

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Susut Berat

Susut berat merupakan proses penurunan berat buah akibat proses respirasi, transpirasi dan aktivitas bakteri. Menurut Lathifa (2013), respirasi pada buah merupakan proses biologis dimana oksigen diserap untuk membakar bahan-bahan organik dalam buah untuk menghasilkan energi dan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa CO₂ dan H₂O. Kandungan air dapat memberikan pengaruh terhadap kesegaran dan kenampakan pada buah sehingga menimbulkan daya tarik. Dengan adanya kehilangan air maka berat buah akan menurun dan bisa menyebabkan terjadinya pelayuan dan kerusakan pada buah.

Pada tabel 2 hasil DMRT yang menunjukkan rerata susut berat buah belimbing manis diketahui bahwa terdapat nilai yang signifikan antara buah yang diberi perlakuan dan buah tanpa perlakuan. Nilai susut berat tertinggi pada hari ke-4 hingga hari ke-16 berdasarkan hasil (tabel 2), ditunjukkan pada perlakuan tanpa alginat dan tanpa minyak atsiri. Pada hari ke-4 hasil DMRT menunjukkan adanya interaksi antar perlakuan. Nilai susut berat tertinggi antar perlakuan dimiliki oleh perlakuan alginat 3% + *essential oil* sereh 0,6. Hasil pengujian susut berat buah disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Rerata Susut Berat Buah Belimbing Manis (%) yang Diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan.

Pengamatan	Perlakuan	S1	S2	S3	Rerata
H-4	A1	2,55b	2,89b	3,14b	2,86
	A2	4,91a	2,61b	2,61b	3,37
	Rerata	3,73	2,75	2,87	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	10,17a			
	Ap x A0	(+) (+)			
H-8	A1	4,03de	4,24cd	4,48c	4,25
	A2	6,13b	3,86de	3,78e	4,59
	Rerata	5,08	4,05	4,13	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	12,83a			
	Ap x A0	(+) (+)			
H-12	A1	5,63c	6,31c	6,26c	6,06
	A2	7,65b	6,03c	5,71c	6,46
	Rerata	6,64	6,17	5,98	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	14,29a			
	Ap x A0	(+) (+)			
H-16	A1	10,10	8,74	8,46	9,10a
	A2	9,90	8,54	7,91	8,78a
	Rerata	10,00a	8,64b	8,18b	(-)
	Perlakuan	S0			
	A0	15,67a			
	Ap x A0	(+) (+)			

Keterangan : Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf α 5 %. A1 : Alginat 2%, A2 : Alginat 3%, A0 : Tanpa Alginat, S0 : Tanpa Sereh, S1 : Sereh 0,6%, S2 : Sereh 0,7%, S3 : Sereh 0,8%.

Pada hari ke-4, hari ke-8 perlakuan yang menunjukkan nilai rerata tertinggi antar perlakuan adalah perlakuan alginat 3% + *essential oil* sereh 0,6% dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada perlakuan alginat 3% + *essential oil* sereh 0,8% menunjukkan nilai yang stabil dari awal pengamatan hingga akhir pengamatan berdasarkan tabel DMRT dan histogram susut berat (Gambar 1). Pada hari ke-16 dapat dilihat bahwa tidak ada interaksi antar perlakuan alginat + *essential oil* sereh. Hal ini menunjukkan

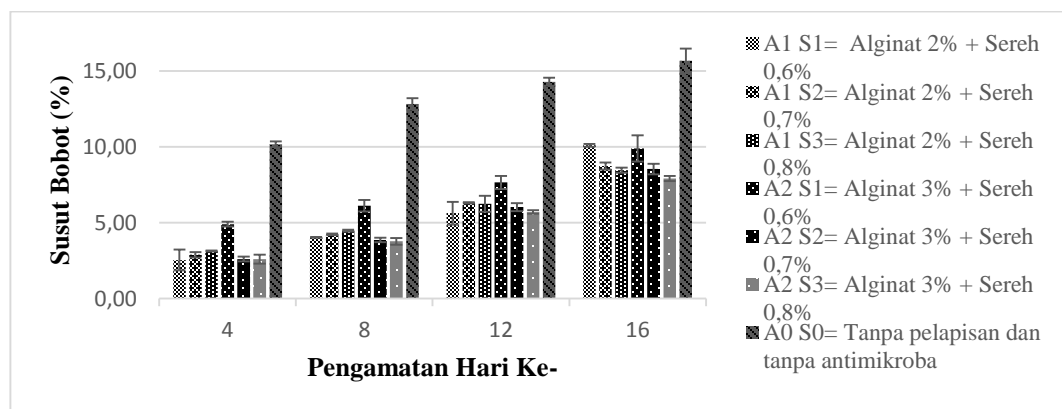
bahwa ketebalan pelapis alginat dan lama penyimpanan dapat berpengaruh pada susut berat buah belimbing manis. Pada dasarnya semakin tebal pelapis maka semakin rendah nilai susut berat yang diperoleh.

Berdasarkan uji kontras terhadap perlakuan alginat + *essential oil* sereh dengan tanpa perlakuan menunjukkan hasil yang signifikan terhadap susut berat buah belimbing. Dapat dilihat pada tabel nilai susut berat tertinggi dari awal hingga akhir pengamatan dimiliki oleh buah belimbing tanpa pelapis dan tanpa *essential oil* sereh. Hal ini menunjukkan pemberian alginat + *essential oil* sereh mampu menghambat terjadinya respirasi dan transpirasi didalam buah sehingga nilai susut berat pada buah belimbing manis menjadi rendah. Pada dasarnya buah yang dibiarkan tanpa dilapisi akan semakin cepat mengalami susut berat karena buah terus mengalami proses respirasi dan transpirasi. Tidak adanya pelapis pada buah menyebabkan buah dapat kontak langsung dengan O₂ disekitar sehingga O₂ tersebut diserap oleh buah untuk membakar bahan organik dalam buah yang menghasilkan energi diikuti dengan pembakaran CO₂ dan H₂O sehingga terjadilah proses respirasi pada buah.

Buah belimbing yang diberi perlakuan cenderung memiliki nilai susut berat yang rendah dibandingkan dengan buah yang tidak diberikan perlakuan. Nilai laju transmisi uap air edible film dengan penambahan minyak atsiri daun sereh lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa minyak atsiri. Hal ini diduga karena *edible film* alginat yang mengandung minyak atsiri daun sereh yang mempunyai ketahanan terhadap uap air yang lebih baik dibandingkan buah tanpa *edible film* dan tanpa minyak atsiri. Minyak atsiri dapat meningkatkan sifat hidrofobik *edible film* alginat, sehingga

ketahanan *edible film* terhadap uap air semakin meningkat dengan semakin banyaknya minyak atsiri dalam *edible film* alginat (Fennema et al.1994).

Pengamatan susut berat pada buah belimbing terdapat beda nyata yang diuji berdasarkan ANOVA (*Analysis of Variance*) (Lampiran 2) antar perlakuan. Data susut berat yang dianalisis diperoleh diagram nilai susut bobot buah yang meningkat seiring bertambahnya waktu penyimpanan (Gambar 1). Susut berat pada buah belimbing terus mengalami peningkatan seiring waktu penyimpanan (gambar 1). Buah belimbing tanpa perlakuan terus mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah belimbing yang diberi perlakuan. Dapat dilihat bahwa buah belimbing dengan pemberian *edible* alginat 3% + *essential oil* Sereh 0,8% menunjukkan nilai susut berat yang paling rendah hingga hari ke-16.



Gambar 1. Histogram Susut Berat pada Buah Belimbing

Grafik histogram menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan kehilangan berat buah belimbing semakin tinggi. Susut berat pada buah cenderung meningkat seiring dengan lama penyimpanan dan tingkat kematangan (Marlina dkk., 2014). Dapat dilihat dari grafik bahwa buah belimbing yang diberikan perlakuan *edible* alginat dapat dihambat proses kehilangan airnya sehingga menunjukkan nilai yang

rendah pada grafik diatas. Pada perlakuan buah yang dilapisi dengan alginat 3% dan *essential oil* sereh 0,8% mengalami penyusutan berat paling rendah, sedangkan penyusutan berat tertinggi antar perlakuan yaitu perlakuan buah yang dilapisi dengan alginat 3% dan *essential oil* sereh 0,6% dibandingkan perlakuan lain dengan *edible coating* selama penyimpanan.

Penambahan edible alginat 3% + sereh 0,8% pada buah belimbing manis dapat dikatakan berhasil menghambat kehilangan susut berat yang tinggi. Hal ini diduga karena *edible film* alginat yang mengandung minyak atsiri daun sereh yang mempunyai ketahanan terhadap uap air yang lebih baik dibandingkan buah tanpa *edible film* dan tanpa minyak atsiri. Minyak atsiri dapat meningkatkan sifat hidrofobik *edible film* alginat, sehingga ketahanan *edible film* terhadap uap air semakin meningkat dengan semakin banyaknya minyak atsiri dalam *edible film* alginat (Fennema et al.1994).

Perlakuan tanpa alginat dan minyak atsiri lebih tinggi rerata susut beratnya dibandingkan dengan perlakuan yang diberi pelapis alginat. Tidak adanya lapisan *coating* pada perlakuan tanpa alginat dan minyak atsiri menyebabkan CO₂, O₂ dan air dapat keluar/masuk dari buah dengan mudah sehingga respirasi meningkat dan kehilangan air tinggi. 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. Murdijati dan Yuliana (2014) menjelaskan bahwa panas yang dihasilkan proses respirasi menyebabkan peningkatan suhu pada jaringan buah. Suhu internal buah yang tinggi menyebabkan selisih antara tekanan uap lingkungan dan buah menjadi besar. Semakin besar selisih yang terjadi maka kecepatan laju perpindahan uap air akan semakin tinggi.

