

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Konsentrasi Kitosan sebagai *Edible Coating* terhadap Kualitas Brokoli

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa konsentrasi kitosan berpengaruh terhadap kualitas brokoli. Hal tersebut ditunjukkan dari berbagai parameter yang telah diukur, yaitu:

##### 4.1.1 Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap susut bobot brokoli

Hasil pengukuran pada hari ke-1 tidak terdapat adanya susut bobot. Berdasarkan hasil analisis menggunakan ANOVA menunjukkan pada hari ke-3 dan ke-5 terdapat pengaruh pelapisan kitosan terhadap susut bobot brokoli sebagaimana disajikan dalam tabel 4.1. Data selengkapnya tercantum dalam lampiran 1.

Tabel 4.1 Hasil anova pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap susut bobot brokoli

hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
3	konsentrasi kitosan	2	55.676	111.353	262.085*	2.57
	Galat	12	0.212	2.549		
5	konsentrasi kitosan	2	154.493	308.986	67.366*	2.57
	Galat	12	2.293	27.52		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 262.085$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5% sedangkan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 67.366$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$ . maka  $H_0$

ditolak yang artinya terdapat pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap susut bobot brokoli.

Untuk mengetahui konsentrasi yang paling berpengaruh terhadap susut bobot brokoli, maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Uji jarak Duncan pengaruh konsentrasi kitosan terhadap susut bobot brokoli

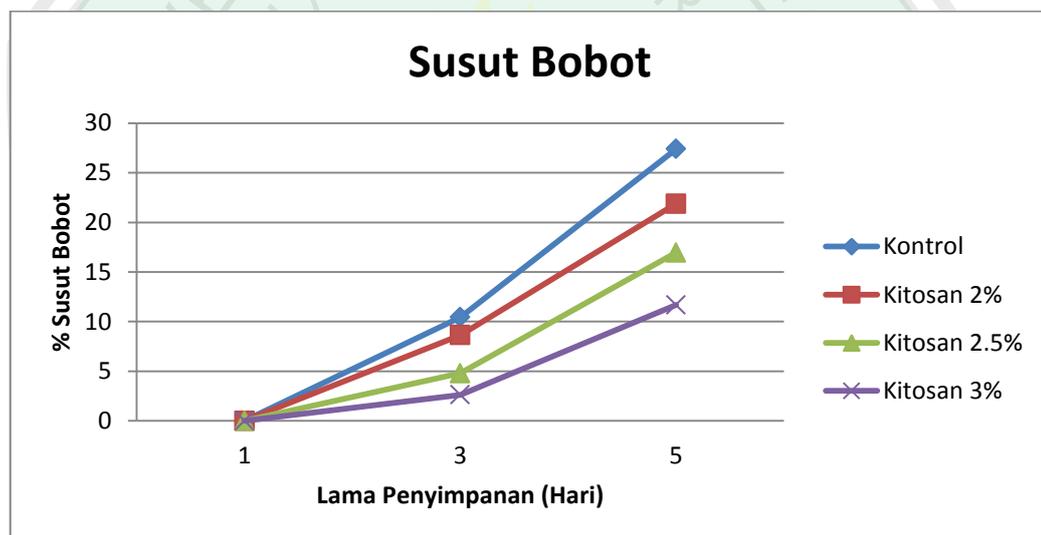
Perlakuan	Hari ke	
	3	5
Kontrol	10.43 (d)	27.38 (d)
Konsentrasi 2%	8.63 (c)	21.87 (c)
Konsentrasi 2.5%	4.80 (b)	16.96 (b)
Konsentrasi 3%	2.61 (a)	11.72 (a)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%.

Berdasarkan tabel 4.2 perlakuan konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap persen susut bobot brokoli berbeda nyata pada setiap perlakuan. Brokoli yang dilapisi kitosan dengan konsentrasi 3% memiliki nilai susut bobot yang terkecil, artinya kitosan dengan konsentrasi 3% mampu menghambat penurunan bobot pada brokoli. Sedangkan kitosan dengan konsentrasi 2.5% mampu menghambat penurunan bobot dengan urutan kedua setelah kitosan dengan konsentrasi 3%. Kitosan dengan konsentrasi 2% menempati urutan ketiga dalam kemampuan menghambat penurunan bobot. Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa penurunan bobot brokoli yang paling rendah adalah dengan kitosan konsentrasi 3% dan mampu mempertahankan bobot brokoli. Hal ini dikarenakan kitosan yang melapisi brokoli mampu mengurangi proses transpirasi atau

kehilangan air. Menurut Ghaouth (1991) Kitosan adalah salah satu bahan yang bisa digunakan untuk *coating* buah, yang merupakan polisakarida berasal dari limbah kulit udang-udangan. Polisakarida dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan buah dan sayuran dengan cara mencegah dehidrasi, oksidasi, serta mengontrol komposisi gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> dalam atmosfer internal sehingga mampu mengurangi laju respirasi (Krochta, 1994).

Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap susut bobot brokoli digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.1 Grafik pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap susut bobot brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Berdasarkan gambar 4.1 nilai susut bobot brokoli selama 5 hari penyimpanan mengalami peningkatan. Semakin tinggi nilai susut bobot brokoli maka brokoli semakin kehilangan bobotnya dan semakin rendah nilai susut bobot maka kualitas brokoli semakin baik. Peningkatan susut bobot brokoli yang dilapisi kitosan dengan konsentrasi 3% tidak sebanyak brokoli yang dilapisi kitosan konsentrasi 2.5% dan 2%.

Sayur-sayuran dan buah-buahan setelah dipanen akan mengalami susut fisik. Susut fisik terjadi pada sayur-sayuran dan buah-buahan terutama yang mengalami transpirasi cepat sehingga layu dan berakibat bobot berkurang (Pujimulyani, 2009).

#### 4.1.2 Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C

Hasil analisis dengan ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata kandungan vitamin C brokoli pada hari ke-1, 3, dan 5 yang disajikan dalam tabel 4.3. Data selengkapnya pada lampiran 2.

Tabel 4.3 Hasil anova pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan Vitamin C

hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	konsentrasi kitosan	2	140.479	280.975	10.297*	2.57
	galat	12	13.643	163.712		
3	konsentrasi kitosan	2	339.95	679.901	66.114*	2.57
	galat	12	5.142	56.561		
5	konsentrasi kitosan	2	408.028	816.056	70.327*	2.57
	galat	12	5.802	69.623		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan ada pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C brokoli. Hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 10.297$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5%. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 66.114$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 70.327$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C brokoli. Untuk mengetahui perlakuan terbaik yang

berpengaruh terhadap kandungan vitamin C brokoli maka dilakukan uji lanjut dengan uji jarak Duncan. Hasil uji jarak Duncan disajikan dalam tabel 4.4.

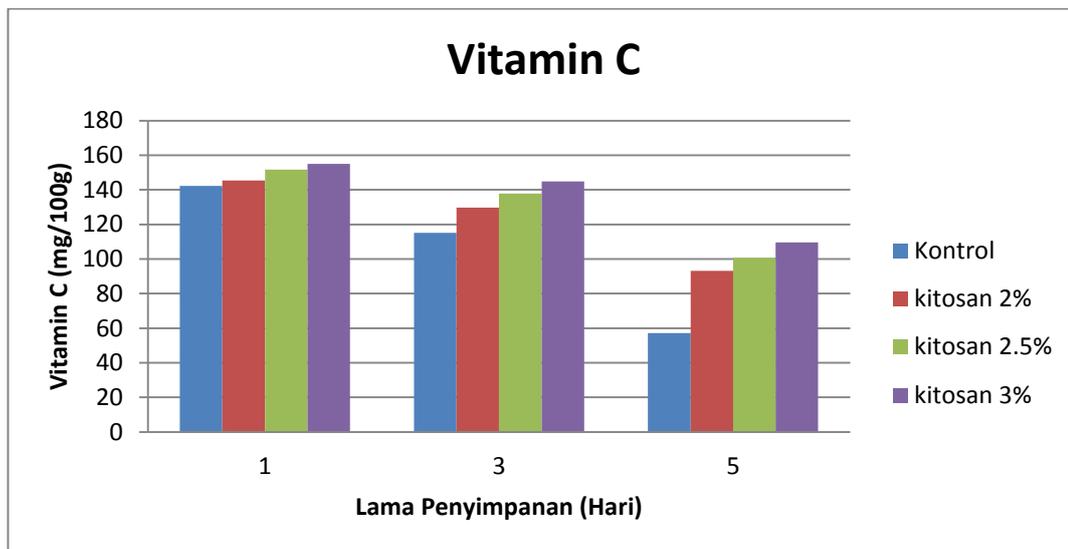
Tabel 4.4 Hasil uji jarak Duncan pengaruh konsentrasi kitosan terhadap kandungan vitamin C

Perlakuan	Hari ke-		
	1	3	5
Kontrol	142.20 (a)	115.44 (a)	57.17 (a)
Konsentrasi 2%	145.49 (a)	129.74 (b)	93.09 (b)
Konsentrasi 2.5%	151.71 (b)	137.80 (c)	100.79 (c)
Konsentrasi 3%	155.02 (b)	144.78 (d)	109.57 (d)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%.

Berdasarkan tabel 4.4, pada hari ke-1, kontrol dan kitosan konsentrasi 2% tidak berbeda nyata, akan tetapi berbeda nyata dengan kitosan konsentrasi 2.5% dan 3%. Pada hari ke-3 dan 5 terdapat perbedaan nyata pada setiap perlakuan. Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa kandungan vitamin C paling tinggi adalah pada brokoli yang dilapisi kitosan 3%. Hal ini menunjukkan bahwa kitosan dengan konsentrasi 3% mampu mempertahankan kandungan vitamin C lebih baik daripada perlakuan dengan konsentrasi lain. Kitosan dengan konsentrasi 2.5% berada pada urutan kedua setelah konsentrasi 3% dalam mempertahankan kandungan vitamin C.

Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C brokoli ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa kandungan vitamin C pada hari ke-1, 3, dan 5 semakin menurun. Kandungan vitamin C pada brokoli kontrol menurun lebih drastis daripada brokoli dengan pelapisan kitosan. Brokoli yang dilapisi kitosan lebih sedikit mengalami penurunan dan cenderung stabil. Brokoli dengan perlakuan pelapisan kitosan 3% lebih sedikit mengalami penurunan daripada brokoli perlakuan lain dan berbeda nyata pada hari ke-3 dan ke-5. Konsentrasi kitosan 3% lebih mampu melapisi brokoli dibandingkan konsentrasi kitosan 2% dan 2.5% sehingga mampu menahan laju transpirasi atau penguapan air pada brokoli. Vitamin C pada brokoli akan mudah rusak karena saat bahan pangan mengalami oksidasi akan terjadi penurunan kadar air. Seiring dengan penurunan kadar air maka vitamin C juga menurun. Hal ini menunjukkan konsentrasi kitosan 3% lebih maksimal dalam melapisi brokoli sehingga menghambat banyaknya kehilangan kadar vitamin C pada brokoli.

Winarno (2002) menyebutkan bahwa vitamin C mudah larut dalam air dan mudah rusak oleh oksidasi yang bisa dipercepat oleh panas atau sinar matahari, enzim serta oleh katalis seperti tembaga dan besi sehingga semakin rusak. Seiring dengan penurunan kadar air maka vitamin C juga menurun, hal ini diakibatkan karena terjadi reaksi enzimatik semakin cepat sehingga asam askorbat digunakan sebagai sumber energi dan aktivitas metabolisme sayur.

#### **4.1.3 Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap warna (L, a, b)**

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap warna (L, a, b) brokoli menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap warna (L, a, b) brokoli.

##### **A. Warna tingkat kecerahan (L) brokoli**

Berdasarkan hasil analisis ANOVA menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap tingkat kecerahan brokoli (L) (lampiran 3). Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap tingkat kecerahan brokoli (L) disajikan dalam tabel 4.5.

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan ada pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli. hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 8.004$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5%. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 7.695$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 19.892$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli.

Tabel 4.5 Hasil uji jarak Duncan pengaruh konsentrasi kitosan terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli.

hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	konsentrasi kitosan	2	24.934	49.867	8.004*	2.57
	galat	12	3.099	37.194		
3	konsentrasi kitosan	2	30.755	61.509	7.695*	2.57
	galat	12	3.997	47.96		
5	konsentrasi kitosan	2	122.912	245.824	19.892*	2.57
	galat	12	6.179	74.148		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Untuk mengetahui konsentrasi kitosan yang paling berpengaruh terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli, maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan. Hasil analisis uji jarak Duncan disajikan pada tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil uji jarak Duncan pengaruh konsentrasi kitosan terhadap warna tingkat kecerahan (L) brokoli

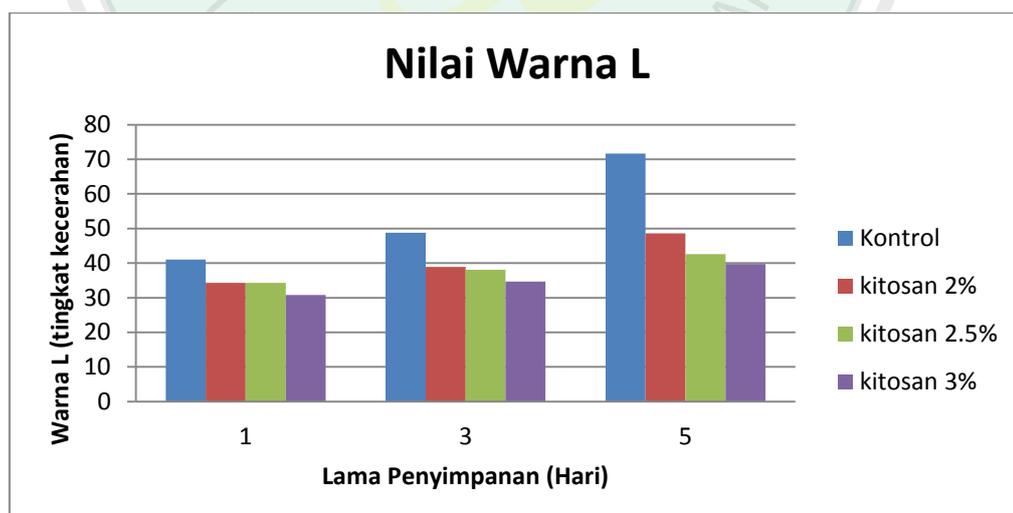
Perlakuan	Hari ke		
	1	3	5
Kontrol	41.05 (c)	48.77 (c)	71.63 (c)
Konsentrasi 2%	34.29 (b)	38.94(b)	48.62 (b)
Konsentrasi 2.5%	34.28 (b)	38.10 (b)	42.58 (a)
Konsentrasi 3%	30.75 (a)	34.67 (a)	39.76 (a)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%.

