

**PENGARUH PENAMBAHAN MADU PADA BAHAN *EDIBLE COATING*
BERBASIS ALGINAT TERHADAP KUALITAS *FRESH CUT* BUAH PEPAYA
CALIFORNIA (*Carica papaya* L.)**

***The Effect Of Adding Honey On Edible Alginate-Based Coating Toward The Quality
Of Fresh-Cut Papaya California (Carica Papaya L.)***

Arthary Putty Juwita¹, Indira Prabasari² dan Nafi Ananda Utama³
Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UMY
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstract : The research aimed to find out the best concentration from various honey concentration as antimicrobial agent to inhibit the growth of microbial decomposition and maintain quality of fresh cut papaya fruit. The experiment was designed with Completely Randomized Design using four treatments as follows: 1) honey 5 %, 2) honey 10%, 3) honey 15% and 4) honey 20%. The result indicated that honey 20% can reduce the amount of microbial growth of fresh cut papaya fruit. The use of edible coating alginate with the addition of honey was proven to be able to maintain the quality of fresh cut papaya. Concentration of honey 20% could maintain chemical (titratable acidity and vitamin C) and microbiology on fresh cut papaya fruit. Edible coating alginate and honey was able to maintain the quality of fresh cut papaya up to 6 days.

Keywords : California-papaya fresh cut, honey, Edible coating, Alginate

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi terbaik dari berbagai konsentrasi madu sebagai antimikroba bagi mikroba pembusuk pada *fresh cut* buah pepaya California dalam mempertahankan kualitas buah pepaya terolah minimal. Penelitian menggunakan metode percobaan yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan rancangan percobaan faktor tunggal yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu : 1) madu 5 %, 2) madu 10%, 3) madu 15% dan 4) madu 20%. Hasil menunjukkan madu 20% dapat menekan jumlah pertumbuhan mikroba *fresh cut* buah pepaya. Penggunaan *edible coating* alginat dengan penambahan madu terbukti dapat mempertahankan kualitas *fresh cut* buah pepaya. Konsentrasi madu 20% dapat mempertahankan kualitas kimia (total asam dan kadar vitamin C) dan mikrobiologi buah. *Edible coating* alginat dengan penambahan madu dapat mempertahankan kualitas *fresh cut* buah pepaya California hingga hari ke-6 penyimpanan.

Kata kunci : *Fresh cut* pepaya California, Madu, *Edible coating*, Alginat

Seiring dengan berkembangnya kebutuhan masyarakat akan kesehatan, konsumsi buah-buahan segar semakin meningkat. Masalah utama mengkonsumsi buah pepaya segar adalah sifat buah pepaya yang termasuk ke dalam buah klimaterik yang menyebabkan meningkatkan laju respirasi dan produksi etilen yang mengakibatkan menurunnya kualitas buah selama penyimpanan. Proses pembuatan produk buah terolah minimal dapat mempercepat penurunan mutu dari buah. Hal tersebut dikarenakan buah merupakan jaringan hidup yang mudah terluka dan mengalami proses fisiologi yang

berlanjut termasuk respirasi yang diikuti dengan perubahan-perubahan fisiologi serta adanya kontaminasi bakteri.

Salah satu metode yang dapat memperpanjang masa simpan buah terolah minimal adalah pengemasan dengan pelapis edibel secara *coating* (Olivas dan Barbosa, 2009). Salah satu bahan *edible coating* yang dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan dan menjaga kualitas *fresh cut* buah pepaya adalah *edible coating* alginat. Alginat merupakan konstituen dari dinding sel pada alga yang banyak dijumpai pada alga coklat (*Phaeophycota*). *Edible coating* berbahan dasar polisakarida sering digunakan pada buah-buahan karena memiliki kemampuan sebagai membran permeabel yang cukup selektif terhadap pertukaran gas karbondioksida dan oksigen.