Berdasarkan Tranggono dan Sutardi (1990), mikrobial merupakan salah satu penyebab terjadinya susut pascapanen yang besar pada buah-buahan. Sehingga dapat dikatakan bahwa dalam kasus ini mikroba dapat pula meningkatkan susut berat buah. Hal ini merujuk pada data uji mikrobiologi dimana edible alginat 3% + sereh 0,8% menunjukkan nilai pertumbuhan bakteri yang rendah pada buah belimbing manis. Tingginya kandungan air dan gula pada buah belimbing menciptakan kondisi yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroorganisme. Bakteri yang menyerang dapat menyebabkan terjadinya stress pada buah. Stress yang dialami pada buah akan mengakibatkan peningkatan laju respirasi. Laju respirasi berbanding lurus dengan tingkat stress (Murdijati dan Yuliana, 2014).

Pelapisan kombinasi alginat dan minyak atsiri sereh dapat dikatakan memiliki kemampuan untuk mempertahankan susut berat pada buah belimbing manis. Alginat memiliki ikatan yang kuat, tetapi sedikit rapuh karena sifat ketahanan airnya yang rendah. Namun, alginat dapat mengikat kation logam yang mengakibatkan alginat memiliki sifat tidak larut dalam air. Logam yang dimaksud adalah kalsium. Kalsium akan membuat ikatan *cross-link* dengan alginat (Campos *et al.*, 2011). Lapisan ini membentuk film yang baik pada permukaan buah belimbing, memberikan warna buah yang cerah, lapisan yang bening, dan membuat buah terlihat lebih segar. Pelapis alginat bekerja sebagai penghalang uap air dengan mengurangi kehilangan air dari belimbing. Alginat juga mencegah rusaknya tekstur dan menghambat kerusakan *browning*.

B. Kekerasan

Pengamatan kekerasan pada buah belimbing manis dilakukan guna mengetahui pengaruh tingkat kekerasan buah belimbing akibat respirasi, transpirasi dan aktivitas

bakteri. Nilai kekerasan merupakan parameter kritis dalam hal penerimaan konsumen terhadap buah-buahan dan sayur-sayuran, dimana tingkat kekerasan buah selama proses pematangan mempengaruhi daya simpannya dan penyebaran kontaminasi (Marlina dkk, 2014). Hasil pengujian kekerasan buah disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil sidik ragam kekerasan dapat dilihat bahwa tidak ada interaksi antar perlakuan alginat berbagai konsentrasi dengan minyak atsiri daun sereh pada hari ke-0, hari ke-4 dan hari ke-12 pengamatan. Namun pada hari ke-0, hari ke-12 dan hari ke-16 pengamatan dapat dilihat pada tabel 3 terdapat interaksi pada uji kontras dimana buah yang diberi perlakuan menunjukkan nilai signifikan dengan buah tanpa perlakuan. Pada hari ke-8 terdapat nilai signifikan pada hasil DMRT antar perlakuan, dimana nilai kekerasan tertinggi dimiliki oleh perlakuan pelapisan kombinasi alginat 2% + *essential oil* sereh 0,8%. Pada hari ke-16 terdapat nilai yang signifikan pada hasil DMRT antar perlakuan, dimana nilai kekerasan tertinggi dimiliki oleh perlakuan pelapisan kombinasi alginat 2% + *essential oil* sereh 0,6%. Diduga adanya *treartment dipping* dalam larutan CaCl berpengaruh dalam kekerasan buah yang diaplikasikan. Dapat dilihat juga pada hari ke-4 tidak ditemukan adanya interaksi antar perlakuan ataupun pada uji kontras.

Tabel 3. Hasil Rerata Kekerasan (N/m^2) Buah Belimbing Manis yang Diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Pengamatan	Perlakuan	S1	S2	S3	Rerata
H-0	A1	0.77	0.74	0.92	0.81a
	A2	0.66	0.70	0.82	0.72b
	Rerata	0.71b	0.72b	0.87a	(-)
	Perlakuan	S0			
	A0	0.64f			
	Ap x A0	(+)			
H-4	A1	0.68	0.64	0.77	0.70a
	A2	0.62	0.63	0.66	0.63b
	Rerata	0.65b	0.63b	0.71a	(-)
	Perlakuan	S0			
	A0	0.58c			
	Ap x A0	(-)			
H-8	A1	0.61b	0.54dc	0.68a	0.61
	A2	0.51d	0.57bc	0.59bc	0.56
	Rerata	0.56	0.55	0.63	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	0.48d			
	Ap x A0	(-)			
H-12	A1	0.40	0.37	0.36	0.38a
	A2	0.40	0.38	0.37	0.38a
	Rerata	0.40a	0.37b	0.37b	(-)
	Perlakuan	S0			
	A0	0.17c			
	Ap x A0	(+)			
H-16	A1	0.28a	0.23bc	0.17d	0.22
	A2	0.25ab	0.20c	0.22c	0.22
	Rerata	0.26	0.21	0.20	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	0.08e			
	Ap x A0	(+)			

Keterangan : Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf α 5 %. A1 : Alginat 2%, A2 : Alginat 3%, A0 : Tanpa Alginat, S0 : Tanpa Sereh, S1 : Sereh 0,6%, S2 : Sereh 0,7%, S3 : Sereh 0,8%.

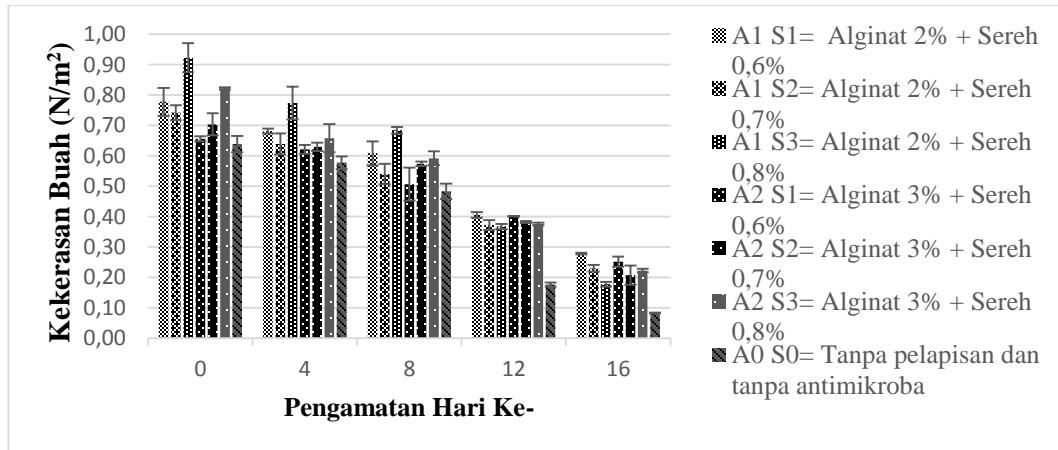
Dapat dilihat pada hari ke-12 terdapat nilai yang signifikan antar konsentrasi *essential oil* sereh. Semakin tinggi konsentrasi *essential oil* sereh yang digunakan, akan mengurangi tingkat kekerasan buah belimbing. Hal ini diduga terjadi karena lapisan

edible alginat yang diberi *essential oil* sereh dengan konsentrasi yang terlalu tinggi menyebabkan kerusakan molekul *edible coating* sehingga O₂ dan CO₂ di sekitar buah dapat keluar masuk pada jaringan buah dan memicu aktifnya enzim pemecah pektin sehingga ikatan dinding sel pada buah belimbing melemah dan menyebabkan buah menjadi lunak. Menurut Pramadita (2011) yang menyatakan bahwa pemberian *essential oil* akan memberikan struktur yang rapuh pada matriks *film* sehingga tidak mampu menghambat kerusakan mekanis pada buah. Selain itu, Friedman (2009) menyatakan bahwa penambahan minyak atsiri terlalu banyak menyebabkan meningkatnya jumlah padatan yang berakibat pada daya tarik menarik antar molekul rendah. Penelitian Sun *et al.* (2014) menunjukkan bahwa penambahan *essential oil* dengan konsentrasi paling tinggi memiliki jumlah total mikroba yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah.

Berdasarkan uji kontras terhadap perlakuan alginat + *essential oil* sereh dengan tanpa perlakuan menunjukkan hasil yang tidak signifikan terhadap kekerasan buah belimbing pada hari ke-4 dan hari ke-8. Berdasarkan skala penetrometer fruit, rendahnya nilai kekerasan buah menunjukkan bahwa buah sudah lunak dan matang, sedangkan nilai kekerasan buah yang masih tinggi menunjukkan bahwa buah belum matang. Sesuai menurut Lathifa (2013), menyatakan pengukuran kekerasan dengan penetrometer bergantung pada tebalnya kulit luar, kandungan total zat padat, dan perbedaan banyaknya pati.

Pengamatan kekerasan buah pada buah belimbing terdapat beda nyata yang diuji berdasarkan ANOVA (*Analysis of Variance*) (Lampiran 2) antar perlakuan. Data

kekerasan buah yang dianalisis diperoleh diagram nilai kekerasan buah yang menurun seiring bertambahnya waktu penyimpanan (Gambar 2).



Gambar 2. Histogram Kekerasan Buah pada Buah Belimbing

Berdasarkan histogram Gambar 2 dapat dilihat bahwa tingkat kekerasan pada buah belimbing mengalami penurunan. Penurunan yang signifikan dialami oleh buah belimbing tanpa pelapis alginat dan minyak atsiri sereh. Tingkat kekerasan belimbing yang menurun selama penyimpanan disebabkan terjadinya proses transpirasi yang meningkat menyebabkan kehilangan air yang tinggi sehingga kadar air dalam buah belimbing menurun dan jaringan sel terus melemah yang mengakibatkan pelunakan pada buah belimbing. Perlakuan yang memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu pada perlakuan pelapisan alginat 2% dan minyak atsiri sereh 0,8% pada hari ke-8 serta perlakuan pelapisan alginat 2% dan minyak atsiri sereh 0,6%. Sedangkan pada perlakuan buah belimbing tanpa pelapis dan minyak atsiri sereh menunjukkan nilai kekerasan yang kecil dibanding yang lainnya.