Berdasarkan tabel 4.6 terlihat bahwa pada hari ke-1 dan hari ke-3 brokoli kontrol berbeda nyata dengan brokoli yang dilapisi kitosan. Brokoli yang dilapisi kitosan dengan konsentrasi 2% tidak berbeda nyata dengan brokoli yang dilapisi kitosan dengan konsentrasi 2.5%, akan tetapi berbeda nyata dengan brokoli yang dilapisi kitosan konsentrasi 3%. Pada hari ke-5 penyimpanan, brokoli kontrol berbeda nyata dengan brokoli yang dilapisi kitosan. Kitosan konsentrasi 2%

berbeda nyata dengan kitosan 2.5% dan 3%, akan tetapi kitosan konsentrasi 2.5% dan 3% tidak berbeda nyata. Berdasarkan data warna tingkat kecerahan (L) brokoli menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai (L) maka semakin tinggi tingkat kecerahannya dan kualitas brokoli semakin buruk. Hal ini menunjukkan bahwa kitosan dengan konsentrasi 3% mampu mempertahankan warna tingkat kecerahan (L) brokoli lebih baik dari perlakuan yang lain. Konsentrasi kitosan 3% lebih mampu menahan laju respirasi pada brokoli yang merupakan tanaman klimaterik. Respirasi klimaterik berhubungan dengan pematangan buah. Saat respirasi klimaterik meningkat akan menyebabkan pematangan buah yang cepat. Kenaikan respirasi disertai dengan meningkatnya produksi etilen dan perubahan warna. Ghaout (1992) mengatakan *edible coating* kitosan mampu mengurangi kecepatan respirasi dan produksi etilen.

Pengaruh konsentrasi kitosan terhadap warna tingkat kecerahan (L) brokoli selama 5 hari penyimpanan digambarkan dalam gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap warna tingkat kecerahan (L) brokoli

Nilai warna tingkat kecerahan (L) berdasarkan gambar 4.3 terlihat bahwa pada hari ke-1, 3, dan 5 tingkat kecerahan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin matang brokoli maka warnanya semakin pudar. Brokoli kontrol memiliki tingkat kecerahan paling tinggi dan cenderung meningkat lebih banyak daripada brokoli yang dilapisi kitosan. Brokoli dengan pelapisan kitosan mengalami kenaikan warna tingkat kecerahan cenderung lebih stabil. Brokoli dengan pelapisan kitosan konsentrasi 3% mengalami sedikit peningkatan kecerahan daripada konsentrasi kitosan 2% dan 2.5% yang nilai kecerahannya meningkat lebih tajam.

Pujimulyani (2009) mengatakan enzim yang menyebabkan terjadinya degradasi klorofil adalah enzim klorofilase. Klorofilase merupakan sebuah esterase dimana secara *in vitro* dapat mengkatalis pemecahan phytol dari klorofil membentuk klorofilides dan kemudian Magnesium (Mg) yang terikat akan terlepas membentuk pheophorbide. Aktivitas klorofilase berkaitan dengan endogen atau dapat dipacu dengan penambahan etilen dari luar. Enzim klorofilase ini dapat aktif pada larutan yang mengandung air, alkohol, ataupun aceton, dan menyebabkan group phytol akan terlepas dan klorofilide akan diesterifikasi membentuk baik berupa methyl ataupun ethyl klorofillide. Ketika terjadi proses pemanasan atau pada kondisi asam, Mg yang terdapat pada klorofillide akan terlepas membentuk turunan pheophorbide, terlepasnya Mg pada pheophorbide menyebabkan terjadinya perubahan warna dari hijau menjadi kecoklatan. Pheophorbide yang terbentuk tersebut jika dipanaskan lagi, akan menyebabkan phytol akan terlepas dan warna yang terbentuk tetap menjadi kecoklatan.

## B. Warna (a) brokoli

Hasil analisis menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa pada hari ke-1 tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap nilai a brokoli. Akan tetapi pada hari ke-3, dan 5 terdapat perbedaan nyata nilai a brokoli (lampiran 4). Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap nilai a brokoli ditunjukkan dalam tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil uji jarak Duncan pengaruh konsentrasi kitosan terhadap nilai warna a brokoli.

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	konsentrasi kitosan	2	31.672	63.343	2.414	2.57
	galat	12	6.317	69.483		
3	konsentrasi kitosan	2	23.783	47.566	5.944*	2.57
	galat	12	4.001	48.017		
5	konsentrasi kitosan	2	42.842	85.684	17.449*	2.57
	galat	12	2.455	29.463		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.7 menunjukkan pada hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 2.414$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5% yang artinya  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka tidak ada pengaruh konsentrasi kitosan terhadap nilai warna a brokoli. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 5.944$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 17.449$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap nilai warna a brokoli. Untuk mengetahui konsentrasi kitosan yang paling efektif dalam mempertahankan nilai warna a brokoli maka dilanjutkan dengan uji

jarak Duncan. Hasil analisis uji jarak Duncan disajikan pada tabel 4.8 sebagai berikut:

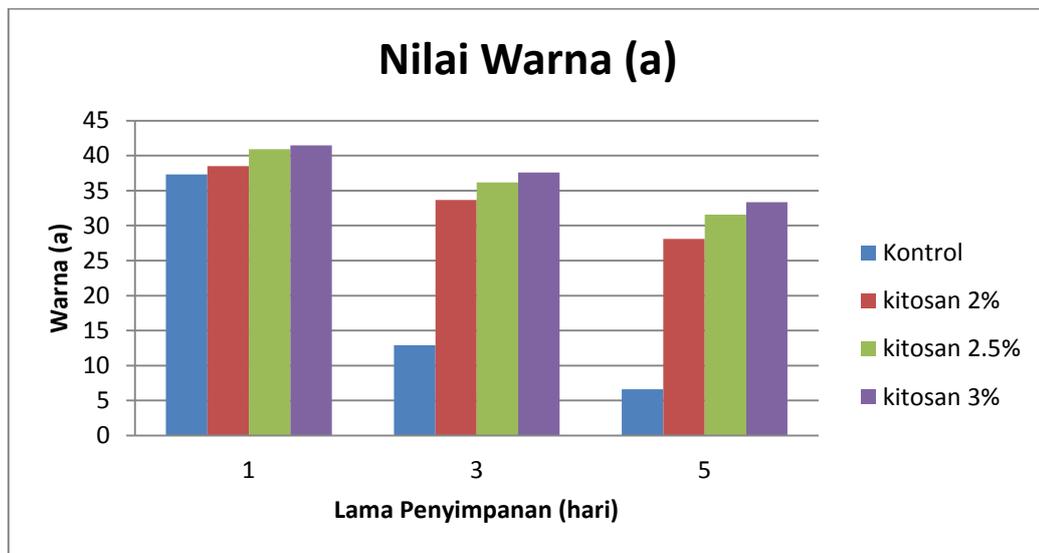
Tabel 4.8 Hasil uji jarak Duncan nilai warna (a) brokoli

Perlakuan	Hari ke-	
	3	5
Kontrol	12.89 (a)	6.62 (a)
Konsentrasi 2%	33.66 (b)	28.10 (b)
Konsentrasi 2.5%	36.17 (bc)	31.57 (c)
Konsentrasi 3%	37.59 (c)	33.36 (c)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%.

Berdasarkan tabel 4.8 pada hari ke-3 nilai warna (a) brokoli kontrol berbeda nyata dengan brokoli yang dilapisi variasi konsentrasi kitosan. Konsentrasi kitosan 2.5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 2% dan 3%. Pada hari ke-5 penyimpanan, brokoli kontrol berbeda nyata dengan brokoli yang diberi perlakuan. Sedangkan konsentrasi kitosan 2% berbeda nyata dengan kontrol dan konsentrasi kitosan 2.5% dan 3%. Akan tetapi konsentrasi kitosan 2.5% dan 3% tidak berbeda nyata. Artinya konsentrasi yang paling efektif mempertahankan nilai warna (a) adalah konsentrasi kitosan 2.5%.

Pengukuran warna pada brokoli dilakukan menggunakan *color reader*. Nilai yang muncul dalam pengamatan warna (a) brokoli adalah a- yang menunjukkan warna hijau. Semakin tinggi nilai (a-) artinya tingkat kehijauan brokoli dapat dipertahankan. Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* dalam mempertahankan warna nilai (a) brokoli digambarkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap warna (a) brokoli

Gambar 4.4 menunjukkan nilai (a) mengalami penurunan. Brokoli kontrol mengalami penurunan nilai (a) secara drastis. Hal ini disebabkan brokoli kontrol tidak dilapisi *edible coating* sehingga mengalami penurunan. Sedangkan brokoli yang dilapisi oleh kitosan cenderung menurun dengan stabil. Brokoli yang dilapisi kitosan konsentrasi 3% cenderung lebih sedikit mengalami penurunan nilai (a) jika dibandingkan dengan brokoli yang dilapisi kitosan konsentrasi 2% dan 2.5%. Hal tersebut menunjukkan kitosan konsentrasi 3% mampu mempertahankan kehijauan brokoli karena memiliki nilai (a-) paling tinggi dan mengalami penurunan nilai warna (a) paling sedikit dibandingkan perlakuan lain yang mengalami penurunan nilai warna (a) secara drastis.

### C. Warna (b) brokoli

Warna (b) brokoli berdasarkan hasil pembacaan dengan *color reader* menunjukkan warna kuning, dimana semakin tinggi nilai (b) brokoli artinya

brokoli semakin matang. Hasil analisis menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa pada hari ke-1 tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap nilai (b) brokoli, akan tetapi pada hari ke-3, dan 5 terdapat perbedaan nyata nilai (b) brokoli sebagaimana disajikan dalam tabel 4.9. Data lengkap terdapat pada lampiran 5.

Tabel 4.9 Annova pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap nilai warna b brokoli

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	konsentrasi kitosan	2	0.303	0.606	0.364	2.57
	galat	12	0.834	10.003		
3	konsentrasi kitosan	2	29.868	59.737	18.146*	2.57
	galat	12	1.646	19.752		
5	konsentrasi kitosan	2	88.766	177.532	17.074*	2.57
	galat	12	5.199	62.385		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.9 menunjukkan pada hari ke-1 nilai  $F_{hitung} = 0.364$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5% maka  $F_{hitung} < F_{tabel}$  yang artinya tidak ada pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap nilai warna b brokoli. sedangkan pada hari ke-3 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 18.146$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 17.074$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap nilai b brokoli Untuk mengetahui konsentrasi kitosan yang berpengaruh terhadap nilai (b) brokoli maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil analisis uji jarak Duncan disajikan pada tabel 4.10.

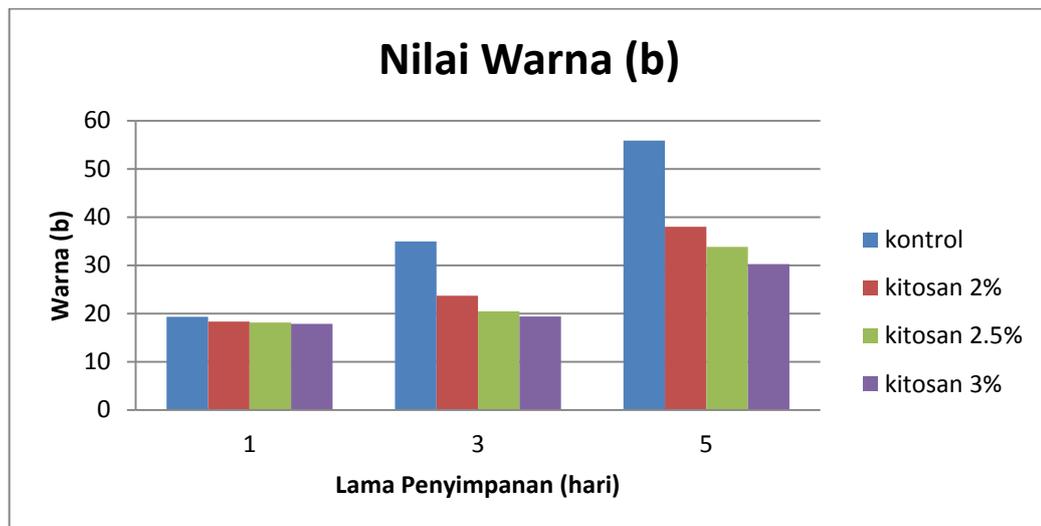
Tabel 4.10 Hasil uji jarak Duncan nilai warna (b) brokoli

Perlakuan	Hari ke-	
	3	5
Kontrol	34.91 (c)	55.06 (d)
Konsentrasi 2%	23.67 (b)	37.95 (c)
Konsentrasi 2.5%	20.44 (a)	33.78 (b)
Konsentrasi 3%	19.39 (a)	30.27 (a)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%.