Dalam meningkatkan fungsi *edible coating* sebagai bahan pelapis dapat dilakukan penambahan bahan antimikroba. Salah satu bahan yang didapat dijadikan sebagai antimikroba adalah madu. Sifat antibakteri yang dimiliki madu disebabkan oleh osmolaritas yang tinggi, kandungan pH yang asam, hidrogen peroksida (H_2O_2) serta komponen lain dalam madu yang bersifat antibakteri (Mollan, 1992). Penelitian *edible coating* alginat dengan penambahan madu sebagai antimikroba perlu diujicoba karena diduga dapat mempertahankan kualitas *fresh cut* buah pepaya. Permasalahan utama dalam penelitian tersebut yaitu efektifitas madu sebagai antimikroba bagi *fresh cut* buah pepaya serta pengaruh alginat yang ditambahkan madu sebagai antimikroba terhadap kualitas *fresh cut* buah pepaya. Diduga perlakuan *edible coating* alginat dengan penambahan madu mampu menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk dan mempertahankan mutu *fresh cut* buah pepaya.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi madu yang tepat dalam menjaga kualitas *fresh cut* buah pepaya California selama penyimpanan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada bulan Februari s.d Maret 2019. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pepaya California pada stage kematangan 4 yaitu lebih kuning dari hijau, alginat, madu bunga kelengkeng, gliserol, larutan klorin, aquadest steril, $CaCl_2$, Indikator PP 1%, NaOH 0,05%, Iod 0,01N, NaOH 0,1N, amilum 1%, dan *Plate Count Agar*. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode eksperimental yang disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu : 1) madu 5 %, 2) madu 10%, 3) madu 15% dan 4) madu 20%. Jumlah perlakuan yang diujikan yaitu 6 dengan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga menghasilkan 18 unit. Setiap unit perlakuan terdiri dari 2 potong sampel dengan ukuran panjang 8 cm, lebar 3 cm dan ketebalan 3 cm.

Pengamatan dilakukan 3 hari sekali masing-masing pada hari ke 0, 3, 6, 9 dan hari ke 12 penelitian. Parameter yang diamati menguji sifat fisik (susut bobot, dan Kekerasan), kimia (Vitamin C, Total padatan terlarut, dan asam tertitrisasi), mikrobiologi, perubahan warna, serta organoleptik (rasa, warna dan aroma). Analisis data dilakukan dengan pengujian menggunakan sidik ragam *Analysis Of Variance* (ANOVA) dengan software SAS, bila ada beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Hasil pengamatan periodik dianalisis menggunakan histogram. Data ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

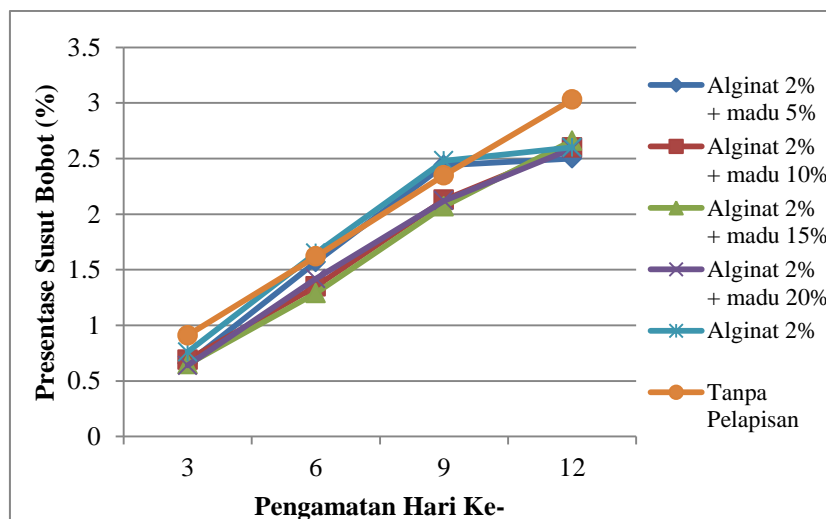
Susut bobot. Susut bobot merupakan proses penurunan bobot buah akibat proses respirasi dan transpirasi. Air, gas dan energi yang dihasilkan pada proses respirasi akan mengalami penguapan sehingga buah akan mengalami penyusutan bobot (Wills, 1981). Berikut hasil rerata susut bobot buah yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata Hasil Susut Bobot (%) *Fresh Cut* Buah Pepaya California Selama Penyimpanan