Penurunan tingkat kekerasan buah berkaitan erat dengan senyawa pektin pada buah belimbing, dimana senyawa pektin yang semula tidak larut akan berubah menjadi larut

sehingga tekstur buah belimbing akan mengalami penurunan tingkat kekerasannya. Fenomena perubahan kekerasan (tekstur) pada produk hortikultura juga mempunyai kaitan yang erat dengan perubahan komposisi penyusun dinding sel, beberapa enzim yang berperan dalam pemecahan dinding sel adalah pektinesterase, poligalakturonase, selulose, dan hemiselulose. Enzim pektinesterase berfungsi memecah protopektin menjadi pectin yang larut dalam air sedangkan poligalakturonase berfungsi menghidrolisa ikatan glikosidik antara asam poligalakturonat sehingga jaringan buah menjadi lunak (Waryat dan Rahmawati, 2010).

Konsentrasi alginat dan minyak atsiri sereh dapat mempertahankan kekerasan buah karena mencegah rusaknya tekstur dan menghambat kehilangan air pada buah belimbing. Hal ini diduga karena alginat memiliki tiga sifat utama, yaitu kemampuan untuk larut dalam air serta meningkatkan viskositas larutan, membentuk gel, membentuk film dan serat (McHugh, 2003). Buah belimbing yang diberi perlakuan cenderung memiliki nilai kekerasan yang tinggi dibandingkan dengan buah yang tidak diberikan perlakuan. Pelapis alginat bekerja sebagai penghalang uap air dengan mengurangi kehilangan air dari belimbing. Alginat juga mencegah rusaknya tekstur dan menghambat kerusakan *browning*. Peningkatan konsentrasi minyak atsiri menyebabkan penurunan nilai transmisi uap air yang berhubungan paralel dengan polaritas lemak. Minyak atsiri mempunyai ketahanan yang baik terhadap transmisi uap air karena mempunyai gugus non polar yang bersifat menolak molekul air sehingga mempersulit transmisi uap air (Fennema *et al.* 1994).

Dibandingkan dengan kontrol, essential oil sereh dapat menghambat aktivitas metabolisme mikroba di permukaan daging buah belimbing yang menyebabkan luka

pada jaringan buah dan degradasi pektin pada hari ke 16. Sehingga apabila aktivitas mikroba dapat dihambat, maka respirasi yang terjadi dapat ditekan karena respirasi dapat menghasilkan air yang menyebabkan daging buah dipermukaan menjadi lunak. Menurut Diastri (2015), mekanisme kerja minyak atsiri dalam membunuh bakteri adalah dengan cara mengubah permeabilitas membran sel, menghilangkan ion-ion dalam sel, menghalangi proton-pump, dan menurunkan produksi adenosin trifosfat (ATP). Minyak atsiri bersifat lipofilik yang dapat melewati dinding bakteri karena dinding bakteri terdiri atas polisakarida, asam lemak, dan fosfolipid. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan dinding sel sehingga dapat membunuh bakteri.

Edible coating alginat efektif dalam mengendalikan kehilangan air dan juga merupakan pembawa kalsium klorida yang baik sebagai agen kekerasan pada daging buah (Azarakhsh *et al*, 2012). Kalsium klorida yang dipergunakan dalam proses *dipping* berkontribusi dalam mempertahankan kekerasan karena CaCl_2 secara nyata menurunkan respirasi, produksi etilen, O_2 dan menaikkan CO_2 , meskipun hal ini hanya bersifat sementara. Menurut Pase (2010) perendaman buah dalam larutan CaCl_2 menyebabkan pori-pori buah akan tertutup karena ion kalsium yang terdapat pada CaCl_2 akan berikatan dengan pektin membentuk Ca-Pektat yang tidak larut dalam air dan menghasilkan tekstur yang keras sehingga laju respirasi buah dapat ditekan dan nantinya akan memperpanjang umur simpan dari buah belimbing tersebut.

C. Gula Total

Kemanisan merupakan penanda mutu yang penting bagi konsumen buah-buahan. Nilai total padatan terlarut merupakan nilai yang menggambarkan gula yang terdapat pada buah pada keseluruhan atau gula total. Menurut Novaliana (2008), kualitas buah

ditentukan oleh kandungan kadar gula sebagai total padatan terlarut. Semakin tinggi nilai total padatan terlarut hal ini menggambarkan bahwa semakin tinggi juga tingkat kemanisannya. Adapun pengamatan gula total pada buah belimbing manis dilakukan setiap tiga hari satu kali dengan menggunakan alat *hand refractometer*, data gula total disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang ditampilkan pada Tabel 4, diketahui bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap TPT buah belimbing pada hari ke-0, hari ke-8 dan ke-16 namun tidak berpengaruh nyata pada hari ke-4 dan ke-12. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa total padatan terlarut tertinggi diperoleh pada perlakuan alginat 3% dan minyak atsiri sereh 0,8% dengan nilai 8,7, sedangkan pada kontrol menunjukkan nilai lebih rendah dengan nilai 7,7 pada hari ke-0. Kemudian berdasarkan uji kontras terhadap perlakuan alginat + *essential oil* sereh dengan tanpa perlakuan menunjukkan hasil yang signifikan terhadap Total Padatan Terlarut (TPT) buah belimbing pada hari ke-0, hari ke-8 dan ke-16. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan alginat yang dikombinasikan dengan *essential oil* sereh dapat menghambat peningkatan kandungan gula pada buah.

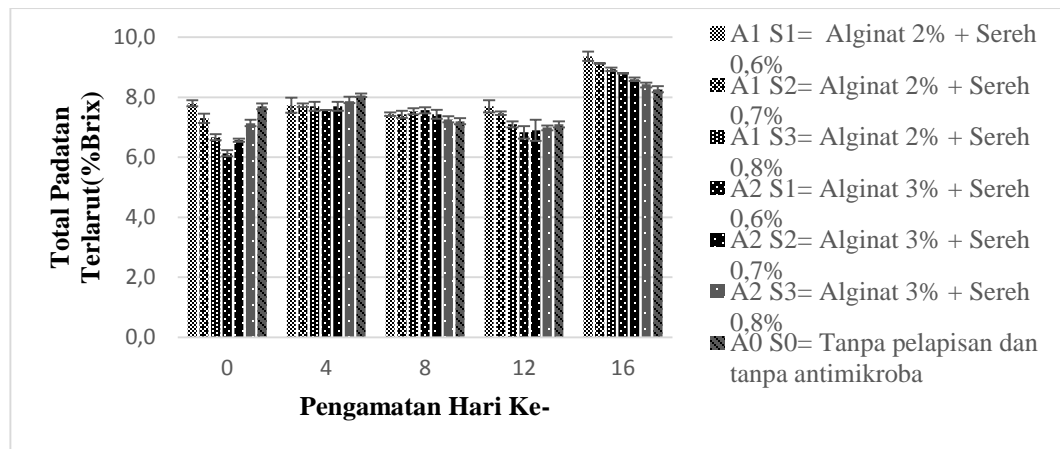
Tabel 4. Hasil Rerata Total Padatan Terlarut (^obrix) Buah Belimbing Manis yang Diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Pengamatan	Perlakuan	S1	S2	S3	Rerata
H-0	A1	7,80b	6,13d	7,70b	7,21
	A2	7,20c	7,73b	8,76a	7,90
	Rerata	7,50	6,93	8,23	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	7,70b			
Ap x A0		(+)			
H-4	A1	7,73	7,56	8,06	7,78a
	A2	7,40	7,76	8,13	7,76a
	Rerata	7,56b	7,66b	8,10a	(-)
	Perlakuan	S0			
	A0	7,76b			
Ap x A0		(-)			
H-8	A1	7,43c	7,56c	7,20d	7,40
	A2	7,80b	7,80b	7,20d	7,22
	Rerata	7,61	7,16	7,20	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	7,76b			
Ap x A0		(+)			
H-12	A1	7,70	6,83	7,10	7,21b
	A2	8,06	7,36	7,43	7,62a
	Rerata	7,88a	7,10b	7,26b	(-)
	Perlakuan	S0			
	A0	8,90a			
Ap x A0		(-)			
H-16	A1	9,36b	8,80c	8,26e	8,81
	A2	8,00f	8,83c	8,56d	8,46
	Rerata	8,68	8,81	8,41	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	10,50a			
Ap x A0		(+)			

Keterangan : Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf α 5 %. A1 : Alginat 2%, A2 : Alginat 3%, A0 : Tanpa Alginat, S0 : Tanpa Sereh, S1 : Sereh 0,6%, S2 : Sereh 0,7%, S3 : Sereh 0,8%.

Proses pematangan pada buah akan menyebabkan meningkatnya kandungan gula serta menurunnya kadar asam organik dan senyawa fenolik pada buah. Hal ini diduga karena selama proses pematangan kandungan gula dalam belimbing meningkat, lalu

mengalami fase penurunan secara signifikan. Menurut Wills et al., (2007), kecendrungan yang umum terjadi pada buah selama penyimpanan adalah kenaikan kandungan gula yang kemudian disusul dengan penurunan. Perubahan kadar gula reduksi tersebut mengikuti pola respirasi buah. Baldwin (1999), menyebutkan bahwa, buah yang tergolong non-klimaterik, respirasinya meningkat pada awal penyimpanan dan setelah itu menunjukkan kecendrungan yang semakin menurun seiring dengan lamanya penyimpanan.



Gambar 3. Histogram Total Padatan Terlarut pada Buah Belimbing

Berdasarkan histogram Gambar 3 dapat dilihat bahwa tingkat gula pada buah belimbing cenderung datar. Pada hari ke-0 tingkat kadar gula tertinggi dimiliki oleh perlakuan kombinasi alginat 2% + *essential oil* sereh 0,6% dan tanpa perlakuan. Tingkat gula terendah pada hari ke-0 dimiliki oleh perlakuan kombinasi alginat 3% + *essential oil* sereh 0,6%. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan *coating* yang diberikan dapat menahan laju respirasi sehingga gula yang ada pada buah belum terurai menjadi asam-asam organik. Adanya *coating* dapat memperlambat proses respirasi sehingga gula yang digunakan sebagai substrat saat proses respirasi akan berkurang.