Tabel 4.10 menunjukkan terdapat perbedaan nyata antara brokoli kontrol dengan brokoli yang diberi perlakuan pelapisan kitosan dengan berbagai variasi konsentrasi. Hari ke-3 menunjukkan kitosan konsentrasi 2% berbeda nyata dengan kitosan konsentrasi 2.5% dan 3%, akan tetapi kitosan konsentrasi 2.5% dan 3% tidak berbeda nyata. Hari ke-5 penyimpanan terdapat perbedaannya nyata pada setiap perlakuan. Dari analisis yang dilakukan brokoli yang dilapisi kitosan 3% memiliki nilai warna (b) paling rendah. Artinya brokoli kitosan konsentrasi 3% mampu mempertahankan tingkat kehijauan brokoli. Semakin kecil nilai warna (b) artinya brokoli masih memiliki nilai warna kehijauan (a) yang tinggi.

Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap nilai warna (b) brokoli selama 5 hari penyimpanan dapat dilihat pada gambar 4.5. Nilai (b) pada hari ke-1 berdasarkan gambar 4.5 menunjukkan bahwa brokoli kontrol dan brokoli yang diberi lapisan kitosan berbagai konsentrasi memiliki nilai (b) yang hampir sama. Akan tetapi pada hari ke-3 penyimpanan terlihat perbedaan yang nyata antara brokoli kontrol dan brokoli yang diberi perlakuan.



Gambar 4.5 Diagram pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap warna (b) brokoli

Hingga 5 hari penyimpanan nilai warna (b) brokoli kontrol lebih tinggi dibandingkan brokoli yang dilapisi kitosan, yang artinya warna brokoli semakin pudar. Sedangkan brokoli yang dilapisi kitosan dengan berbagai konsentrasi memiliki nilai warna (b) yang meningkat secara perlahan. Dari ketiga konsentrasi kitosan (2%, 2.5%, dan 3%), kitosan dengan konsentrasi 3% memiliki nilai warna (b) paling rendah. Artinya kitosan konsentrasi 3% mampu mempertahankan warna kehijauan brokoli lebih baik daripada kitosan konsentrasi 2%, 2.5%, dan kontrol.

#### 4.1.4 Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap jumlah koloni mikroba

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi kitosan terhadap jumlah koloni mikroba pada brokoli. Hasil annova disajikan dalam tabel 4.11. Data lengkap terdapat pada lampiran 6.

Tabel 4.11 Hasil anova pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap jumlah koloni mikroba

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	konsentrasi kitosan	2	0.342	0.683	14.192*	2.57
	galat	12	0.24	0.289		
3	konsentrasi kitosan	2	0.666	1.331	4.265*	2.57
	galat	12	0.156	1.873		
5	konsentrasi kitosan	2	1.696	3.391	45.832*	2.57
	galat	12	0.37	0.44		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.11 menunjukkan ada pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap jumlah koloni mikroba. Hasil annova hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 14.192$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5%. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 4.265$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 45.832$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh Konsentrasi Kitosan Sebagai *Edible Coating* terhadap jumlah koloni mikroba pada brokoli. Untuk mengetahui konsentrasi terbaik yang berpengaruh terhadap jumlah koloni mikroba pada brokoli maka dilakukan uji lanjut dengan uji jarak Duncan. Hasil uji jarak Duncan disajikan dalam tabel 4.12.

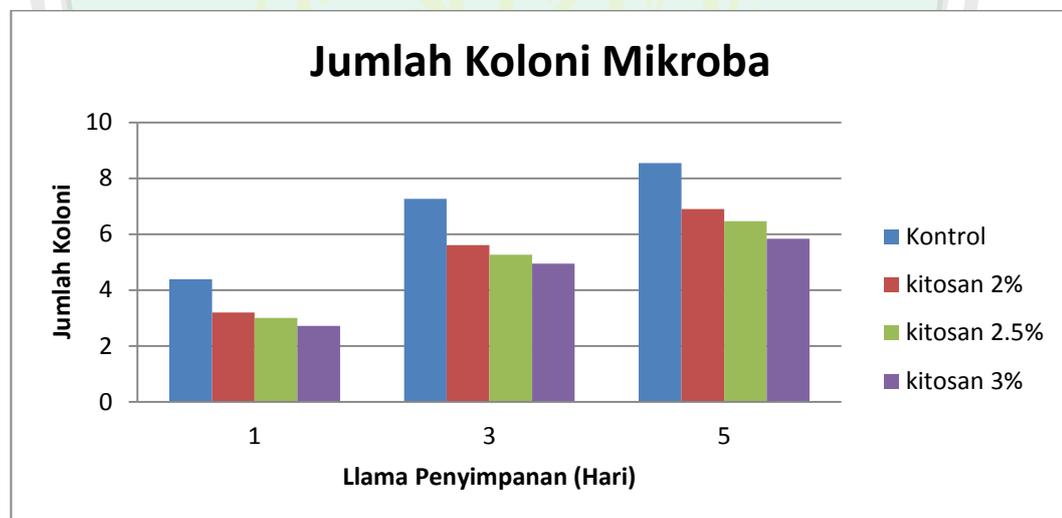
Tabel 4.12 Hasil uji jarak Duncan pengaruh konsentrasi kitosan terhadap jumlah koloni mikroba

Perlakuan	Hari ke		
	1	3	5
Kontrol	4.38 (c)	7.26 (c)	8.55 (d)
Konsentrasi 2%	3.19 (b)	5.61 (b)	6.90 (c)
Konsentrasi 2.5%	3.00 (b)	5.26 (ab)	6.47 (b)
Konsentrasi 3%	2.72 (a)	4.94 (a)	5.84 (a)

Keterangan : Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan tabel 4.12 pada hari ke-1 menunjukkan kitosan konsentrasi 2% dan 2.5% tidak berbeda nyata, tetapi kitosan konsentrasi 3% memiliki perbedaan nyata dengan setiap perlakuan. Pada hari ke-3 kitosan konsentrasi 2.5% tidak berbeda nyata dengan kitosan konsentrasi 3% dan 2% akan tetapi berbeda nyata dengan kontrol, begitu pula kitosan konsentrasi 3% berbeda nyata dengan kitosan konsentrasi 2% dan kontrol. Pada hari ke-5 penyimpanan terdapat perbedaan nyata pada setiap perlakuan. Brokoli yang dilapisi kitosan dengan konsentrasi 3% memiliki jumlah koloni terkecil, yang artinya perlakuan ini memiliki pengaruh dalam memperlambat pertumbuhan mikroba.

Pengaruh konsentrasi kitosan terhadap jumlah koloni mikroba dapat dilihat dalam gambar 4.6 sebagai berikut:



Gambar 4.6 Diagram pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap jumlah koloni mikroba

Berdasarkan gambar 4.6 diketahui bahwa jumlah koloni mikroba mengalami peningkatan selama 5 hari penyimpanan. Brokoli kontrol yang tidak dilapisi kitosan mempunyai jumlah koloni terbanyak dan mengalami peningkatan

yang lebih tajam dibandingkan dengan brokoli yang diberi perlakuan pelapisan kitosan. Hal ini menunjukkan kitosan mampu memperlambat pertumbuhan mikroba pada brokoli daripada kontrol.

Kitosan mengandung gugus amino bebas yang bermuatan positif, yang dapat mengikat muatan negatif dari mikroba (Widodo, 2005). Muatan positif dari gugus  $\text{NH}_3^+$  pada kitosan dapat berinteraksi dengan muatan negatif pada permukaan sel bakteri (Helander *et al*, 2001). Interaksi ini terjadi pada situs elektronegatif di permukaan dinding sel bakteri. Kitosan sebagai antibakteri memiliki sifat afinitas yang sangat kuat dengan DNA mikroba sehingga dapat berikatan dengan DNA yang kemudian dalam proses sintesis protein kitosan mengacaukan mRNA sehingga proses sintesis protein terhambat yang menyebabkan pertumbuhan mikroba juga terhambat.

#### **4.2 Pengaruh Lama Perendaman Kitosan sebagai *Edible Coating* terhadap Kualitas Brokoli**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa lama perendaman kitosan berpengaruh terhadap kualitas brokoli. Hal tersebut ditunjukkan dari berbagai parameter yang telah diukur, yaitu:

##### **4.2.1 Pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap susut bobot brokoli**

Hasil analisis pengaruh lama perendaman kitosan terhadap kualitas brokoli menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lama perendaman dalam kitosan terhadap susut bobot brokoli. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada hari ke-3 dan ke-5 terdapat pengaruh lama perendaman kitosan terhadap

susut bobot brokoli yang disajikan dalam tabel 4.13. Data selengkapnya tercantum dalam lampiran 1.

Tabel 4.13 Anova pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap susut bobot brokoli

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
3	Lama perendaman	1	9.323	9.323	43.884*	2.57
	Galat	12	0.212	2.549		
5	Lama perendaman	1	57.677	57.677	25.15*	2.57
	Galat	12	2.293	27.52		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.13 menunjukkan bahwa pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 43.884$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5%. Sedangkan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 25.15$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *Edible Coating* terhadap susut bobot brokoli. Untuk mengetahui lama perendaman yang paling berpengaruh terhadap susut bobot brokoli, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4.14 Hasil Uji jarak Duncan pengaruh lama perendaman terhadap susut bobot brokoli

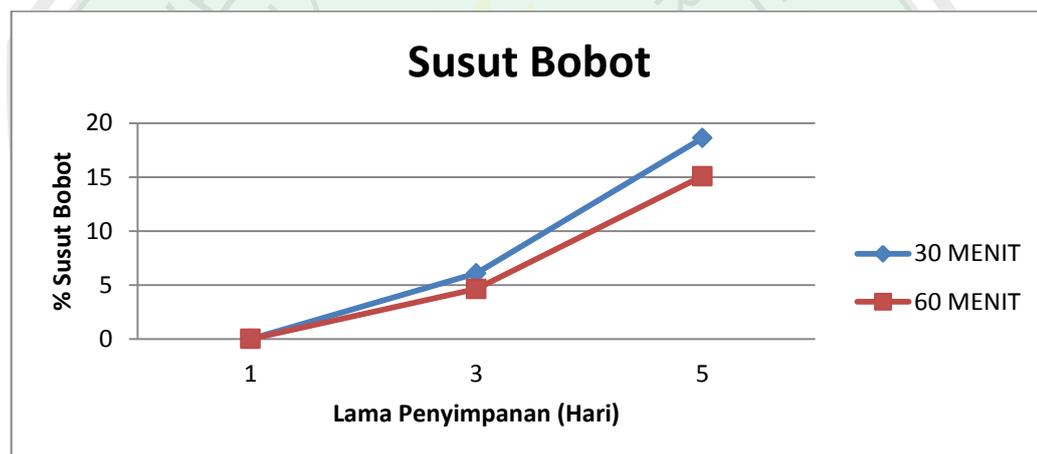
Perlakuan	Hari ke	
	3	5
Kontrol	10.43 (c)	27.38 (c)
30 menit	6.07 (b)	18.64 (b)
60 menit	4.63 (a)	15.06 (a)

Keterangan : Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%.

Tabel 4.14 menunjukkan pada hari ke-3 dan ke-5 perlakuan lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* memiliki nilai persen susut bobot yang

berbeda nyata pada setiap perlakuan. Brokoli yang dilapisi kitosan dengan lama perendaman 60 menit memiliki nilai persen susut bobot paling kecil. Semakin tinggi nilai susut bobot brokoli maka kehilangan bobot akan semakin tinggi sehingga bobot brokoli akan berkurang. Artinya pelapisan kitosan dengan lama perendaman 60 menit memiliki pengaruh dalam menjaga bobot brokoli sehingga brokoli hanya kehilangan sedikit bobot.

Pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap susut bobot brokoli dikemukakan dalam gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Lama Perendaman Kitosan sebagai *Edible Coating* terhadap susut bobot brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa susut bobot brokoli mengalami peningkatan pada hari ke-3 dan ke-5 penyimpanan. Lama perendaman 30 menit mengalami peningkatan lebih tinggi dibandingkan lama perendaman 60 menit. Artinya lama perendaman 60 menit mampu menjaga brokoli dari kehilangan banyak bobot karena dengan perendaman selama 60 menit memberikan kesempatan lebih banyak kitosan yang melapisi brokoli sehingga dapat menghambat proses transpirasi.

#### 4.2.2 Pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa ada pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C brokoli sebagaimana disajikan dalam tabel 4.15 Data selengkapnya tercantum dalam lampiran 2.