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke- (%)			
	3	6	9	12
Alginat 2% + madu 5%	0.66333b	1.5733a	2.4400a	2.5000a
Alginat 2% + madu 10%	0.68667b	1.3467a	2.1300a	2.6033a
Alginat 2% + madu 15%	0.65000b	1.2933a	2.0733a	2.6567a
Alginat 2% + madu 20%	0.64000b	1.4200a	2.1167a	2.5933a
Alginat 2%	0.76333b	1.6500a	2.4767a	2.6000a
Tanpa Pelapisan	0.91000a	1.6167a	2.3467a	3.0300a

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan hasil pengamatan yang tersaji dalam tabel sidik ragam parameter susut bobot, menunjukkan bahwa adanya pengaruh pelapisan *edible coating* alginat dengan penambahan madu terhadap presentase susut bobot *fresh cut* buah pepaya selama 12 hari penyimpanan. Tabel 1 hasil rerata susut bobot buah menunjukkan bahwa perlakuan alginat 2% dengan penambahan madu 5% cenderung lebih mampu menekan laju penyusutan bobot buah pada hari ke 12 dibandingkan dengan *fresh cut* buah pepaya tanpa pelapisan. Selama 12 hari penyimpanan, pelapisan *edible coating* dengan penambahan madu cenderung lebih mampu menekan laju penyusutan bobot buah, namun belum menunjukkan laju penyusutan bobot buah yang signifikan dibandingkan dengan *fresh cut* buah pepaya tanpa pelapisan. Grafik susut bobot *fresh cut* buah pepaya California selama 12 hari penyimpanan disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Presentase Susut Bobot (%) *Fresh Cut* Buah Pepaya

Berdasarkan Grafik Susut Bobot pada Gambar 1, menunjukkan terjadinya peningkatan presentase susut bobot *fresh cut* buah pepaya selama 12 hari penyimpanan. Akan tetapi, tidak terdapat perbedaan presentase susut bobot yang signifikan antar tiap perlakuan. Gambar 1 menunjukkan bahwa, pada akhir pengamatan *fresh cut* buah pepaya tanpa pelapisan memiliki presentase susut bobot tertinggi, sedangkan pelapisan *fresh cut* buah pepaya dengan penambahan madu 5% memiliki presentase susut bobot terendah. Presentase susut bobot buah cenderung berfluktuatif serta belum menunjukkan nilai yang konsisten antar tiap perlakuan selama 12 hari penyimpanan. Hal ini diduga karena belum didapatkannya konsentrasi madu yang tepat sebagai bahan tambahan dalam *edible coating* dalam menekan laju penyusutan bobot *fresh cut* buah pepaya California. *Edible coating* dapat berfungsi sebagai penahan perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, lipida, zat terlarut) serta sebagai pembawa bahan tambahan makanan seperti bahan pengawet untuk meningkatkan kualitas dan umur simpan makanan (Krochta *et al.*, 1994). Selain itu, penambahan madu pada bahan *edible coating* menyebabkan aktivitas pertumbuhan mikroba pembusuk yang dapat memperbesar presentase penurunan bobot *fresh cut* buah pepaya dapat ditekan.