Diketahui bahwa laju respirasi tertinggi terjadi pada fase awal pembelahan sel (*cell division*) yaitu pada hari ke-0 karena belimbing termasuk dalam buah non-klimaterik. Hal ini dikarenakan ketika sel melakukan pembelahan, dibutuhkan energi yang sangat besar dan satu-satunya sumber energi tersebut adalah dari proses respirasi. Namun seiring dengan pertumbuhan buah maka laju respirasi semakin stabil atau cenderung menurun sampai pada awal pemasakan (ripening) buah. Memasuki fase ripening, fase inilah yang membedakan buah klimaterik dengan non-klimaterik. Pada buah klimaterik terjadi peningkatan dalam jumlah besar terhadap produksi etilene dan laju respirasinya. Sementara pada buah non-klimaterik tidak terjadi peningkatan etilene maupun laju respirasi.

Pada hari ke-4 dan ke-8 terlihat pada histogram bahwa tingkat gula pada buah belimbing cenderung stabil. Namun kadar gula tertinggi masih dimiliki oleh perlakuan kombinasi alginat 2% + *essential oil* sereh 0,6% dan tanpa perlakuan. Diduga lapisan alginat dengan konsentrasi 2% berpengaruh dalam proses respirasi buah yang tidak dapat maksimal sehingga peningkatan kadar gula pada buah masih tinggi. Hal tersebut sama dengan yang terjadi pada buah tanpa perlakuan, dimana tidak adanya lapisan pembungkus mengakibatkan peningkatan kadar gula dalam buah tidak dapat ditekan. Pada buah belimbing, perubahan total padatan terlarut dapat disebabkan oleh hidrolisis dari pati menjadi glukosa, sukrosa, dan fruktos. Selain proses pematangan, polisakarida dipecah menjadi gula sederhana dan jumlah pectin yang terlarut juga mengalami peningkatan yang menyebabkan turunnya kekerasan buah dan meningkatnya kadar gula dalam buah.

Dapat dilihat pada histogram (Gambar 3) sejak awal penyimpanan hingga hari ke-8 pola tingkat gula pada buah belimbing manis var. Bangkok ini cenderung datar. Peningkatan pada semua perlakuan dan tanpa perlakuan terjadi pada hari ke-12 dan ke-16 dimana dapat dilihat peningkatannya pada histogram. Pada Gambar 3 nampak bahwa semakin lama waktu penyimpanan nilai kandungan gula cenderung stabil dan meningkat pada akhir pengamatan. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu penyimpanan, kelarutan gula semakin meningkat. Hal ini diduga karena buah telah memasuki masa puncak klimakterik yang selama penyimpanan terjadi peningkatan laju respirasi pada fase pematangan yang mengakibatkan perombakan polisakarida menjadi gula sederhana sehingga zat padat terlarut menjadi meningkat.

D. Gula Reduksi

Gula reduksi merupakan substrat yang digunakan untuk proses respirasi. Hal ini berarti bahwa perubahan kadar gula reduksi tersebut mengikuti pola respirasi buah. Adapun pengamatan gula total pada buah belimbing manis dilakukan setiap tiga hari satu kali dengan menggunakan alat *spectrophotometer*, data gula reduksi disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa lama penyimpanan berpengaruh terhadap kadar gula buah belimbing manis. Nilai rerata gula reduksi pada hari ke-0 hingga terakhir pengamatan terjadi interaksi antar perlakuan alginat dan minyak atsiri sereh. Pada hari ke-0 hingga hari ke-16 penyimpanan, perlakuan alginat yang dikombinasikan dengan minyak atsiri sereh memberikan pengaruh beda nyata.

Tabel 5. Hasil Rerata Gula Reduksi (%) Buah Belimbing Manis yang Diberikan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan

Pengamatan	Perlakuan	S1	S2	S3	Rerata
H-0	A1	0,23a	0,17d	0,19b	0,20
	A2	0,18c	0,17d	0,20b	0,18
	Rerata	0,21	0,17	0,19	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	0,16e			
	Ap x A0	(+)			
H-4	A1	0,07f	0,11b	0,11c	0,10
	A2	0,10de	0,10e	0,10d	0,10
	Rerata	0,08	0,11	0,10	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	0,13a			
	Ap x A0	(-)			
H-8	A1	0,11dc	0,11d	0,09e	0,13
	A2	0,12c	0,15a	0,11d	0,10
	Rerata	0,12	0,13	0,10	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	0,14b			
	Ap x A0	(-)			
H-12	A1	0,36a	0,30e	0,27f	0,31
	A2	0,31d	0,22g	0,32c	0,29
	Rerata	0,34	0,26	0,30	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	0,35b			
	Ap x A0	(+)			
H-16	A1	0,12e	0,16d	0,20b	0,16
	A2	0,12e	0,12e	0,22a	0,15
	Rerata	0,12	0,14	0,21	(+)
	Perlakuan	S0			
	A0	0,18c			
	Ap x A0	(+)			

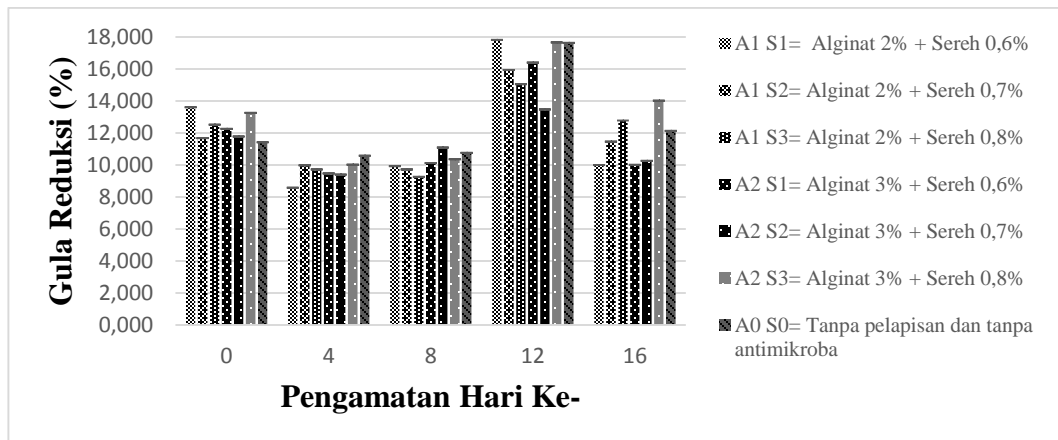
Keterangan : Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf α 5 %. A1 : Alginat 2%, A2 : Alginat 3%, A0 : Tanpa Alginat, S0 : Tanpa Sereh, S1 : Sereh 0,6%, S2 : Sereh 0,7%, S3 : Sereh 0,8%.

Berdasarkan uji kontras terhadap perlakuan alginat + *essential oil* sereh dengan tanpa perlakuan menunjukkan hasil yang tidak signifikan terhadap gula reduksi buah belimbing pada hari ke-4, dan ke-8. Diduga pelapisan alginat dan minyak atsiri

sereh berbagai konsentrasi sudah mampu menghambat proses respirasi karena pori-pori buah sebagian besar tertutup lapisan tersebut. Pemberian alginat mampu menghambat peningkatan etilen sehingga dapat menunda pematangan buah belimbing sehingga menghambat terjadinya hidrolisis pati. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan *edible coating* alginat mampu menghambat laju respirasi yang dapat berpengaruh pada penurunan kadar gula reduksi pada buah belimbing var. Bangkok.

Gula reduksi merupakan bagian dari substrat dalam proses respirasi yang akan dioksidasi menjadi asam piruvat. Pada dasarnya, gula reduksi akan mengalami penurunan akibat degradasi gula hasil dari peningkatan laju respirasi. Budi dan Gatut (2010), menjelaskan bahwa penurunan kadar gula reduksi pada buah salak pondoh dikarenakan adanya proses respirasi. Selama buah masih melakukan respirasi akan melalui dua fase yaitu pemecahan polisakarida menjadi gula sederhana sehingga kadar gula mengalami peningkatan, dan dilanjutkan dengan oksidasi gula sederhana menjadi asam piruvat serta asam organik lainnya, konsekuensinya kadar gula reduksi mengalami penurunan.

Pengamata gula reduksi pada buah belimbing terdapat beda nyata yang diuji berdasarkan ANOVA (*Analysis of Variance*) (Lampiran 2) antar perlakuan. Data susut berat yang dianalisis diperoleh diagram nilai reduksi gula buah yang meningkat seiring bertambahnya waktu penyimpanan (Gambar 4).



Gambar 4. Histogram Gula Reduksi pada Buah Belimbing

Berdasarkan histogram gula reduksi pada Gambar 4 menunjukkan *trend* gula reduksi yang cenderung stabil. Kenaikan nilai gula reduksi pada buah disebabkan oleh adanya peningkatan laju respirasi pada buah belimbing. Sementara itu, nilai gula reduksi yang menurun disebabkan oleh gula telah direduksi oleh buah sebagai substrat pada proses respirasi. Pada awal penyimpanan kadar gula reduksi meningkat pada hampir semua perlakuan, hal ini dikarenakan pada buah masih terjadi proses pematangan sehingga pati lebih cepat terhidrolisis. Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa konsentrasi alginat sebesar 2% dan atsiri sereh 0,7% memiliki kadar gula reduksi rendah dan cenderung konstan. Sedangkan kenaikan tertinggi terjadi pada buah tanpa perlakuan apapun.