Tabel 4.15 Anova pengaruh lama perendaman kitosan terhadap kandungan vitamin C brokoli

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	Lama perendaman	1	87.138	87.138	6.387*	2.57
	Galat	12	13.643	163.712		
3	Lama perendaman	1	291.474	291.474	56.686*	2.57
	Galat	12	5.142	56.561		
5	Lama perendaman	1	1240.385	1240.385	213.79*	2.57
	Galat	12	5.802	69.623		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.15 menunjukkan ada pengaruh lama perendaman kitosan kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C. Hasil annova hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 6.387$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5%. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 56.686$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 213.79$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh lama perendaman kitosan kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C brokoli. Untuk mengetahui perlakuan terbaik yang berpengaruh terhadap kandungan vitamin C brokoli maka dilakukan uji lanjut dengan uji jarak Duncan. Hasil uji jarak Duncan disajikan dalam tabel 4.16

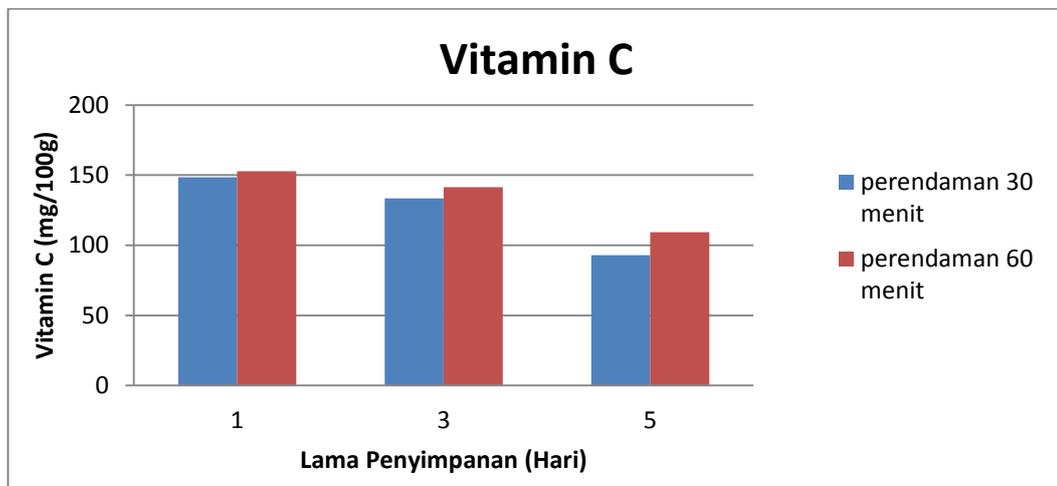
Tabel 4.16 hasil uji jarak Duncan pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C

Perlakuan	Hari ke-		
	1	3	5
Kontrol	142.20 (a)	115.44 (a)	57.17 (a)
30 menit	148.54 (b)	133.42 (b)	92.85 (b)
60 menit	152.94 (b)	141.46 (c)	109.45 (c)

Keterangan : Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan tabel 4.16 terlihat pada penyimpanan hari ke-1, 3, dan 5 terdapat perbedaan nyata pada setiap perlakuan. Pada hari ke-1, lama perendaman kitosan selama 30 menit tidak berbeda nyata dengan lama perendaman kitosan selama 60 menit, akan tetapi berbeda nyata dengan kontrol. Sedangkan pada hari ke-3 dan ke-5 terdapat perbedaan nyata pada setiap perlakuan. Perlakuan dengan lama perendaman 60 menit memiliki nilai kandungan vitamin C yang paling tinggi. Artinya pelapisan kitosan dengan perendaman selama 60 mampu mempertahankan kandungan vitamin C brokoli.

Pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C brokoli digambarkan dalam gambar 4.8. Berdasarkan gambar 4.8 diketahui kandungan vitamin C mengalami penurunan selama 5 hari penyimpanan. Perlakuan lama perendaman 30 menit mengalami penurunan kandungan vitamin C lebih cepat daripada lama perendaman 60 menit. Lama perendaman 60 menit mampu menjaga kandungan vitamin C brokoli tidak mengalami penurunan tajam.



Gambar 4.8 Diagram pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap vitamin C brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Reaksi oksidasi vitamin C melibatkan oksigen sehingga keberadaan oksigen akan memicu terjadinya reaksi. Struktur kimia vitamin C mengandung gugus-gugus reaktif yang mudah teroksidasi oleh oksigen. Vitamin C mudah rusak selama pemasakan dan penyimpanan. Reaksi oksidasi vitamin C akan berlangsung lebih cepat oleh adanya pemanasan, cahaya, alkali, oksidator, dan katalis. Karena sifatnya yang mudah teroksidasi (Kusnandar, 2010).

#### 4.2.3 Pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap warna (L, a, b) brokoli

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap warna (L, a, b) brokoli.

##### A. Warna tingkat kecerahan (L) brokoli

Hasil analisis ANOVA menunjukkan adanya pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap tingkat kecerahan brokoli (L). Hasil analisis disajikan dalam tabel 4.17, data selengkapnya tercantum pada lampiran 3.

Tabel 4.17 Hasil Anova pengaruh lama perendaman kitosan terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli.

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	Lama perendaman	1	49.667	49.667	16.024*	2.57
	Galat	12	3.099	37.194		
3	Lama perendaman	1	24.105	24.105	6.031*	2.57
	Galat	12	3.997	47.96		
5	Lama perendaman	1	64.184	64.184	10.387*	2.57
	Galat	12	6.179	74.148		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.17 menunjukkan ada pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli. Hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 16.024$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5%. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 6.031$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 64.184$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli. Untuk mengetahui lama perendaman yang paling berpengaruh terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli, maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan. Hasil analisis uji jarak Duncan disajikan pada tabel 4.18 sebagai berikut:

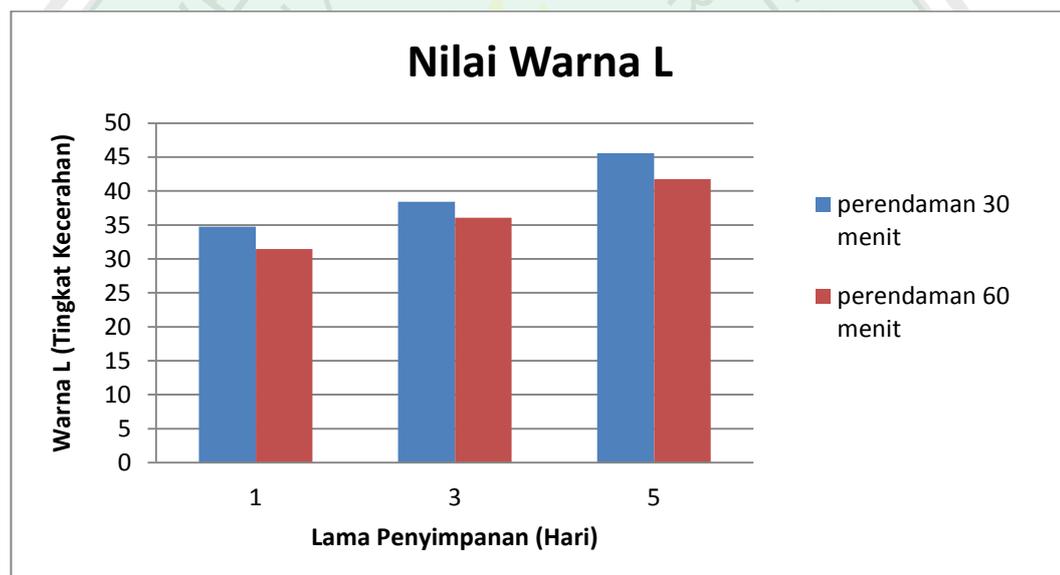
Tabel 4.18 Hasil uji jarak Duncan pengaruh lama perendaman kitosan terhadap warna tingkat kecerahan (L) brokoli

Perlakuan	Hari ke		
	1	3	5
Kontrol	41.05 (c)	48.77 (b)	71.63 (c)
30 menit	34.77 (b)	38.39 (a)	45.54 (b)
60 menit	31.45 (a)	36.08 (a)	41.77 (a)

Keterangan : Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%

Tabel 4.18 menunjukkan bahwa pada hari ke-1 setiap perlakuan memiliki perbedaan nyata. Pada hari ke-5 perlakuan perendaman 30 menit dan 60 menit tidak berbeda nyata, akan tetapi keduanya berbeda nyata dengan kontrol. Pada hari ke-5 semua perlakuan berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa lama perendaman 60 menit mampu untuk mempertahankan tingkat kecerahan brokoli.

Pengaruh lama perendaman kitosan terhadap warna tingkat kecerahan (L) brokoli selama 5 hari penyimpanan digambarkan dalam gambar 4.9 sebagai berikut:



Gambar 4.9 Diagram pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap warna tingkat kecerahan (L) brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa tingkat kecerahan (L) brokoli semakin meningkat. Semakin tinggi nilai warna (L) berarti warna brokoli semakin pudar. lama perendaman 30 menit meningkat lebih cepat daripada lama perendaman 60 menit. Hal ini menunjukkan bahwa lama perendaman 60 menit mampu menekan nilai warna tingkat kecerahan brokoli karena dengan perendaman selama 60 menit

memberikan kesempatan kitosan melapisi brokoli dengan jumlah yang lebih banyak daripada perendaman selama 30 menit yang mengakibatkan terhambatnya proses respirasi dan produksi etilen pada brokoli yang mengakibatkan terhambatnya pematangan dan perubahan warna pada brokoli.

## B. Warna (a) brokoli

Hasil analisis menggunakan ANNOVA menunjukkan bahwa pada hari ke-0 tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap nilai (a) brokoli. akan tetapi pada hari ke-3, dan 5 terdapat perbedaan nyata nilai (a) brokoli. Hasil analisis disajikan dalam tabel 4.19 dan data lengkap tercantum dalam lampiran 4.

Tabel 4.19 Hasil Anova pengaruh lama perendaman kitosan terhadap nilai warna a brokoli

hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	lama perendaman	1	1.712	1.712	0.271	2.57
	Galat	12	6.317	69.483		
3	lama perendaman	1	1.632	1.632	3.081*	2.57
	Galat	12	4.001	48.017		
5	lama perendaman	1	13.992	13.992	5.699*	2.57
	Galat	12	2.455	29.463		

Keterangan: SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.19 pada hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 0.271$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5% sehingga  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka tidak ada pengaruh lama perendaman kitosan terhadap nilai warna a brokoli. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 3.081$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 5.699$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap nilai warna a brokoli. Untuk mengetahui lama perendaman kitosan yang paling efektif dalam mempertahankan nilai warna (a) brokoli, maka

dilanjutkan dengan uji jarak Duncan. Hasil analisis uji jarak Duncan disajikan pada tabel 4.20.

Selama 5 hari penyimpanan nilai warna (a) perlakuan 30 menit tidak berbeda nyata dengan lama perendaman selama 60 menit, akan tetapi keduanya berbeda nyata dengan kontrol. Berdasarkan hasil analisis diketahui nilai (a) paling rendah adalah pada kontrol, artinya brokoli kontrol tidak bisa mempertahankan tingkat kehijauannya.

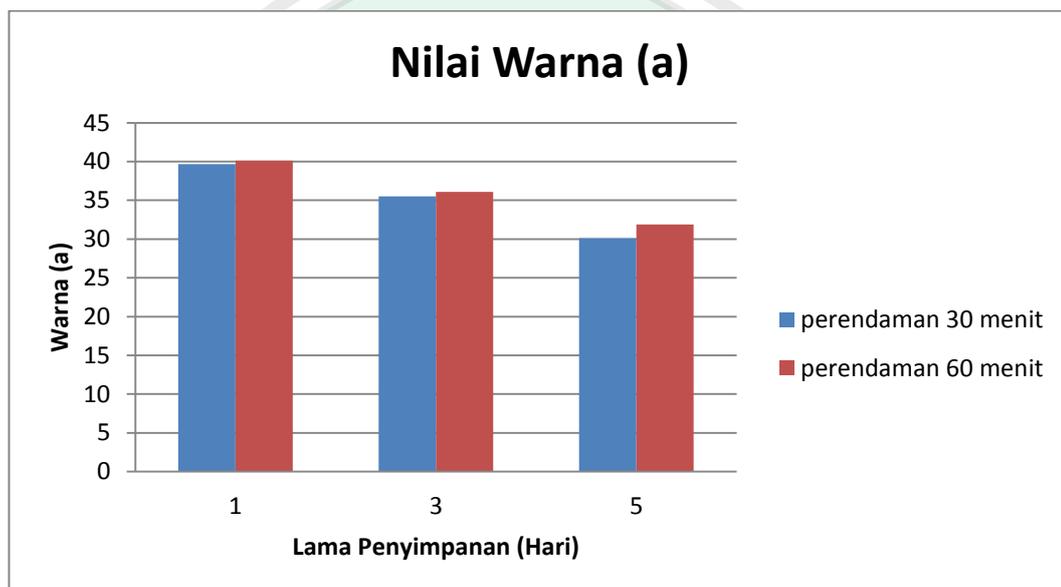
Tabel 4.20 Hasil uji jarak Duncan nilai warna (a) brokoli

Perlakuan	Hari ke	
	3	5
Kontrol	12.89 (a)	6.62 (a)
30 menit	35.50 (b)	30.13 (b)
60 menit	36.10 (b)	31.89 (b)

Keterangan : Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%

Pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* dalam mempertahankan warna nilai (a) brokoli disajikan dalam gambar 4.10. Gambar 4.10 menunjukkan nilai warna (a) brokoli selama 5 hari penyimpanan hampir sama. Pada hari ke-3 nilai warna (a) perlakuan lama perendaman 30 menit adalah 35.51 dan lama perendaman 60 menit nilai warna (a) adalah 36.11. Sama halnya dengan hari ke-3, hari ke-5 pun hanya memiliki selisih nilai warna (a) yang tipis yaitu lama perendaman 30 menit memiliki nilai warna (a) 30.13 dan lama perendaman 60 menit memiliki nilai warna (a) 31.9. Meskipun keduanya tidak berbeda nyata, namun lama perendaman 60 menit memiliki nilai lebih besar daripada lama perendaman 30 menit. Artinya dengan lama perendaman selama 60

menit semakin baik kitosan melapisi brokoli dan menghambat proses respirasi serta produksi etilen yang mampu mempercepat proses pematangan sehingga warna kehijauan brokoli dapat dipertahankan. Akan tetapi kedua perendaman ini tidak berbeda nyata, maka jika dilihat dari efisiensi waktu, lama perendaman 30 menit dapat dijadikan lama perendaman terbaik.