Uji kekerasan. Nilai kekerasan buah selama proses pematangan akan mempengaruhi terhadap kualitas serta umur simpan buah (Marlina dkk, 2014). Kualitas buah dapat dikatakan terjaga apabila nilai kekerasan buah selama penyimpanan dapat dipertahankan. Berikut hasil rerata nilai kekerasan buah yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Rerata Hasil Kekerasan (N/mm²) *Fresh Cut* Buah Pepaya California Selama Penyimpanan

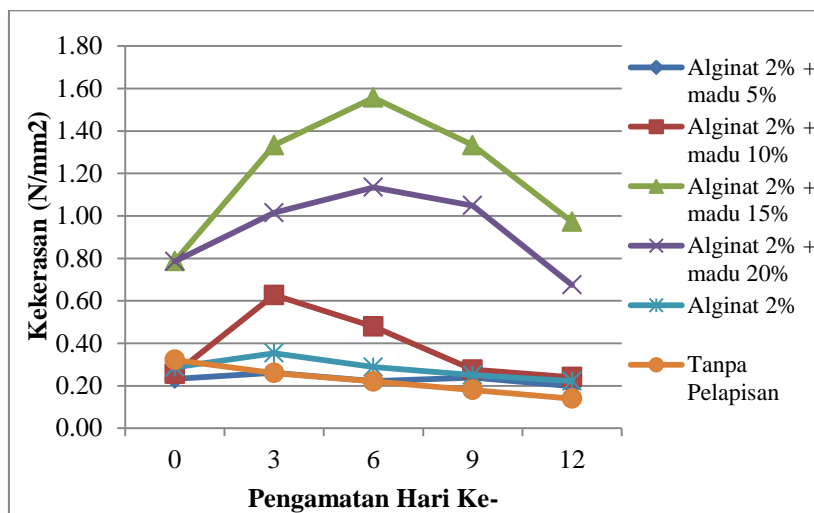
Perlakuan	Pengamatan Hari Ke- (N/mm ²)				
	0	3	6	9	12
Alginat 2% + madu 5%	0.2333c	0.2633c	0.2233b	0.2400b	0.1967b
Alginat 2% + madu 10%	0.2567c	0.6267bc	0.4800b	0.2733b	0.2400b
Alginat 2% + madu 15%	1.7000a	1.8667a	1.5567a	1.3333a	0.9733a
Alginat 2% + madu 20%	0.7867b	1.0133b	1.1367a	1.0500a	0.6733ab
Alginat 2%	0.2867c	0.3567bc	0.2867b	0.2533b	0.2233b
Tanpa Pelapisan	0.3200c	0.2600c	0.2200b	0.1800b	0.1400b

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5 %

Berdasarkan hasil pengamatan yang tersaji dalam tabel sidik ragam parameter kekerasan, menunjukkan adanya pengaruh pelapisan *edible coating* alginat dengan penambahan madu terhadap nilai kekerasan *fresh cut* pepaya California selama 12 hari penyimpanan. Pada tabel 2 menunjukkan bahwa pada hari ke 3 pengamatan perlakuan alginat 2% dengan penambahan madu 15% memberikan hasil yang beda nyata terhadap nilai kekerasan *fresh cut* pepaya California. Grafik susut bobot *fresh cut* buah pepaya California selama 12 hari penyimpanan disajikan pada gambar 2.

Berdasarkan Grafik Kekerasan pada Gambar 2, menunjukkan bahwa nilai kekerasan *fresh cut* buah pepaya mengalami fluktuasi pada semua perlakuan namun tetap mengalami penurunan nilai kekerasan pada hari ke 9 dan ke 12. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pantastico (1989), bahwa nilai kekerasan akan menurun dikarenakan kandungan air pada buah pepaya yang semakin berkurang selama masa

penyimpanan sehingga menyebabkan tekanan turgor dan tingkat kekerasan buah mengalami penurunan.