Hal ini berarti bahwa laju respirasi sampel tersebut paling rendah apabila dibandingkan dengan sampel lainnya. Penurunan kandungan gula reduksi terjadi pada hari ke-0 hingga hari ke-8 penyimpanan dan hari ke-16. Hal tersebut menunjukkan bahwa penurunan kadar gula reduksi buah belimbing manis terjadi karena laju respirasi yang merupakan pemecahan gula reduksi menjadi asam piruvat dan selanjutnya menghasilkan CO_2 dan H_2O . Pada hari ke-12 dapat dilihat bahwa *trend* gula reduksi

terjadi peningkatan. Peningkatan ini disebabkan karena buah telah memasuki masa puncak klimakterik yang selama penyimpanan terjadi peningkatan laju respirasi pada fase pematangan yang mengakibatkan perombakan polisakarida menjadi gula sederhana sehingga zat padat terlarut menjadi meningkat.

Pada buah belimbing tanpa pelapisan apapun terjadi peningkatan yang lebih tinggi serta mengalami penurunan tertinggi pula dibandingkan dengan kelompok perlakuan *edible coating* alginat yang dikombinasikan dengan *essential oil* sereh. Hal ini terjadi karena tidak adanya lapisan *edible* alginat yang dikombinasikan dengan *essential oil* pada buah belimbing var. Bangkok tidak dapat menghambat proses respirasi sehingga poses perombakan karbohidrat menjadi gula terus terjadi.

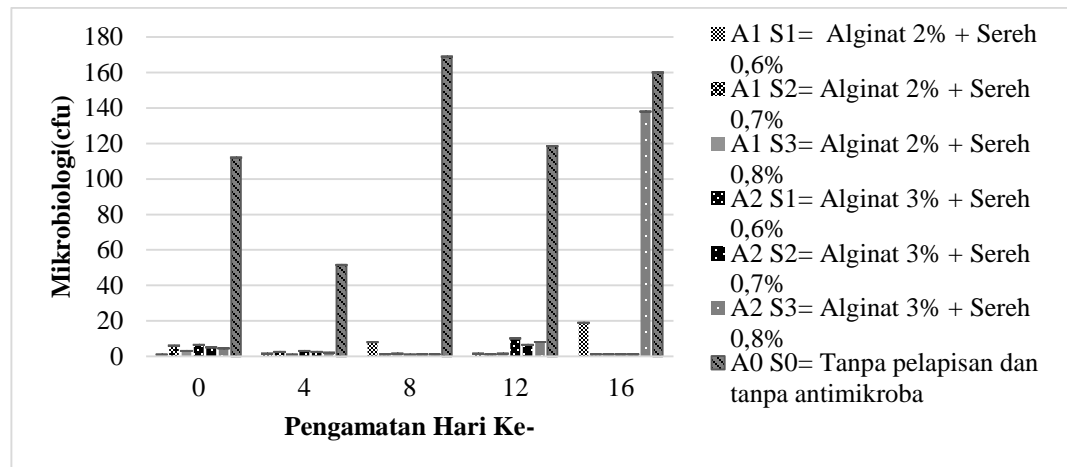
Pada hari ke-12 kadar gula reduksi di semua perlakuan meningkat, hal ini disebabkan oleh tingkat kerusakan pada buah meningkat sehingga menyebabkan aktivitas metabolisme pada mikroorganisme yang semakin tinggi. Diduga peningkatan gula reduksi karena kerja enzim pemecah pati meningkat yang disebabkan pertumbuhan bakteri. Hal ini merujuk pada data hasil pengamatan uji mikrobiologi pada hari ke 12, terjadi peningkatan pertumbuhan bakteri pada beberapa perlakuan. Bakteri yang menyerang dapat menyebabkan terjadinya stress pada buah dan mengakibatkan laju respirasi meningkat.

Hal ini mengindikasikan bahwa apabila aktivitas perkembangbiakan sel pada mikroorganisme tinggi maka terjadi penurunan kadar gula reduksi pada buah. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuliana, N. (2007), yang menyatakan bahwa penurunan kadar gula reduksi dipengaruhi banyaknya gula reduksi yang digunakan untuk pertumbuhan mikroba selama masa fermentasi. Penambahan *essential oil* sereh pada lapisan *edible*

alginat memiliki peranan sebagai penghambat aktivitas metabolisme mikroorganisme pada buah. Mikroorganisme pada buah dapat memanfaatkan gula reduksi untuk nutrisi dan energi dalam proses perkembangbiakan sel (Dessi dkk., 2008), dengan demikian tingginya pertumbuhan mikroorganisme akan menurunkan kadar gula reduksi pada buah. Dapat dilihat pada data uji mikrobiologi bahwa semakin lama penyimpanan maka akan meningkat jumlah koloni bakterinya. Semakin tinggi aktivitas pengembangan sel mikrobial maka kadar gula reduksi pada buah semakin menurun. Penurunan kadar gula reduksi dipengaruhi banyaknya gula reduksi yang digunakan untuk pertumbuhan mikroba selama masa fermentasi.

E. Uji Mikrobiologi

Pengamatan uji mikrobiologi dilakukan pada hari ke 0, 4, 8, 12 dan 16 penyimpanan. Mikrobial yang diamati pada penelitian ini adalah jenis bakteri dan populasinya dihitung menggunakan alat *colony counter*. Sebelum dilakukan pengamatan pada penelitian inti, telah dilakukan uji pendahuluan untuk mengetahui seri pengenceran pada *Total Plate Count*. Media yang digunakan untuk pertumbuhan mikrobial adalah PCA (*Plate Count Agar*) dengan seri pengenceran 10^{-7} , 10^{-8} , dan 10^{-9} yang diperoleh berdasarkan uji pendahuluan.



Gambar 5. Histogram Mikrobiologi pada Buah Belimbing

Berdasarkan histogram populasi bakteri pada Gambar 5 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan total bakteri secara fluktuatif setiap hari pengamatan hingga hari ke-16 penyimpanan. Pertumbuhan bakteri pada media PCA mendapat jumlah populasi kurang dari 30 koloni setiap petri, sehingga tidak bisa dihitung karena belum memenuhi syarat perhitungan yaitu jumlah koloni harus 30-300 atau tidak menutupi setengah permukaan petri/media. Pada hari ke 0, pertumbuhan bakteri seluruh perlakuan masih belum terlihat.

Hari ke 4 hingga hari ke 8, pertumbuhan bakteri pada seluruh perlakuan masih berada pada fase *lag*, dimana bakteri masih dalam masa penyesuaian dalam lingkungan yang baru. Fase eksponensial atau fase logaritma merupakan lanjutan setelah fase *lag*, dimana mulai terjadi perubahan bentuk dan meningkatnya jumlah individu (sel) sehingga kurva meningkat dengan tajam (menanjak). Dapat dilihat bahwa pertumbuhan bakteri seluruh perlakuan berada pada fase *eksponensial* atau logaritma pada hari ke-4 hingga hari ke-12, hasil tersebut diduga senyawa anti bakteri yang terkandung dalam

minyak atsiri sereh belum bekerja maksimal sehingga pertumbuhan bakteri pada buah belimbing tidak dapat ditekan.

Pengamatan hari ke-0 pertumbuhan bakteri sebagian besar perlakuan *Spreader* pada semua tingkat pengenceran sehingga dihitung 1 (satu) koloni, kemudian pada pengamatan hari ke-8 dan ke-12 tingkat pengenceran isolat untuk *plating* diturunkan dari 10^{-7} , 10^{-8} , 10^{-9} menjadi 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} . Pengamatan hari ke-8 dan ke-12 pertumbuhan bakteri masih mengalami *Spreader* pada sebagian besar perlakuan dan pada semua tingkat pengenceran sehingga dihitung 1 (satu) koloni, kemudian pada pengamatan hari ke-16 tingkat pengenceran isolat untuk *plating* diturunkan lagi dari 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8} menjadi 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} . Setelah dilakukan penurunan tingkat pengenceran isolat, pada masing-masing cawan atau petri perlakuan sedikit ditemukan adanya pertumbuhan bakteri, sehingga tidak dapat dilakukan perhitungan kecuali pada perlakuan tanpa pelapis dan tanpa antimikroba.

Dibandingkan dengan kontrol, essential oil sereh dapat menghambat aktivitas metabolisme mikroba dipermukaan daging buah belimbing yang menyebabkan luka pada jaringan buah dan degradasi pektin pada hari ke 16. Kenaikan populasi bakteri tertinggi terjadi pada hari ke-16 penyimpanan yaitu perlakuan tanpa alginat dan tanpa minyak atsiri sereh dibandingkan hari lainnya. Pada umumnya, semua perlakuan menunjukkan jumlah populasi bakteri yang cenderung meningkat. Hal tersebut diduga bahwa *essential oil* yang ditambahkan pada *coating* alginat mampu menekan pertumbuhan bakteri hingga hari ke-8 penyimpanan, sehingga terjadi peningkatan pada hari ke-12 dan ke-16 karena *essential oil* tersebut sudah tidak bekerja sebagai antimikrobia.

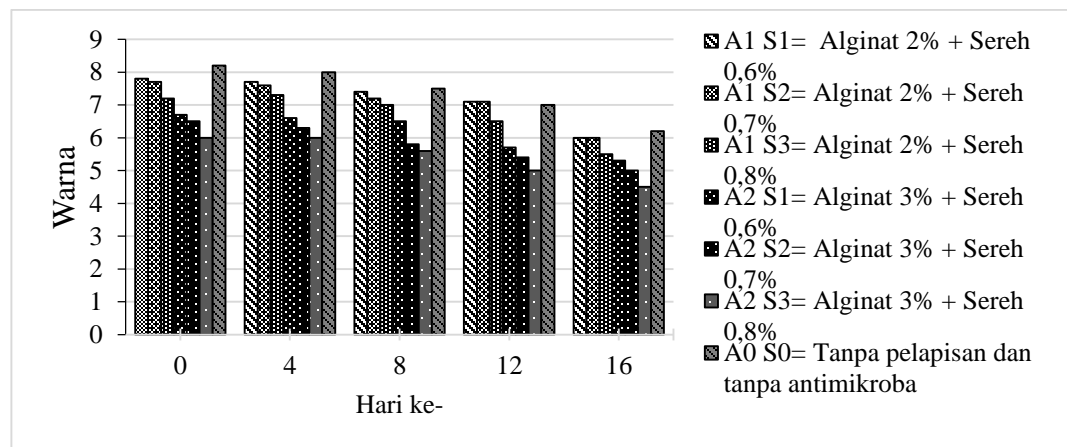
Menurut Pramadita (2011) pemberian *essential oil* akan memberikan struktur yang rapuh pada matriks *film* sehingga *edible film* tidak mampu menghambat kerusakan mekanis pada buah. Lapisan *edible* alginat yang diberi *essential oil* sereh dengan konsentrasi yang terlalu tinggi menyebabkan kerusakan molekul *edible coating* sehingga seiring dengan waktu penyimpanan bakteri akan bersentuhan langsung dengan permukaan buah. Selain itu, Friedman (2009) menyatakan bahwa penambahan minyak atsiri terlalu banyak menyebabkan meningkatnya jumlah padatan yang berakibat pada daya tarik menarik antar molekul rendah. Penelitian Sun *et al.* (2014) menunjukkan bahwa penambahan *essential oil* dengan konsentrasi paling tinggi memiliki jumlah total mikroba yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah.