Gambar 4.10 Diagram pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap warna (a) brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Perubahan warna pada buah merupakan suatu perubahan yang jelas nampak oleh konsumen. Perubahan tersebut digunakan sebagai indikator buah sudah masak atau belum. Perubahan yang umum terjadi adalah hilangnya warna hijau. Pada buah klimaterik kehilangan warna hijau sangat cepat setelah memasuki titik awal pemasakan (Santoso, 2001).

### C. Warna (b) brokoli

Hasil analisis menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa pada hari ke-1 tidak terdapat pengaruh lama perendaman terhadap nilai (b) brokoli, akan tetapi

pada hari ke-3, dan 5 terdapat pengaruh lama perendaman terhadap nilai (b) brokoli. Hasil analisis disajikan dalam tabel 4.21 dan data selengkapnya tercantum dalam lampiran 5.

Tabel 4.21 Anova pengaruh lama perendaman kitosan terhadap nilai warna b brokoli

Hari Ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	Lama Perendaman	1	2.707	2.707	2.147	2.57
	Galat	12	0.834	10.003		
3	Lama Perendaman	1	12.886	12.886	7.829*	2.57
	Galat	12	1.646	19.752		
5	Lama Perendaman	1	97.534	97.534	18.761*	2.57
	Galat	12	5.199	62.385		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.21 menunjukkan pada hari ke-1 nilai  $F_{hitung} = 2.147$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5% maka  $F_{hitung} < F_{tabel}$  yang artinya tidak ada pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap nilai warna b brokoli. sedangkan pada hari ke 3 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 7.829$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 18.761$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh lama perendaman kitosan terhadap nilai b brokoli. Berdasarkan analisis data diperoleh  $F_{hitung} > F_{tabel}$ . maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh lama perendaman kitosan terhadap nilai b brokoli. Untuk mengetahui lama perendaman kitosan yang berpengaruh terhadap nilai (b) brokoli maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan. Hasil analisis uji jarak Duncan disajikan pada tabel 4.22 sebagai berikut:

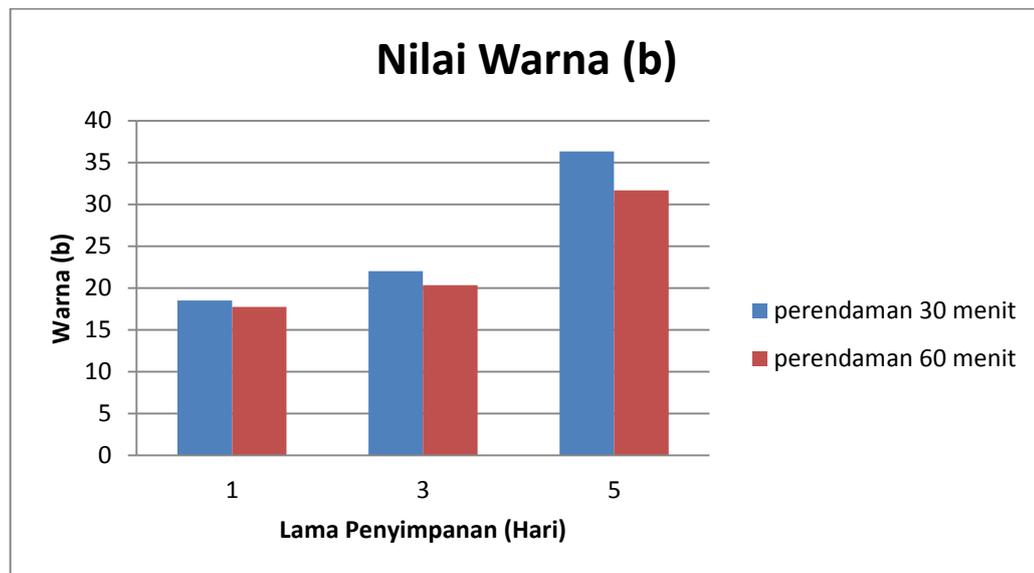
Tabel 4.22 Hasil uji jarak Duncan nilai warna (b) brokoli

Perlakuan	Hari ke	
	3	5
Kontrol	34.91 (b)	55.06 (c)
30 menit	22.01 (a)	36.33 (b)
60 menit	20.32 (a)	31.67 (a)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%

Hasil analisis uji jarak Duncan menunjukkan bahwa pada hari ke-3 penyimpanan, lama perendaman 30 menit tidak berbeda nyata dengan lama perendaman 60 menit, akan tetapi berbeda nyata dengan kontrol. Sedangkan pada hari ke-5 penyimpanan terdapat perbedaan nyata pada setiap perlakuan. Semakin tinggi nilai warna (b) brokoli artinya brokoli semakin matang dan warna kuning brokoli semakin tinggi. Kontrol memiliki nilai warna (b) paling tinggi, artinya brokoli kontrol semakin matang dan warnanya semakin kuning. Sedangkan brokoli dengan lama perendaman kitosan 60 menit memiliki nilai warna (b) paling kecil. Artinya lama perendaman 60 menit mampu mempertahankan kehijauan brokoli.

Pengaruh lama perendaman nilai warna (b) brokoli selama 5 hari penyimpanan dapat dilihat pada gambar 4.11. Gambar 4.11 menunjukkan pada hari ke-1 nilai warna (b) hampir sama, kemudian pada hari ke-3 dan ke-5 terlihat nilai (b) semakin meningkat. Lama perendaman 30 menit terlihat mengalami kenaikan yang lebih banyak daripada perendaman 60 menit.



Gambar 4.11 Diagram pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap warna (b) brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Nilai warna (b) yang lebih rendah menunjukkan bahwa lama perendaman 60 menit mampu menekan munculnya warna kuning pada brokoli dan mempertahankan warna hijau brokoli karena lapisan kitosan dengan perendaman 60 menit lebih mampu menghambat proses pematangan.

#### 4.2.4 Pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap jumlah koloni mikroba

Hasil analisis menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap jumlah koloni mikroba pada brokoli. Tabel hasil analisis disajikan dalam tabel 4.23 dan data selengkapnya tercantum dalam lampiran 6.

Tabel 4.23 Hasil anova pengaruh lama perendaman kitosan terhadap jumlah koloni mikroba

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	Lama perendaman	1	0.846	0.846	35.15*	2.57
	Galat	12	0.24	0.289		
3	Lama perendaman	1	0.438	0.438	2.808*	2.57
	Galat	12	0.156	1.873		
5	Lama perendaman	1	3.705	3.705	100.139*	2.57
	Galat	12	0.37	0.44		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.23 menunjukkan ada pengaruh lama perendaman kitosan terhadap jumlah koloni mikroba. Hasil annova hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 35.15$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5%. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 2.808$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 100.139$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh lama perendaman kitosan terhadap jumlah koloni mikroba pada brokoli. Untuk mengetahui perlakuan terbaik yang berpengaruh terhadap jumlah koloni mikroba brokoli maka dilakukan uji lanjut. Hasil uji jarak Duncan dikemukakan dalam tabel 4.24

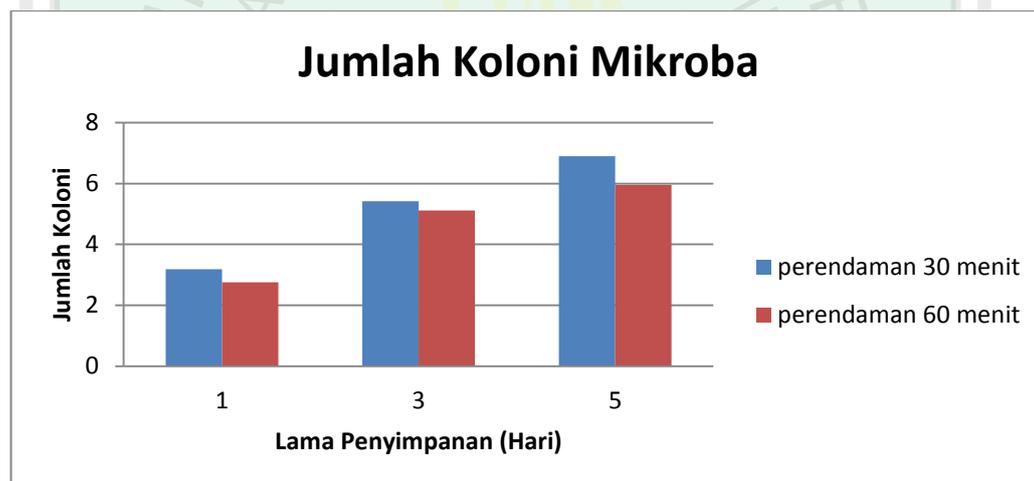
Tabel 4.24 Hasil uji jarak Duncan pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap jumlah koloni mikroba

Perlakuan	Hari ke		
	1	3	5
Kontrol	4.38 (c)	7.26 (b)	8.55 (c)
30 menit	3.19 (b)	5.43 (a)	6.85 (b)
60 menit	2.75 (a)	5.11 (a)	5.95 (a)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%

Tabel 4.24 menunjukkan lama perendaman kitosan pada brokoli selama 60 menit berbeda nyata dengan perendaman selaa 30 menit. Kedua perlakuan juga berbeda nyata dengan kontrol. Lama perendaman 60 menit memiliki jumlah koloni yang paling kecil, sedangkan lama perendaman 30 menit memiliki jumlah koloni lebih besar dari lama perendaman 60 menit dan lebih kecil daripada kontrol. Hal ini menunjukkan lama perendaman 60 menit dapat memperlambat pertumbuhan mikroba lebih baik daripada lama perendaman 30 menit dan kontrol.

Pengaruh lama perendaman kitosan terhadap jumlah koloni mikroba dapat dilihat dalam gambar 4.12.



Gambar 4.12 Diagram pengaruh lama perendaman kitosan sebagai *edible coating* terhadap jumlah koloni mikroba pada brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa jumlah koloni mikroba selama 5 hari penyimpanan mengalami peningkatan. Brokoli yang direndam kitosan selama 30 menit memiliki jumlah koloni mirkoba lebih banyak dibandingkan brokoli yang direndam kitosan selama 60 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama perendaman kitosan maka semakin dapat memperlambat pertumbuhan mikroba

karena lapisan kitosan yang terbentuk dalam waktu 60 menit perendaman mampu berikatan dengan DNA mikroba yang kemudian menghambat proses sintesis protein dan mengakibatkan pertumbuhan mikroba juga terhambat.

#### **4.3 Interaksi konsentrasi Kitosan dan Lama Perendaman sebagai *Edible Coating* terhadap Kualitas Brokoli**

Hasil penelitian yang telah dianalisis dengan ANOVA menunjukkan bahwa ada interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap kualitas brokoli. Berdasarkan hasil analisis uji jarak Duncan ditemukan adanya interaksi antara konsentrasi kitosan dan lama perendaman. Hasil uji lanjut ditunjukkan dalam beberapa parameter yang telah diukur, diantaranya:

##### **4.3.1 Interaksi Pengaruh konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap susut bobot brokoli**

Hasil analisis interaksi konsentrasi kitosan dengan lama perendaman menggunakan analisis ANOVA menunjukkan bahwa ada interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap susut bobot brokoli. Hasil analisis disajikan dalam tabel 4.25, dan data selengkapnya tercantum pada lampiran 1.

Berdasarkan tabel 4.25 menunjukkan bahwa pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 122.479$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5%. Sedangkan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 42.512$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *Edible Coating* terhadap susut bobot brokoli.

Tabel 4.25 Hasil anova interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap susut bobot brokoli.