Gambar 2. Grafik Nilai Kekerasan (N/mm²) *Fresh Cut* Buah Pepaya

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, perlakuan *edible coating* alginat dengan penambahan madu memberikan respon yang lebih bervariasi terhadap nilai kekerasan *fresh cut* buah pepaya California selama 12 hari penyimpanan. Akan tetapi, belum didapatkan konsentrasi madu yang tepat dalam mempertahankan nilai kekerasan *fresh cut* buah pepaya California. Hal ini diduga karena penambahan madu pada bahan *edible coating* dapat membantu menekan laju respirasi dan transpirasi buah yang diakibatkan karena adanya kerusakan buah oleh aktivitas bakteri. Terhambatnya proses respirasi dan transpirasi akibat adanya lapisan *edible coating* dengan penambahan madu pada *fresh cut* buah pepaya menyebabkan kehilangan air dalam buah berkurang dan nilai kekerasan buah lebih tinggi daripada *fresh cut* buah pepaya tanpa pelapisan.

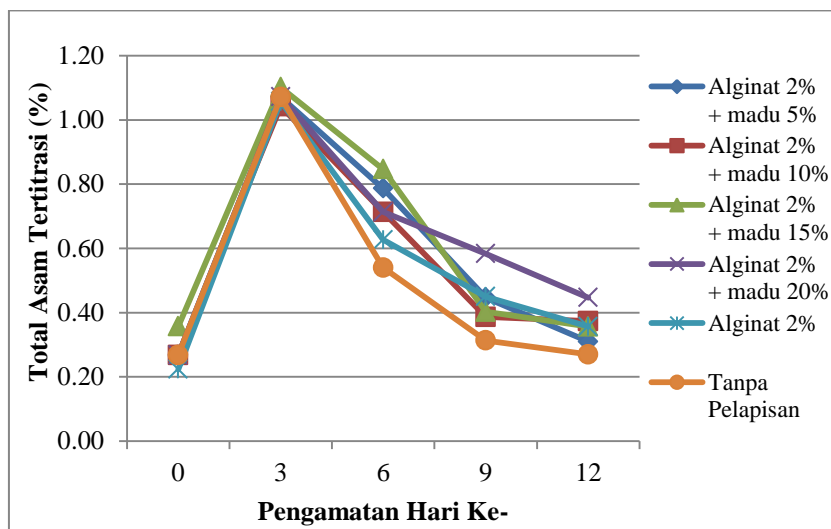
Total asam tertitrisi. Asam-asam organik dalam buah akan mempengaruhi rasa dan aroma buah sehingga digunakan sebagai salah satu faktor penentu mutu buah-buahan (Muchtadi *et al.*, 2010). Berikut hasil rerata nilai kekerasan buah yang disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata Hasil Total Asam Tertitrisi (%) *Fresh Cut* Buah Pepaya California Selama Penyimpanan

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke- (%)				
	0	3	6	9	12
Alginat 2% + madu 5%	0.26667a	1.0700a	0.78667ab	0.44667a	0.31000a
Alginat 2% + madu 10%	0.27000a	1.0400a	0.71333abc	0.38667a	0.37333a
Alginat 2% + madu 15%	0.35667a	1.1000a	0.84667a	0.40333a	0.35667a
Alginat 2% + madu 20%	0.26667a	1.0700a	0.71333abc	0.58333a	0.44667a
Alginat 2%	0.22333a	1.0567a	0.62667bc	0.45000a	0.35667a
Tanpa Pelapisan	0.27000a	1.0700a	0.54000c	0.31333a	0.27000a

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan hasil pengamatan yang tersaji dalam tabel sidik ragam parameter total asam tertitrasi, menunjukkan adanya pengaruh pelapisan *edible coating* alginat dengan penambahan madu pada hari ke-6 terhadap presentase total asam tertitrasi *fresh cut* buah pepaya California. Tabel 4 hasil rerata total asam tertitrasi buah menunjukkan bahwa perlakuan alginat 2% dengan penambahan madu 20% lebih mampu mempertahankan presentase total asam tertitrasi buah pada hari ke 9 dan ke 12. Berdasarkan tabel 3, pelapisan *edible coating* alginat dengan penambahan madu memberikan nilai yang lebih bervariasi antar tiap perlakuan terhadap presentase total asam tertitrasi buah pepaya, sedangkan tanpa pelapisan cenderung memberikan presentase total asam tertitrasi buah paling rendah selama 12 hari penyimpanan. Grafik total asam tertitrasi *fresh cut* buah pepaya California selama 12 hari penyimpanan disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Presentase Total Asam Tertitrasi (%) *Fresh Cut* Buah Pepaya