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan *coating* alginat + *essential oil* sereh berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan bakteri pada buah belimbing manis var. Bangkok. Berdasarkan hasil penelitian fitokimia yang dilakukan oleh Fransisca dkk. (2017), diketahui ekstrak minyak atsiri sereh mengandung saponin dan tannin. Kedua senyawa tersebut dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dengan merusak dinding sel bakteri dan mengubah komponen penyusun sel bakteri (Magdalena, 2015). Selain itu, Minyak sereh memiliki senyawa 1,8-cinole, geranial, neral, nerol, borneol, linalool, sinamaldehyde, carvacrol, geraniol, myrtenal, dan eugenol yang telah terbukti berperan sebagai antimikroba (Maizura *et al.*, 2007).

F. Organoleptik

Pengujian organoleptik bertujuan untuk mengetahui kualitas hasil tangkapan dengan menggunakan indera sensori konsumen. Uji organoleptik juga merupakan suatu parameter yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk untuk dikonsumsi. Aspek yang ada di uji organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, tekstur dan nilai keseluruhan. Uji organoleptik dilakukan pada pengamatan hari ke-0, 4, 8, 12, dan 16 yang dilakukan oleh panelis dengan cara mengamati buah belimbing dan diberi nilai menggunakan skoring.

1. Warna Buah Belimbing Manis



Gambar 6. Histogram Skoring Warna Buah Belimbing Manis Selama Penyimpanan.

Keterangan : (1) Amat sangat tidak suka, (2) Sangat tidak suka, (3) Tidak suka, (4) Agak tidak suka, (5) Netral, (6) Agak suka, (7) Suka, (8) Sangat suka, (9) Amat sangat suka

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa panelis masih bisa menerima warna buah belimbing hingga hari terakhir pengamatan. Terlihat bahwa tingkat kesukaan panelis pada warna buah belimbing mengalami penurunan pada saat penyimpanan buah selama 16 hari. Pada histogram terlihat bahwa panelis pada hari pertama hingga hari ke-8

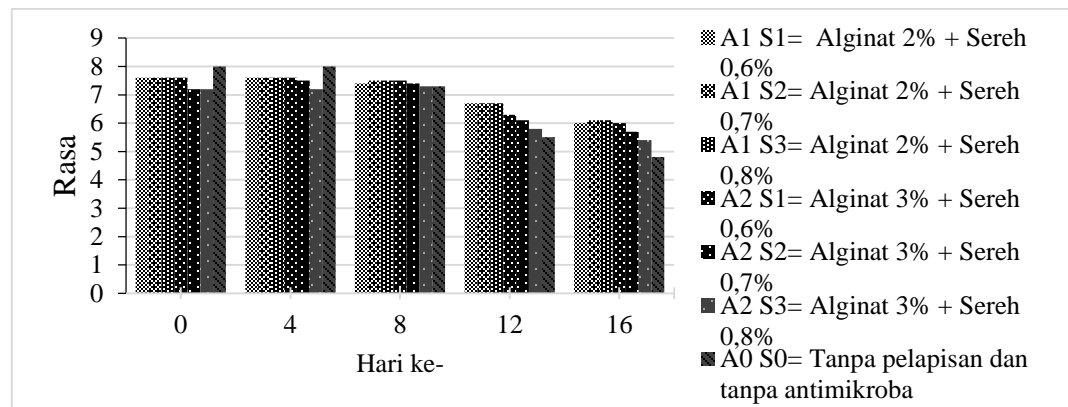
pengamatan lebih menyukai warna buah pada perlakuan tanpa pelapis dan tanpa minyak atsiri sereh. Hal tersebut terjadi karena pada perlakuan kombinasi alginat dan minyak atsiri sereh, buah mengalami *burning* pada sisi luar buah tersebut. Menurut Gunawan dan Mulyani (2004), minyak atsiri memiliki beberapa sifat yaitu memiliki rasa getir, kadang-kadang berasa tajam, memberi kesan hangat hingga panas pada kulit, atau justru terasa dingin tergantung pada jenis komponen penyusunnya. Terjadinya perubahan warna dikarenakan adanya proses *burning* yang menyebabkan bagian kulit buah belimbing memiliki warna coklat. Perubahan tersebut disebabkan oleh terjadinya reaksi-reaksi pencokelatan secara enzimatis. Reaksi tersebut terjadi karena jaringan pada buah belimbing terbakar oleh panas yang ditimbulkan minyak atsiri sereh sehingga menyebabkan kerusakan integritas jaringan.

Komponen senyawa minyak sereh seperti sitronellal, geraniol, dan sitronellol dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri, antifungi, antikanker, di bidang farmasi dan obat – obatan. Sitronellal adalah bahan aktif dalam sereh yang membuat mereka panas digunakan dalam minyak gosok. Diduga adanya kandungan senyawa tersebut yang dapat menyebabkan buah belimbing mengalami *burning* pada sisi luar buah.

Dari penelitian terdahulu diketahui membran alginat bersifat anti bakteri, tapi tidak anti jamur (Theresia, 2009). Adanya kontaminasi jamur pada pelapis belimbing juga menjadikan indikator panelis dalam menilai kelayakan buah belimbing tersebut. Jamur yang tumbuh dipermukaan buah belimbing muncul pada hari ke-12 dan terus bertambah hingga akhir pengamatan. Namun tidak hanya buah yang diberi perlakuan saja yang muncul jamur pada bagian luarnya. Perlakuan tanpa pelapis dan minyak atsiri juga mulai nampak ditumbuhi jamur pada hari ke-8 penyimpanan. Berbeda dengan

kontaminasi jamur pada perlakuan yang secara langsung nampak kontaminasi jamurnya pada hari ke-12, pada perlakuan kontrol jamur tumbuh pada bagian pangkal buah terlebih dahulu. Namun semakin lama penyimpanan, semua perlakuan terlihat sama oleh panelis karena telah ditumbuhi jamur.

2. Rasa Buah Belimbing manis



Gambar 7. Histogram Skoring Rasa Buah Belimbing Manis Selama Penyimpanan.

Keterangan : (1) Amat sangat tidak suka, (2) Sangat tidak suka, (3) Tidak suka, (4) Agak tidak suka, (5) Netral, (6) Agak suka, (7) Suka, (8) Sangat suka, (9) Amat sangat suka

Pada histogram Gambar 7 dapat dilihat bahwa penilaian panelis terhadap rasa buah belimbing manis mengalami penurunan dari awal pengamatan hingga akhir pengamatan. Dari beberapa penilaian panelis terhadap rasa buah belimbing ini sendiri muncul rasa pedas pada hari pertama pengamatan hingga hari ke-4 penyimpanan. Hal ini karena serai memberikan rasa hangat dimulut ketika dikunyah yang disebabkan oleh rasa pedas yang terkandung didalam serai itu sendiri yang dapat berkhasiat sebagai aromaterapi dan baik untuk kesehatan (Rusli, 2010). Minyak atsiri sendiri memiliki beberapa sifat fisis, salah satunya adalah dari segi rasa. Minyak atsiri memiliki rasa

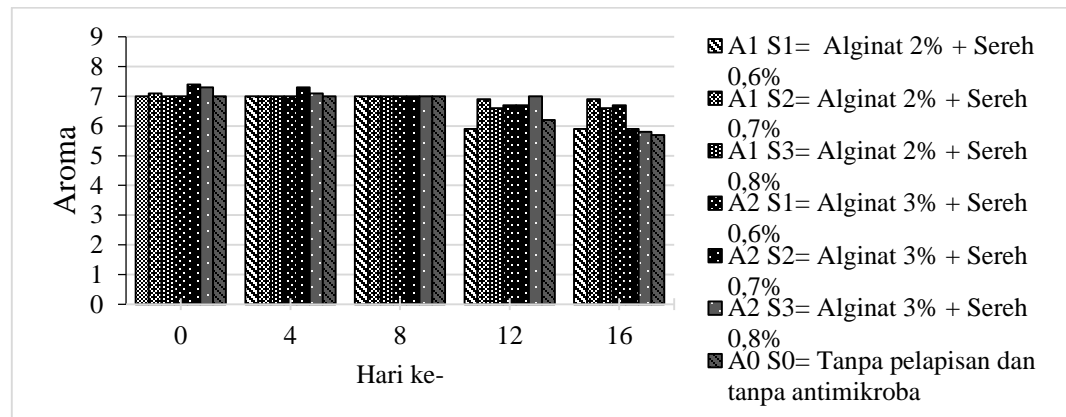
bermacam-macam (ada yang manis, pedas, asam, pahit, dan ada pula yang mempunyai rasa membakar).