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
3	Interaksi	6	30.051	180.308	122.479*	2.57
	Galat	14	0.245	3.19		
5	Interaksi	6	111.138	666.827	42.512*	2.57
	Galat	14	2.614	36.599		

Keterangan: SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Untuk mengetahui perlakuan terbaik yang berpengaruh terhadap susut bobot brokoli maka dilakukan uji lanjut dengan uji jarak Duncan. Hasil uji jarak Duncan disajikan dalam tabel 4.26

Tabel 4.26 Hasil uji jarak Duncan interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap susut bobot brokoli

Perlakuan	Hari ke	
	3	5
K <sub>0</sub>	10.43 (d)	27.38 (c)
K <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	10.19 (d)	24.92 (c)
K <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	7.08 (c)	18.81 (b)
K <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	5.13 (b)	17.94 (b)
K <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	4.47 (b)	15.98 (b)
K <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	2.89 (a)	13.06 (a)
K <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	2.25 (a)	10.39 (a)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%

K<sub>0</sub>: Tanpa pelapisan kitosan

K<sub>1</sub>P<sub>1</sub>: Pelapisan dengan kitosan 2% dan lama perendaman 30 menit

K<sub>1</sub>P<sub>2</sub>: Pelapisan dengan kitosan 2% dan lama perendaman 60 menit

K<sub>2</sub>P<sub>1</sub>: Pelapisan dengan kitosan 2,5% dan lama perendaman 30 menit

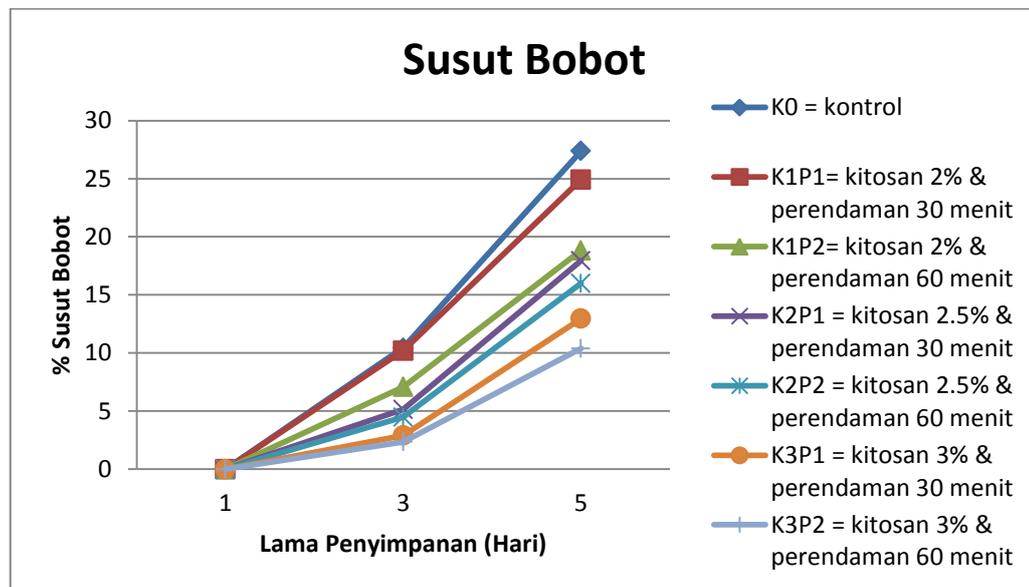
K<sub>2</sub>P<sub>2</sub>: Pelapisan dengan kitosan 2,5% dan lama perendaman 60 menit

K<sub>3</sub>P<sub>1</sub>: Pelapisan dengan kitosan 3% dan lama perendaman 30 menit

K<sub>3</sub>P<sub>2</sub>: Pelapisan dengan kitosan 3% dan lama perendaman 60 menit

Tabel 4.26 menunjukkan bahwa pada hari ke-3 kontrol dan perlakuan  $K_1P_1$  tidak berbeda nyata, sedangkan perlakuan  $K_1P_2$  berbeda nyata dengan perlakuan lain. Perlakuan  $K_2P_1$  dan  $K_2P_2$  tidak berbeda nyata akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan  $K_3P_1$  dan  $K_3P_2$ . Kedua perlakuan ini tidak berbeda nyata dan berada pada notasi yang sama. Kemudian pada hari ke-5 kontrol tetap tidak berbeda nyata dengan perlakuan  $K_1P_1$ , perlakuan  $K_1P_2$ ,  $K_2P_1$ ,  $K_2P_2$  juga tidak memiliki perbedaan yang nyata, begitu pula perlakuan  $K_3P_1$  dan  $K_3P_2$  yang tidak berbeda nyata tetapi berbeda dengan perlakuan yang lain. Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa perlakuan terbaik dalam mempertahankan bobot brokoli adalah perlakuan  $K_3P_1$  dan  $K_3P_2$  yaitu konsentrasi kitosan 3% dengan perendaman 60 menit karena memiliki nilai susut bobot paling kecil. Namun karena perlakuan  $K_3P_1$  dan  $K_3P_2$  berada pada notasi yang sama yang artinya tidak berbeda nyata maka dapat dikatakan perlakuan  $K_3P_1$  merupakan perlakuan terbaik jika dilihat dari efisiensi waktu perendaman yaitu selama 30 menit.

Interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap susut brokoli dapat dilihat pada gambar 4.13. Berdasarkan gambar 4.13 terlihat dalam grafik bahwa susut bobot pada setiap perlakuan mengalami kenaikan. Brokoli kontrol adalah yang paling banyak kehilangan bobot, sedangkan perlakuan  $K_3P_2$  atau konsentrasi kitosan 3% dengan 60 menit perendaman adalah yang paling sedikit kehilangan bobot, artinya perlakuan ini dapat mempertahankan bobot brokoli. Banyaknya jumlah kitosan dan semakin lama pemberian kesempatan kitosan melapisi brokoli maka semakin baik kualitas brokoli, dalam hal ini perlakuan konsentrasi kitosan 3% dan lama perendaman selama 60 menit.



Gambar 4.13 Grafik pengaruh konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap susut bobot brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Menurut Muchtadi dan Sugiyono (1992), kehilangan susut bobot buah selama disimpan terutama disebabkan oleh kehilangan air. Kehilangan air pada produk segar juga dapat menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan. Kehilangan air ini disebabkan karena sebagian air dalam jaringan bahan menguap atau terjadinya transpirasi. Kehilangan air yang tinggi akan menyebabkan terjadinya pelayuan dan keriputnya buah. Suhardjo (1992) menambahkan bahwa transpirasi pada buah menyebabkan ikatan sel menjadi longgar dan ruang udara menjadi besar seperti mengeriput, keadaan sel yang demikian menyebabkan perubahan volume ruang udara, tekanan turgor, dan kekerasan buah.

#### 4.3.2 Interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C brokoli

Hasil analisis menunjukkan bahwa ada interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C brokoli. tabel hasil analisis disajikan dalam tabel 4.27 sedangkan data selengkapnya dalam lampiran 2.

Tabel 4.27 Hasil Anova interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap kandungan Vitamin C

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	Interaksi	6	93.453	560.719	7.517*	2.57
	Galat	14	12.432	174.047		
3	Interaksi	6	345.814	2074.89	99.654*	2.57
	Galat	14	3.47	45.112		
5	Interaksi	6	1091.121	6546.724	119.89*	2.57
	Galat	14	9.101	118.313		

Keterangan: SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.27 menunjukkan ada pengaruh interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C brokoli. Hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 7.517$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5%. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 99.654$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 119.89$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap kandungan vitamin C brokoli.

Untuk mengetahui perlakuan terbaik yang berpengaruh terhadap kandungan vitamin C brokoli maka dilakukan uji lanjut dengan uji jarak Duncan. Hasil uji jarak Duncan disajikan dalam tabel 4.28

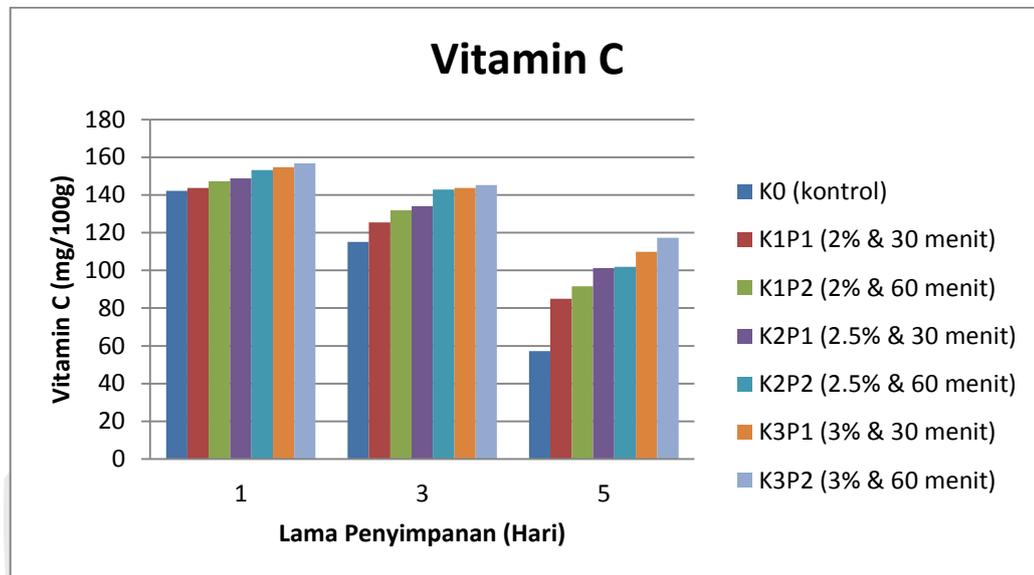
Tabel 4.28 Hasil uji jarak Duncan interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap kandungan vitamin C brokoli

Perlakuan	Hari ke-		
	1	3	5
K0	142.20 (a)	115.08 (a)	57.17 (a)
K1P1	143.65 (a)	125.36 (b)	85.03 (b)
K1P2	147.33 (ab)	131.95 (c)	91.62 (c)
K2P1	148.77 (abc)	134.12 (c)	101.16 (d)
K2P2	153.20 (bcd)	142.94 (d)	101.90 (d)
K3P1	154.66 (cd)	143.65 (d)	109.95 (e)
K3P2	156.83 (d)	145.17 (d)	117.63 (f)

Keterangan : Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%

Tabel 4.28 menunjukkan bahwa selama 5 hari penyimpanan terdapat perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan. Pada hari ke-1 perlakuan K<sub>1</sub>P<sub>1</sub> atau kitosan konsentrasi 2% dengan lama perendaman 30 menit tidak berbeda nyata dengan kontrol. Sedangkan perlakuan kitosan konsentrasi 3% dengan lama perendaman 60 menit berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan K<sub>1</sub>P<sub>1</sub>. Pada hari ke-3 kontrol berbeda nyata dengan setiap perlakuan, akan tetapi perlakuan K<sub>2</sub>P<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>P<sub>1</sub>, dan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub> tidak berbeda nyata. Namun kandungan vitamin C pada brokoli yang dilapisi kitosan 3% dengan lama perendaman 60 menit (K<sub>3</sub>P<sub>2</sub>) memiliki kandungan vitamin C paling tinggi sedangkan pada hari ke-5 terdapat perbedaan nyata pada setiap perlakuan.

Interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman disajikan dalam gambar 4.14.



Gambar 4.14 Diagram interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap kandungan vitamin C brokoli selama 5 hari penyimpanan

Gambar 4.14 menunjukkan kandungan vitamin C pada setiap perlakuan mengalami penurunan selama 5 hari penyimpanan. Kontrol mengalami penurunan yang lebih drastis daripada perlakuan yang mengalami penurunan kandungan vitamin C lebih stabil. Dari semua perlakuan yang mengalami penurunan kandungan vitamin C, perlakuan pelapisan kitosan konsentrasi 3% dengan lama perendaman 60 menit lebih mampu mempertahankan kandungan vitamin C daripada perlakuan yang lain.

Vitamin C merupakan salah satu bahan tambahan pangan yang sering digunakan dalam formulasi produk pangan sebagai antioksidan (Kusnandar, 2010). Karina (2008) mengatakan kandungan vitamin C di dalam buah

menurun seiring dengan semakin masakny buah. Vitamin C disebut juga asam askorbat merupakan vitamin yang paling sederhana.

#### 4.3.3 Interaksi Pengaruh konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap warna (L, a, b) brokoli

Hasil analisis menunjukkan adanya interaksi antara konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap warna (L, a, b) brokoli.

##### A. Warna tingkat kecerahan (L) brokoli

Hasil analisis ANOVA menunjukkan adanya interaksi antara konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli. Hasil analisis disajikan dalam tabel 4.29. Data selengkapnya dalam lampiran 3.

Tabel 4.29 Hasil Anova pengaruh interaksi konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli.

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	Interaksi	6	48.924	293.542	16.252*	2.57
	Galat	14	3.01	42.146		
3	Interaksi	6	77.242	463.452	19.826*	2.57
	Galat	14	3.896	50.648		
5	Interaksi	6	392.089	2351.535	70.109*	2.57
	Galat	14	5.593	78.296		

Keterangan: SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.29 menunjukkan ada pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli. hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 16.252$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5%. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 19.826$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 70.109$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$

ditolak yang artinya terdapat pengaruh interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli. Untuk mengetahui interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman yang paling berpengaruh terhadap tingkat kecerahan (L) brokoli, maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil analisis uji jarak Duncan disajikan pada tabel 4.30 sebagai berikut:

Tabel 4.30 Hasil uji jarak Duncan interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap warna tingkat kecerahan (L) brokoli