Terlihat pada histogram bahwa pada hari ke-8 penyimpanan penilaian panelis terhadap rasa buah belimbing tersebut setara dengan perlakuan tanpa alginat dan minyak atsiri. Hal tersebut menandakan bahwa rasa pedas tersebut muncul hanya saat awal aplikasi hingga hari ke-4 penyimpanan, selanjutnya rasa tersebut kembali ke rasa belimbing pada umumnya. Nilai skoring yang terlihat konstan antar perlakuan berada pada perlakuan alginat 2% dengan konsentrasi atsiri sereh 0,6;0,7 dan 0,8%. Sementara itu nilai skoring terendah berada pada perlakuan alginat 3% dan atsiri sereh 0,8%. Pada perlakuan tanpa pelapis dan minyak atsiri, penilaian rasa buah belimbing terus mengalami penurunan hingga hari ke-16. Beberapa panelis mengatakan bahwa rasa buah belimbing berubah dari yang awalnya manis menjadi rasa masam dan sedikit mengandung alkohol. Penilaian buah belimbing yang turun dan berada dibawah skor kelayakan menandakan bahwa buah tersebut sudah tidak dapat diterima oleh konsumen.

Semakin tinggi ketebalan pelapis dan konsentrasi minyak atsiri menyebabkan rasa dari buah belimbing berubah menjadi sedikit pedas dan pada hari ke-16 menjadi asam dengan sedikit kandungan alkohol karena proses fermentasi. Semakin lama penyimpanan buah belimbing yang awalnya memiliki rasa manis akan berubah menjadi asam seperti memiliki kandungan alkohol. Hal tersebut terjadi akibat buah yang disimpan tidak memiliki atau kekurangan asupan oksigen selama masa penyimpanan. Kurangnya pasokan oksigen pada buah akan memicu reaksi atau proses

fermentasi yang dapat menghasilkan alkohol. Alginat dengan konsentrasi 2% dapat menjaga rasa manis dari buah belimbing hingga hari ke-16.

3. Aroma Buah Belimbing Manis



Gambar 8. Histogram Skoring Aroma Buah Belimbing Manis Selama Penyimpanan.

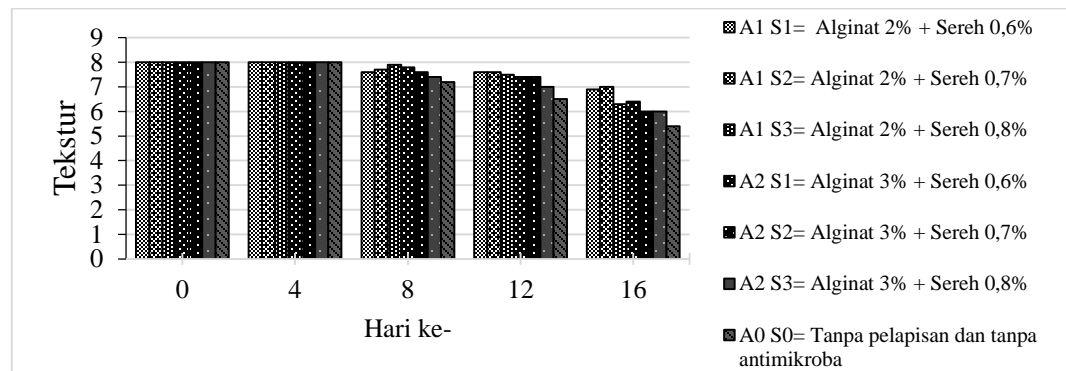
Keterangan : (1) Amat sangat tidak suka, (2) Sangat tidak suka, (3) Tidak suka, (4) Agak tidak suka, (5) Netral, (6) Agak suka, (7) Suka, (8) Sangat suka, (9) Amat sangat suka

Dilihat dari trend histogram Gambar 8 bahwa panelis menyukai aroma buah belimbing dari awal buah diaplikasi hingga hari ke-8. Penurunan penilaian panelis mulai terlihat pada hari ke-12 dan berlanjut pada hari ke-16. Perubahan aroma dari yang awalnya buah beraroma harum segar khas belimbing menjadi aroma alkohol atau tidak segar lagi menyebabkan turunnya penilaian panelis sekaligus turunnya mutu pada buah belimbing. Umumnya buah belimbing memiliki aroma yang harum dan segar. Pada histogram dapat dilihat bahwa aroma buah belimbing perlakuan alginat 3% dan atsiri sereh 0,7%;0,8% memiliki aroma yang lebih harum daripada perlakuan lainnya. Namun perlakuan kombinasi alginat dengan konsentrasi 2% + *essential oil* sereh 0,7 dapat menjaga aroma dari buah belimbing hingga hari ke-16.

Penambahan minyak atsiri sereh berpengaruh pada aroma buah belimbing selama penyimpanan. Hal tersebut karena minyak atsiri sereh memiliki aroma yang harum dan apabila telah diaplikasikan pada penyimpanan suhu rendah aroma dari buah belimbing menjadi segar. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri maka semakin harum juga buah belimbing. Namun demikian, aroma tersebut hanya bertahan hingga hari ke-12. Diduga perubahan aroma buah belimbing pada perlakuan alginat 3% dengan konsentrasi atsiri sereh 0,7% dan 0,8% di hari ke-16 disebabkan oleh kontaminasi jamur dan *burning* sehingga buah menjadi sedikit lunak lalu memiliki aroma alkohol. Hal tersebut menjadikan perlakuan pelapisan alginat 3% dan minyak atsiri sereh 0,7% dan 0,8% di hari ke-16 sama dengan aroma buah belimbing tanpa perlakuan.

Adanya kandungan senyawa geraniol diduga menyebabkan aroma harum pada minyak atsiri sereh sehingga ketika sudah diaplikasikan pada buah, buah belimbing memiliki aroma harum khas sereh. Kandungan geraniol dalam minyak sereh wangi sebesar 11-15%. Baunya menyengat dan sering digunakan sebagai parfum. Geraniol digunakan untuk parfum, bahan dasar pembuatan ester misalnya geraniol asetat yang banyak digunakan sebagai zat pewangi (Guenther, 2006). Geraniol sering dijumpai pada tanaman sereh wangi, geranium, palmarose, jeruk purut, laos merah dan jahe. Selain itu, geraniol juga merupakan bahan dasar sintesis pembuatan fragrance seperti isopulegol, mentol dan ester-ester lainnya yang mempunyai bau dan wangi yang khas.

4. Tekstur Buah Belimbing Manis



Gambar 9. Histogram Skoring Tekstur Buah Belimbing Manis Selama Penyimpanan.

Keterangan : (1) Amat sangat tidak suka, (2) Sangat tidak suka, (3) Tidak suka, (4) Agak tidak suka, (5) Netral, (6) Agak suka, (7) Suka, (8) Sangat suka, (9) Amat sangat suka

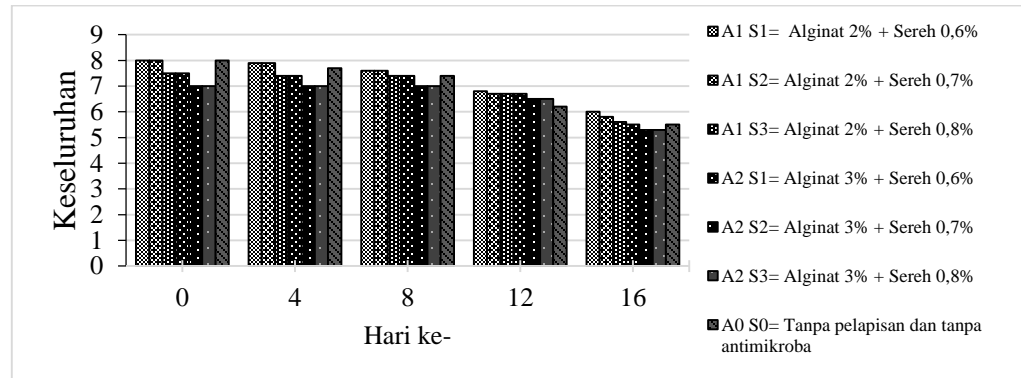
Kehilangan air pada buah belimbing menyebabkan tekanan sel dan ukuran sel pada buah terhadap dinding sel berkurang kemudian menyebabkan tekstur buah menjadi lunak sehingga terjadi penurunan nilai skoring dari panelis. Perubahan tekstur buah menjadi lunak tersebut disebabkan adanya degradasi senyawa pektin pada dinding sel. Pektin sendiri merupakan senyawa penyusun dinding sel yang memiliki senyawa kimia golongan karbohidrat yang pembentuk utamanya pada bagian luar membran sel pada lamella diantara membran sel yang satu dengan yang lainnya dan dapat mempengaruhi kekerasan buah.

Terlihat pada histogram panelis memiliki penilaian yang sama terhadap semua perlakuan buah belimbing manis hingga hari ke-4. Dari hasil tersebut diduga degradasi pektin terjadi setelah hari ke-4 penyimpanan. Penurunan terus terjadi hingga hari ke-16 penyimpanan tetapi penurunan tersebut masih dapat diterima oleh konsumen karena nilai dari panelis belum berada dibawah batas kelayakan. Perubahan tekstur yang

cukup signifikan terlihat pada buah belimbing tanpa pelapis alginat dan minyak atsiri sereh.

Penambahan alginat sebagai pelapis dapat menekan proses respirasi sehingga proses degradasi pektin pun juga terhambat. Perendaman buah menggunakan larutan CaCl_2 diduga juga memberi pengaruh pada tekstur buah belimbing. Kalsium klorida yang dipergunakan dalam proses *dipping* berkontribusi dalam mempertahankan kekerasan karena CaCl_2 secara nyata menurunkan respirasi, produksi etilen, O_2 dan menaikkan CO_2 , meskipun hal ini hanya bersifat sementara. Ion kalsium berinteraksi dengan polimer (alginat) untuk membentuk jaringan silang yang meningkatkan kekuatan mekanik, sehingga menunda penuaan dan mengendalikan gangguan fisiologis pada buah dan sayuran (Rojas-Grau *et al*, 2009). Perendaman buah pada CaCl_2 tersebut juga pori-pori buah belimbing tertutupi oleh kalsium dan berikatan pada pektin membentuk Ca-Pektat yang tidak larut dalam air dan menghasilkan tekstur yang keras sehingga laju respirasi buah dapat ditekan dan nantinya akan memperpanjang umur simpan dari buah belimbing manis tersebut.

5. Keseluruhan(Kenampakan Buah Belimbing Manis)



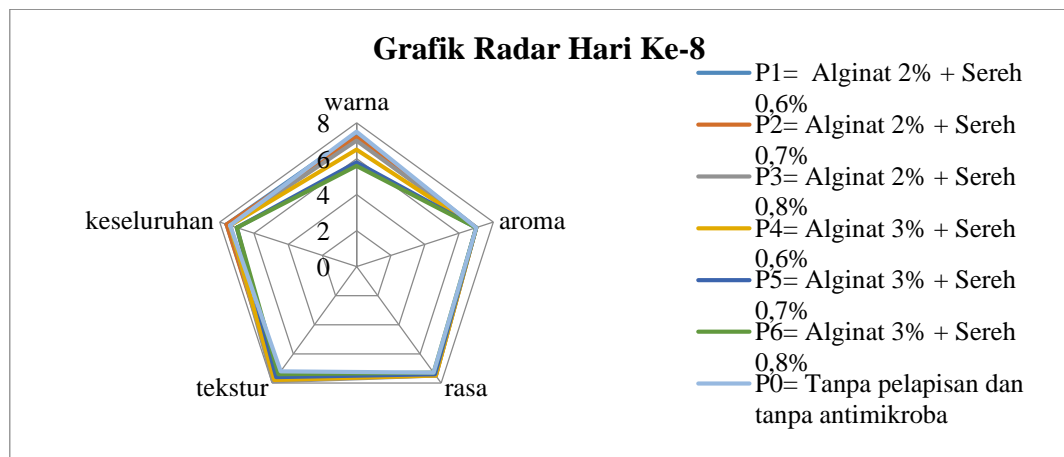
Gambar 10. Histogram Skoring Nilai Keseluruhan Buah Belimbing Manis Selama Penyimpanan.

Keterangan : (1) Amat sangat tidak suka, (2) Sangat tidak suka, (3) Tidak suka, (4) Agak tidak suka, (5) Netral, (6) Agak suka, (7) Suka, (8) Sangat suka, (9) Amat sangat suka

Kenampakan merupakan salah satu parameter pertama yang dapat diuji oleh konsumen sebelum membeli suatu produk (Melly dkk., 2012). Berdasarkan Gambar 10 dapat dilihat bahwa pada hari ke-0 perlakuan alginat 2% dan minyak atsiri 0,6%;0,7% serta kontrol atau tanpa perlakuan merupakan perlakuan paling tinggi nilai kesukaan panelis. Panelis terhadap perlakuan tersebut karena buah masih terlihat segar walaupun buah mulai terlihat *burning*. Sedangkan perlakuan terendah nilai kesukaan panelis adalah perlakuan alginat 3% + atsiri sereh 0,6%;0,7% dan 0,8% dimana panelis suka karena buah masih terlihat segar namun telah berubah warna menjadi coklat kemerahan secara merata (*burning*). Selain *burning*, alasan panelis tidak menyukai adalah munculnya jamur pada permukaan buah pada hari ke-12 hingga akhir pengamatan.

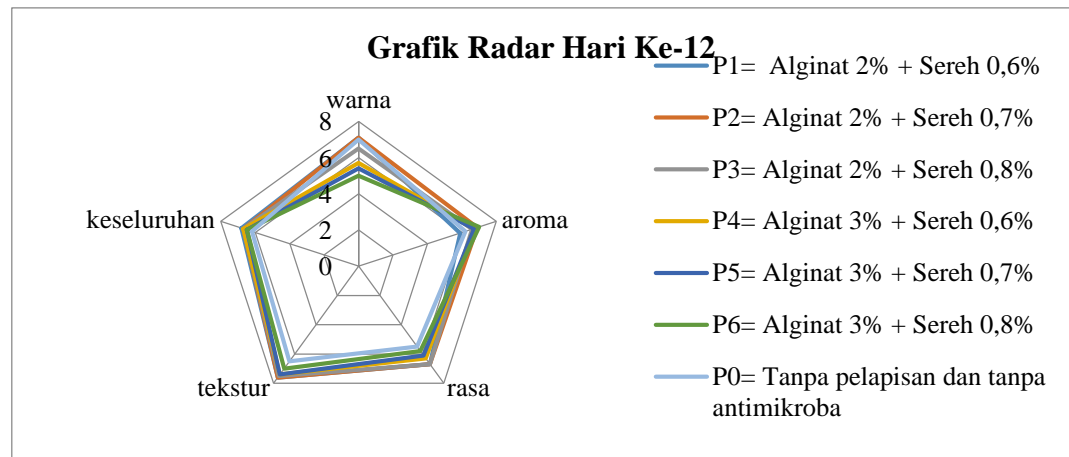
Berdasarkan data uji organoleptik kenampakan diatas dapat diketahui perlakuan dengan nilai kesukaan tertinggi yakni perlakuan alginat 2% dan minyak atsiri

sereh 0,6%;0,7% serta kontrol atau tanpa perlakuan dan sebaliknya nilai kesukaan terendah pada buah dengan perlakuan alginat 3% + sereh 0,7% dan 0,8%. Tinggi rendahnya penilaian panelis terhadap kenampakan buah belimbing manis dipengaruhi oleh tingkat pencoklatan (*burning*) dan munculnya jamur pada permukaan buah. Adanya kandungan senyawa Sitronellal yang dapat menyebabkan buah belimbing mengalami *burning* pada sisi luar buah. Sementara itu tingginya tingkat kesukaan panelis terhadap perlakuan alginat 2% dan minyak atsiri sereh 0,6%;0,7% serta kontrol atau tanpa perlakuan disebabkan oleh *burning* pada permukaan buah belimbing tidak sebanyak pada perlakuan alginat 3% + sereh 0,7% dan 0,8%.



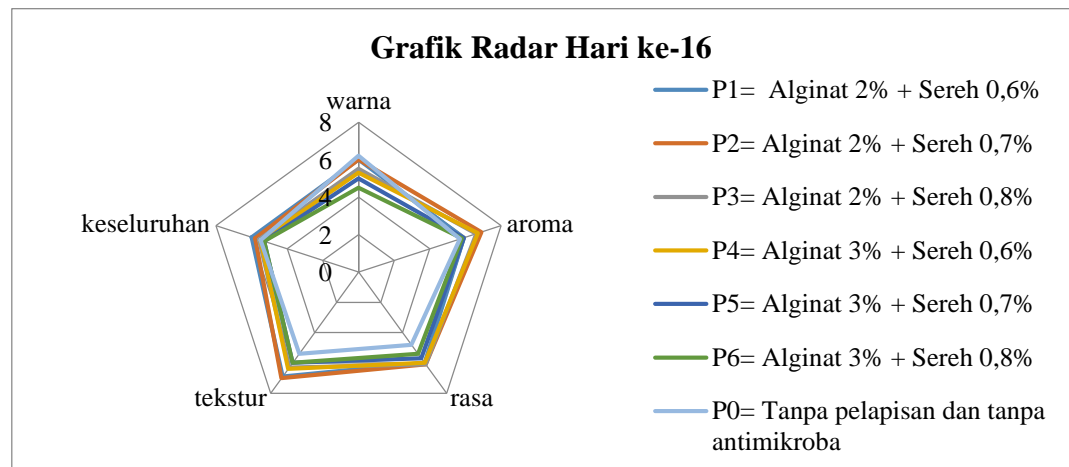
Gambar 11. Grafik Skoring Organoleptik Buah Belimbing Manis Selama Penyimpanan.

Keterangan : (1) Amat sangat tidak suka, (2) Sangat tidak suka, (3) Tidak suka, (4) Agak tidak suka, (5) Netral, (6) Agak suka, (7) Suka, (8) Sangat suka, (9) Amat sangat suka



Gambar 11. Grafik Skoring Organoleptik Buah Belimbing Manis Selama Penyimpanan.

Keterangan : (1) Amat sangat tidak suka, (2) Sangat tidak suka, (3) Tidak suka, (4) Agak tidak suka, (5) Netral, (6) Agak suka, (7) Suka, (8) Sangat suka, (9) Amat sangat suka



Gambar 11. Grafik Skoring Organoleptik Buah Belimbing Manis Selama Penyimpanan.

Keterangan : (1) Amat sangat tidak suka, (2) Sangat tidak suka, (3) Tidak suka, (4) Agak tidak suka, (5) Netral, (6) Agak suka, (7) Suka, (8) Sangat suka, (9) Amat sangat suka

Berdasarkan radar pada Gambar 11 menunjukkan bahwa pada hari ke-16 buah belimbing tanpa pelapisan apapun memiliki nilai yang paling rendah pada semua uji organoleptik. Pada semua uji organoleptik buah tanpa perlakuan apapun sudah

dinyatakan tidak layak oleh panelis, hal ini menunjukkan bahwa umur simpan buah belimbing var. Bangkok tanpa pemberian perlakuan apapun kurang dari 16 hari.

Dari pembahasan diatas diperoleh hasil bahwa buah belimbing manis var. Bangkok merah dapat diperpanjang umur simpannya hingga 12 hari penyimpanan pada suhu 14°C. Namun pada beberapa parameter pengujian buah belimbing yang diberi perlakuan ini memiliki kualitas yang sama dengan perlakuan kontrol (tanpa alginat dan minyak atsiri sereh). Pemberian minyak atsiri sereh tidak boleh dengan konsentrasi terlalu tinggi karena akan menyebabkan terjadinya *burning* pada permukaan buah belimbing manis. Adanya *burning* pada permukaan buah akibat pemakaian *essential oil* sereh mungkin perlu diatasi dengan memilih *essential oil* yang lebih tepat lagi. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji lanjut untuk mengatasi masalah yang timbul pada penelitian ini.