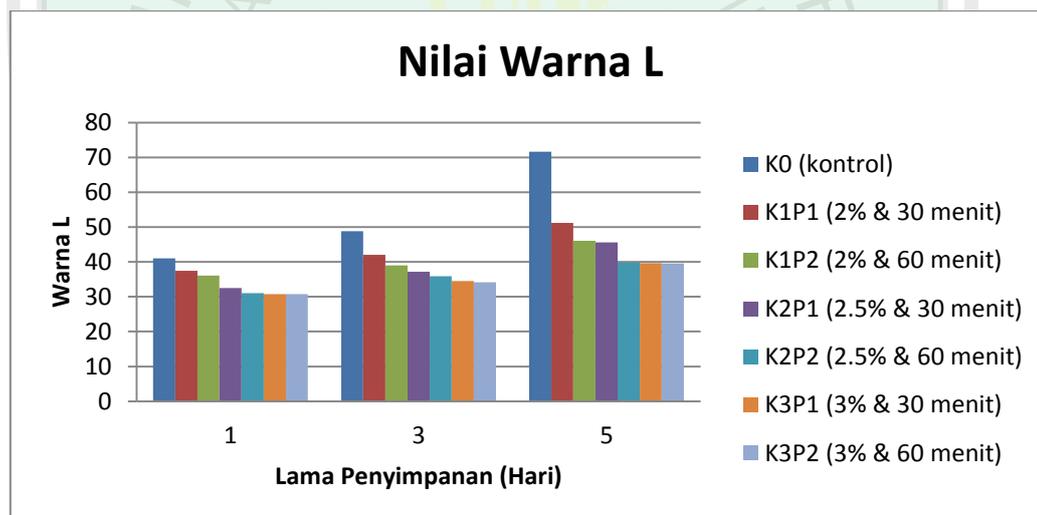
Perlakuan	Hari ke		
	1	3	5
K <sub>0</sub>	41.05 (c)	48.77 (d)	71.63 (d)
K <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	37.49 (b)	42.0 (c)	51.18 (c)
K <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	36.11 (b)	39.05 (bc)	46.07 (b)
K <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	32.47 (a)	37.15 (ab)	45.62 (b)
K <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	31.08 (a)	35.89 (ab)	39.84 (a)
K <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	30.8 (a)	34.52 (a)	39.69 (a)
K <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	30.72 (a)	34.15 (a)	39.55 (a)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan tabel 4.30 diketahui pada hari ke-1 perlakuan K<sub>1</sub>P<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>P<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>P<sub>1</sub>, dan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub> tidak memiliki perbedaan yang nyata. Begitu pula dengan perlakuan K<sub>1</sub>P<sub>1</sub> dan K<sub>2</sub>P<sub>1</sub> juga tidak memiliki perbedaan yang nyata, akan tetapi semua perlakuan ini memiliki perbedaan nyata dengan kontrol yang memiliki nilai kecerahan paling tinggi. Pada hari ke-3 perlakuan K<sub>3</sub>P<sub>1</sub> dan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub> tidak memiliki perbedaan yang nyata. perlakuan K<sub>1</sub>P<sub>2</sub> dan K<sub>2</sub>P<sub>2</sub>, tidak berbeda nyata dengan perlakuan K<sub>1</sub>P<sub>1</sub>, K<sub>3</sub>P<sub>1</sub> dan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub>. Pada hari ke-5 penyimpanan perlakuan K<sub>2</sub>P<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>P<sub>1</sub> dan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub> tidak berbeda nyata, begitu juga perlakuan K<sub>1</sub>P<sub>1</sub> dan K<sub>2</sub>P<sub>1</sub> juga tidak memiliki perbedaan yang nyata, akan tetapi semua perlakuan masih berbeda nyata dengan Kontrol. Hal ini disebabkan kontrol tidak diberikan pelapisan

kitosan sebagai *edible coating* sehingga respirasi terus terjadi sehingga brokoli mengalami pematangan dan nilai kecerahan semakin meningkat. Karena perlakuan  $K_2P_2$ ,  $K_3P_1$  dan  $K_3P_2$  tidak berbeda nyata, maka dapat dikatakan ketiga perlakuan ini merupakan perlakuan terbaik yang berpengaruh terhadap nilai (L) brokoli. Perlakuan  $K_3P_1$  merupakan perlakuan paling baik jika ditinjau dari banyaknya kitosan yang diperlukan dan efisiensi waktu untuk perendaman yaitu konsentrasi 3% dengan lama perendaman 30 menit.

Interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman dapat dilihat dalam gambar 4.15 sebagai berikut:



Gambar 4.15 Diagram interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap warna tingkat kecerahan (L) brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Gambar 4.15 menunjukkan tingkat kecerahan (L) brokoli semakin meningkat selama 5 hari penyimpanan. Namun brokoli yang diberi perlakuan dengan pelapisan kitosan mengalami kenaikan tingkat kecerahan lebih teratur daripada kontrol, dan perlakuan yang lebih stabil adalah perlakuan  $K_2P_2$ ,  $K_3P_1$ , dan  $K_3P_2$  yang memiliki tingkat kecerahan paling rendah dan hampir sama.

## B. Warna (a) brokoli

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap nilai warna (a) brokoli. Namun hasil analisis menunjukkan bahwa pada hari ke-1 tidak terdapat interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap nilai (a) brokoli. akan tetapi pada hari ke-3, dan 5 terdapat perbedaan nyata nilai (a) brokoli. Hasil analisis ditunjukkan pada tabel 4.31 dan data selengkapnya pada lampiran 4.

Tabel 4.31 Hasil Anova interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap nilai warna a brokoli

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	Interaksi	6	12.241	73.449	2.211	2.57
	Galat	14	5.537	71.986		
3	Interaksi	6	232.51	1395	51.224*	2.57
	galat	14	4.539	59.008		
5	Interaksi	6	271.756	1630.535	123.713*	2.57
	galat	14	2.197	30.753		

Keterangan: SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.31 pada hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 2.211$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5% sehingga  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka tidak ada pengaruh interaksi konsentrasi kitosan lama perendaman terhadap nilai warna a brokoli. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 51.224$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 123.713$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap nilai warna a brokoli. Untuk mengetahui interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman yang paling berpengaruh pada nilai warna (a) brokoli, maka analisis dilanjutkan

dengan uji jarak Duncan. Hasil analisis uji jarak Duncan disajikan dalam tabel 4.32 sebagai berikut:

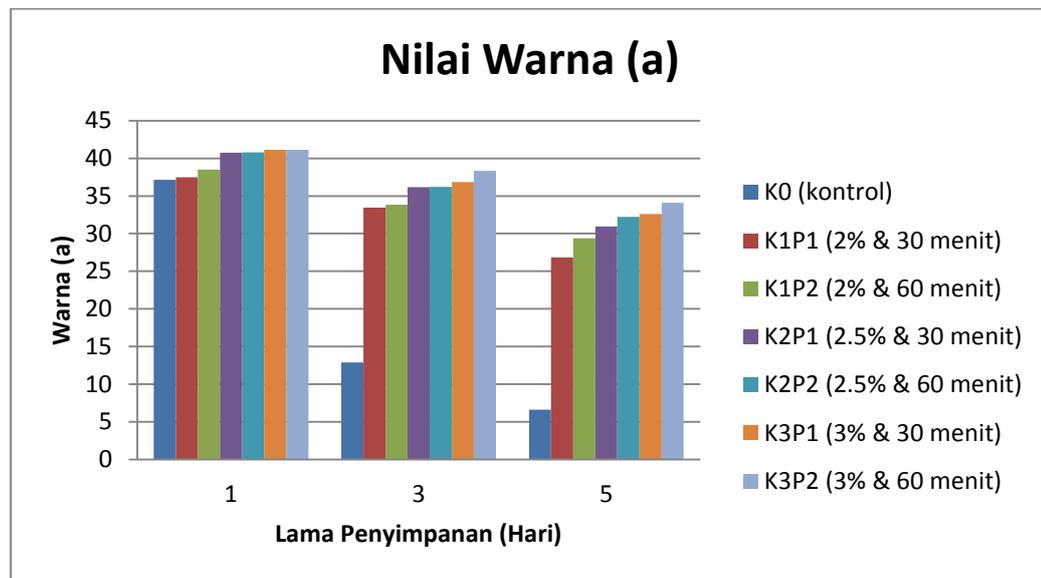
Tabel 4.32 Hasil uji jarak Duncan interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap nilai warna (a) brokoli

Perlakuan	Hari ke	
	3	5
K <sub>0</sub>	12.89 (a)	6.62 (a)
K <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	33.46 (b)	26.83 (b)
K <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	33.85 (b)	29.37 (bc)
K <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	36.15 (bc)	30.94 (cd)
K <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	36.19 (bc)	32.20 (de)
K <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	36.86 (bc)	32.61 (de)
K <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	39.42 (c)	34.10 (e)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan tabel 4.32 nilai warna (a) yang menunjukkan warna hijau brokoli, pada hari ke-3 perlakuan K<sub>2</sub>P<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>P<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>P<sub>1</sub> tidak berbeda nyata dengan perlakuan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub> dan K<sub>1</sub>P<sub>2</sub>, sedangkan perlakuan K<sub>1</sub>P<sub>2</sub> berbeda nyata dengan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub>. Semua perlakuan konsentrasi kitosan dan lama perendaman berbeda nyata dengan kontrol menunjukkan perlakuan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub> memiliki perbedaan yang nyata. Kemudian pada hari ke-5 penyimpanan perlakuan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub> memiliki nilai warna (a) paling tinggi yang menandakan perlakuan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub> mampu mempertahankan kehijauan brokoli. Namun berdasarkan notasi perlakuan K<sub>2</sub>P<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>P<sub>1</sub>, dan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub> tidak berbeda nyata sehingga jika dipertimbangkan dari segi banyaknya kitosan yang digunakan dan efisiensi waktu maka perlakuan K<sub>3</sub>P<sub>1</sub> yaitu konsentrasi kitosan 3% dan lama perendaman 30 menit mampu mempertahankan kehijauan brokoli.

Interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* dalam mempertahankan warna nilai (a) brokoli disajikan dalam gambar 4.16



Gambar 4.16 Diagram interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap warna (a) brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Gambar 4.16 menunjukkan nilai warna (a) brokoli semakin menurun selama 5 hari penyimpanan. Brokoli kontrol mengalami penurunan nilai warna (a) secara drastis, berbeda dengan brokoli yang diberi perlakuan mengalami penurunan lebih stabil. Pada perlakuan  $K_3P_2$  (konsentrasi kitosan 3% dengan lama perendaman 60 menit) nilai warna (a) mengalami penurunan lebih stabil daripada perlakuan lainnya.

### C. Warna (b) brokoli

Hasil analisis ANOVA menunjukkan adanya interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap warna (b) brokoli. pada hari ke-3 dan hari ke-5 terdapat perbedaan nyata nilai warna (b) brokoli. Hasil analisis disajikan dalam tabel 4.33 dan data selengkapnya dalam lampiran 5.

Tabel 4.33 Hasil anova pengaruh interaksi lama perendaman kitosan terhadap nilai warna b brokoli

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	Interaksi	6	1.2	7.203	0.888	2.57
	Galat	14	1.353	18.936		
3	Interaksi	6	95.496	572.977	47.3*	2.57
	Galat	14	2.019	28.265		
5	Interaksi	6	238.342	1430.053	44.943*	2.57
	Galat	14	5.303	74.244		

Keterangan: SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.33 menunjukkan pada hari ke-1 nilai  $F_{hitung} = 0.888$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5% maka  $F_{hitung} < F_{tabel}$  yang artinya tidak ada pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap nilai warna b brokoli. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 47.3$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 44.943$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap nilai b brokoli. Untuk mengetahui interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman yang berpengaruh terhadap nilai (b) brokoli maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan. Hasil analisis uji jarak Duncan disajikan pada tabel 4.34.

Hari ke-3 penyimpanan, nilai warna (b) brokoli perlakuan  $K_1P_2$ ,  $K_2P_1$ ,  $K_2P_2$ ,  $K_3P_1$ , dan  $K_3P_2$  tidak berbeda nyata, akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan  $K_1P_1$ . Semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol, Pada hari ke-5 penyimpanan perlakuan  $K_3P_2$  memiliki nilai warna (b) paling kecil yang menandakan perlakuan ini mampu mempertahankan brokoli dari munculnya warna kuning. Akan tetapi perlakuan  $K_3P_2$  tidak berbeda nyata dengan perlakuan  $K_3P_1$ . Jika dilihat dari banyaknya konsentrasi kitosan yang digunakan adalah

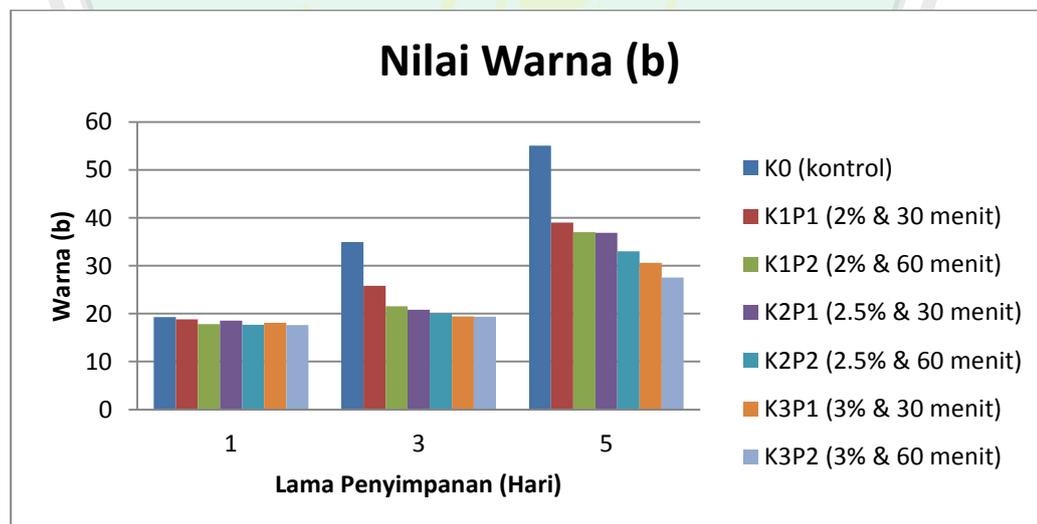
konsentrasi yang sama akan tetapi jika dilihat dari waktu perendaman maka lebih efisien menggunakan waktu perendaman selama 30 menit.

Tabel 4.34 Hasil uji jarak Duncan interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap nilai warna (b) brokoli

Perlakuan	Hari Ke	
	3	5
K <sub>0</sub>	34.91 (c)	55.06 (e)
K <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	25.79 (b)	39.02 (d)
K <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	21.56 (a)	36.99 (cd)
K <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	20.84 (a)	36.89 (cd)
K <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	20.03 (a)	32.99 (bc)
K <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	19.41 (a)	30.58 (ab)
K <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	19.37 (a)	27.55 (a)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%

Interaksi konsentrasi dan lama perendaman terhadap nilai warna (b) brokoli digambarkan dalam gambar 4.17.



Gambar 4.17 Diagram interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap nilai warna (b) brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Nilai warna (b) pada hari ke-1 berdasarkan gambar 4.17 menunjukkan bahwa brokoli kontrol dan brokoli yang diberi perlakuan lapisan kitosan berbagai konsentrasi dan lama perendaman yang berbeda memiliki nilai warna (b) yang hampir sama. Akan tetapi pada hari ke-3 penyimpanan terlihat perbedaan yang nyata antara brokoli kontrol dan brokoli yang diberi perlakuan. Hingga 5 hari penyimpanan nilai warna (b) brokoli kontrol lebih tinggi dibandingkan brokoli yang diberi perlakuan yang menandakan warna brokoli semakin pudar. Sedangkan brokoli yang diberi perlakuan meningkat secara perlahan. Nilai warna (b) pada perlakuan  $K_3P_2$  merupakan nilai (b) yang paling kecil. Artinya perlakuan ini mampu mempertahankan warna kehijauan brokoli lebih baik daripada perlakuan lain dan kontrol.

Pigmen utama yang terdapat dalam jaringan tanaman adalah klorofil, karotenoid, dan flavonoid. Macam dan jumlah pigmen dalam jaringan tanaman tergantung pada spesies, varietas, derajat kemasakan, tempat tumbuh dan lain-lain. Sebagian besar pigmen ini mengalami perubahan selama penyimpanan dan pengolahan. Klorofil A dan B kadarnya mencapai 0,1% berat bahan segar pada daun hijau. Klorofil ini terdapat dalam kloroplas dan umumnya akan turun pada permulaan *senescence* tanaman. Warna kuning, orange, atau merah disebabkan pigmen karotenoid. Karotenoid dalam jumlah kecil terdapat bersama klorofil (Susanto, 1994).

#### 4.3.4 Interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap jumlah koloni mikroba

Hasil analisis interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap jumlah koloni mikroba menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap jumlah koloni mikroba. Hasil analisis disajikan dalam tabel 4.35 dan data selengkapnya terdapat dalam lampiran 6.

Tabel 4.35 Hasil anova interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap jumlah koloni mikroba

Hari ke-	SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
1	Interaksi	6	1.109	6.654	48.1*	2.57
	Galat	14	0.23	0.323		
3	Interaksi	6	1.997	11.979	12.395*	2.57
	Galat	14	0.161	2.255		
5	Interaksi	6	3.173	19.041	88.275*	2.57
	Galat	14	0.36	0.503		

Keterangan: SK: Sumber Keragaman, db: derajat bebas, JK: Jumlah Kuadrat, KT: Kuadrat Tengah, \*: Signifikan

Berdasarkan tabel 4.35 menunjukkan ada pengaruh interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap jumlah koloni mikroba. Hasil annova hari ke-1 diperoleh nilai  $F_{hitung} = 48.1$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dengan taraf signifikansi 5%. Sedangkan pada hari ke-3 diperoleh  $F_{hitung} = 12.395$  dan  $F_{tabel} = 2.57$  dan pada hari ke-5 diperoleh  $F_{hitung} = 88.275$  dan  $F_{tabel} = 2.57$ . Karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap jumlah koloni mikroba pada brokoli. Untuk mengetahui interaksi kitosan dan lama perendaman yang paling berpengaruh maka analisis

dilanjutkan dengan uji jarak Duncan. Hasil uji jarak Duncan adalah sebagai berikut:

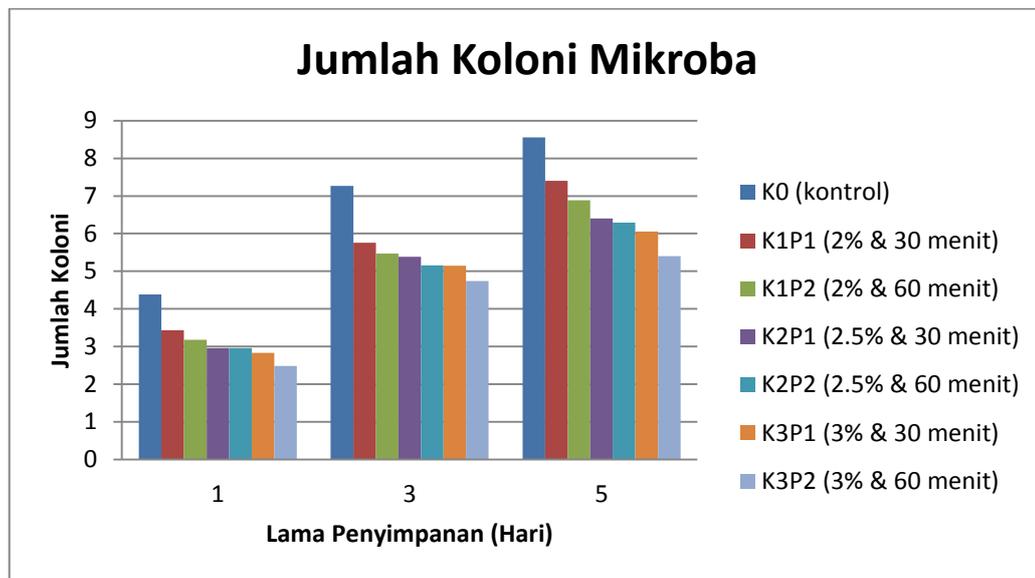
Tabel 4.36 Hasil uji jarak Duncan interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap jumlah koloni mikroba pada brokoli

Perlakuan	Hari ke-		
	1	3	5
K <sub>0</sub>	4.38 (e)	7.26 (c)	8.55 (f)
K <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	3.43 (d)	5.75 (b)	7.40 (e)
K <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	3.17 (cd)	5.46 (ab)	6.85 (d)
K <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	2.96 (bc)	5.38 (ab)	6.40 (c)
K <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	2.95 (bc)	5.15 (ab)	6.29 (bc)
K <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	2.82 (b)	5.14 (ab)	6.05 (b)
K <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	2.48 (a)	4.73 (a)	5.39 (a)

Keterangan: Nilai yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan potensi hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Duncan pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil analisis uji jarak Duncan, tabel 4.36 menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan kontrol. Hal tersebut dikarenakan brokoli kontrol tidak diberikan perlakuan apapun sehingga buah mengalami kematangan lebih cepat dan memiliki jumlah koloni mikroba lebih banyak daripada brokoli yang diberikan perlakuan. Brokoli yang dilapisi kitosan 3% dan direndam selama 60 menit (K<sub>3</sub>P<sub>2</sub>) memiliki jumlah koloni paling sedikit. Maka, perlakuan K<sub>3</sub>P<sub>2</sub> atau konsentrasi kitosan 3% dengan lama perendaman 60 menit mampu memperlambat pertumbuhan koloni mikroba lebih baik daripada perlakuan lain.

Interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman dapat dilihat dalam gambar 4.18 berikut ini:



Gambar 4.18 Diagram interaksi konsentrasi kitosan dan lama perendaman terhadap jumlah koloni mikroba brokoli selama 5 hari penyimpanan.

Jumlah koloni mikroba mengalami peningkatan selama 5 hari penyimpanan. Brokoli kontrol yang tidak diberikan perlakuan mengalami kenaikan jumlah koloni mikroba lebih tinggi daripada brokoli yang diberikan perlakuan. Berdasarkan gambar 4.18 diketahui bahwa konsentrasi kitosan dengan lama perendaman 60 menit mampu memperlambat pertumbuhan koloni mikroba lebih baik daripada perendaman 30 menit. Sedangkan kitosan konsentrasi 3% lebih mampu memperlambat pertumbuhan koloni mikroba daripada kitosan dengan konsentrasi yang lain.

Berbagai hipotesa yang sampai saat ini masih berkembang mengenai mekanisme kerja kitosan sebagai antibakteri adalah sifat afinitas yang dimiliki oleh kitosan yang sangat kuat dengan DNA mikroba sehingga dapat berikatan dengan DNA yang kemudian dalam proses sintesis protein kitosan mengacaukan mRNA sehingga proses sintesis protein terhambat (Hardjito 2006). Menurut

penelitian yang dilakukan oleh Tsai (1999), menemukan bahwa kitosan dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Adanya penghambatan ini disebabkan oleh adanya sifat keelektronegatifan dari permukaan sel *E.coli*. penelitian Harianingsih (2010) menunjukkan pada perlakuan stroberi tanpa coating, coating kitosan 1%, 1,5% dan 2% jumlah mikroba sampai dengan hari ke tujuh tidak dapat dihitung karena jumlah terlalu banyak. Penambahan coating kitosan 2,5% jumlah mikroba antara 4.940 sampai dengan 9.887 log CFU/gr.

#### **4.4 Pengaruh konsentrasi kitosan dan lama perendaman sebagai *edible coating* terhadap kualitas brokoli dalam perspektif Islam**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* disertai lama perendaman yang tepat dapat mempertahankan kualitas brokoli. Karena dengan pelapisan kitosan pada brokoli dapat menghambat proses respirasi dan transpirasi sehingga mampu memperkecil susut bobot, mempertahankan kandungan vitamin C, warna, serta menghambat pertumbuhan koloni mikroba. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, konsentrasi kitosan yang disertai lama perendaman yang tepat mampu mempertahankan kualitas brokoli hingga hari ke-5. Namun jika dilihat dari segi fisik, konsentrasi kitosan dan lama perendaman yang tepat hanya mampu mempertahankan tampilan fisik brokoli hingga hari ke-3 karena warna brokoli secara perlahan berubah menjadi kuning sedangkan konsumen tidak tertarik untuk membeli brokoli yang menguning tapi lebih tertarik pada brokoli yang masih segar dan hijau.

Brokoli merupakan tanaman yang mempunyai manfaat yang besar namun memiliki masa simpan yang pendek, untuk itu perlu dilakukan upaya untuk mempertahankan kualitasnya agar layak dikonsumsi karena pada dasarnya Allah telah menciptakan tumbuh-tumbuhan itu dengan baik agar manusia mau memanfaatkannya. Sebagaimana firman Allah dalam Q.S Asy-Syu'araa': 7

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: *“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”*(Q.S Asy-Syu'araa': 7)

Ayat di atas menerangkan bahwa jika manusia memperhatikan bumi yang diciptakan Allah SWT dengan seksama, maka manusia akan mengetahui bahwa Allah telah menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan dengan beragam warna dan bentuk yang merupakan bukti kekuasaan Allah SWT (Tafsir Muyassar, 2007). Sayuran merupakan salah satu jenis serat alami yang bermanfaat bagi kesehatan manusia (Nurbowo, 2003). Oleh karena itu brokoli merupakan salah satu sayuran yang akan menunjang dalam pemenuhan gizi bagi tubuh, dan brokoli akan digunakan sebagai sumber energi untuk proses metabolisme dalam tubuh sehingga tubuh mampu beraktivitas, sehingga dalam hal ini harus diperhatikan dalam mempertahankan kualitas agar tetap segar dan tidak terjadi pembusukan ketika hendak dikonsumsi sebagaimana islam menganjurkan agar mengonsumsi makanan yang halal dan baik. Allah berfirman:

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ كُلُّوْا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَلًا طَيِّبًا ..... ﴿١٦٨﴾

Artinya: *Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi . . . (Q.S. Al-Baqarah: 168)*

Ayat tersebut menerangkan bahwa Allah telah menciptakan segala sesuatu di bumi ini sesuai kebutuhan dan manfaatnya. Makanan yang baik akan memberikan pengaruh yang baik pada manusia, begitu pula sebaliknya. Brokoli merupakan sayuran yang mudah layu sehingga perlu adanya tindakan untuk mempertahankan kualitasnya agar kandungan dalam brokoli tetap terjaga dan layak dikonsumsi sesuai dengan anjuran islam. Oleh karena itu Allah SWT memerintahkan untuk makan makanan yang halal dan baik serta melarang makan makanan yang buruk (Al-Fauzan, 2005).

Upaya untuk mempertahankan kualitas brokoli dapat dilakukan dengan *edible coating*. *Edible coating* merupakan suatu metode pemberian lapisan tipis pada permukaan buah untuk menghambat keluarnya gas, uap air dan menghindari kontak dengan oksigen. Bahan alam yang dapat dijadikan *coating* adalah kitosan. Kitosan adalah salah satu bahan yang bisa digunakan untuk *coating* buah, yang merupakan polisakarida yang berasal dari limbah kulit udang-udangan (Crustaceae, kepiting/crab). Allah SWT berfirman:

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَّا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ أَسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ

سَبْعَ سَمَوَاتٍ ۚ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٢٩﴾

Artinya: “Dia-lah Allah, yang menjadikan segala sesuatu yang ada di bumi untuk kamu dan Dia berkehendak (menciptakan) langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit. Dan Dia Maha Mengetahui segala sesuatu”(Q.S Al-Baqarah: 29).

Ayat diatas menerangkan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu di muka bumi ini sebagai suatu kebaikan untuk manusia agar diambil manfaat serta dijadikan pelajaran sehingga manusia dapat menjaga kelangsungan hidupnya dan agar manusia berbakti kepada Allah, keluarga, dan masyarakat. Sama halnya dengan memanfaatkan kitosan yang terbuat dari bahan alami untuk mempertahankan kualitas produk pangan, dalam hal ini brokoli agar terjaga kualitasnya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh data bahwa konsentrasi kitosan 3% dan lama perendaman selama 60 menit mampu memperkecil jumlah koloni mikroba dan konsentrasi kitosan 3% dengan lama perendaman 30 menit mampu mempertahankan kualitas brokoli dengan memperkecil susut bobot, mempertahankan warna dan kandungan vitamin C brokoli. Al-Qur'an menyatakan bahwa makanan yang tidak halal dan tidak baik jika didalamnya terdapat sesuatu yang berbahaya seperti, racun, khamr, makanan busuk, dan lainnya yang dapat mematikan.