Berdasarkan Grafik Presentase Total Asam Tertitrasi pada Gambar 3, menunjukkan bahwa nilai total asam tertitrasi *fresh cut* pepaya California cenderung mengalami penurunan dari awal pengamatan hingga akhir. Penurunan nilai asam tertitrasi buah selama penyimpanan disebabkan adanya penggunaan asam-asam organik untuk proses respirasi. Berdasarkan pola grafik di atas, pada hari ke-0 buah sedang melakukan penyusunan asam-asam organik sehingga memiliki presentase total asam tertitrasi yang cenderung rendah. Pada pengamatan hari ke 3, buah pepaya diduga sedang berada di puncak klimaterik sehingga mengalami peningkatan produksi asam-asam organik dalam buah. Peningkatan nilai total asam tertitrasi disebabkan oleh adanya produksi asam-asam organik yang terjadi pada proses respirasi di tahap siklus asam trikarbositat. Asam-asam organik yang diproduksi di siklus asam trikarbositat antara lain asam sitrat, asam fumarat, asam malat, dan asam suksinat. Dalam proses respirasi terdapat tiga fase yaitu fase polisakarida dipecah menjadi gula sederhana, fase oksidasi gula menjadi asam piruvat, dan fase transformasi asam piruvat serta asam-asam organik lainnya menjadi air, karbondioksida, dan energi yang berlangsung secara aerob (Pantastico, 1986).

Total Padatan Terlarut. Nilai TPT digunakan untuk mengetahui tingkat kematangan buah. Nilai total padatan terlarut pada dasarnya menggambarkan kadar gula

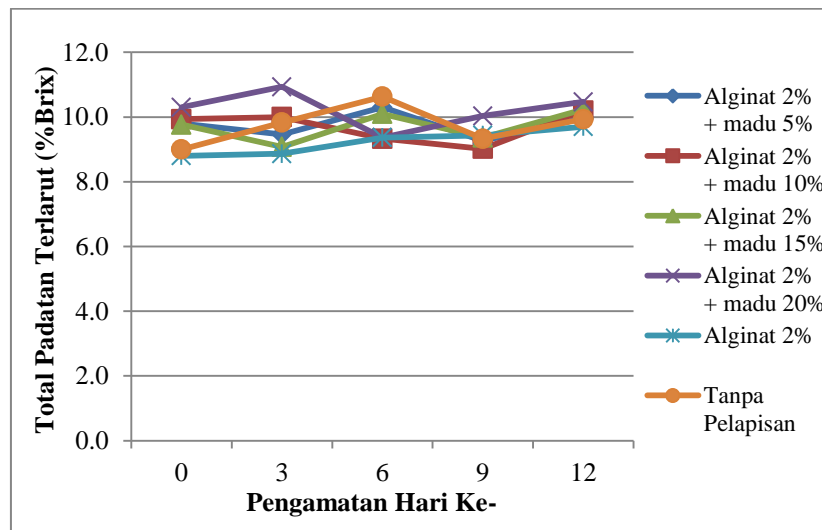
secara menyeluruh/gula total. Total padatan terlarut pada buah yang memiliki rasa manis menunjukkan tingkat kemanisan dari buah tersebut. Menurut Novaliana (2008), Berikut hasil rerata nilai total padatan terlarut buah yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata Hasil Total Padatan Terlarut (%Brix) *Fresh Cut* Buah Pepaya California Selama Penyimpanan

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke- (%Brix)				
	0	3	6	9	12
Alginat 2% + madu 5%	9.8000a	9.4667bc	10.3000a	9.2667a	9.9667a
Alginat 2% + madu 10%	9.9333a	10.0000b	9.3333b	9.0233a	10.2000a
Alginat 2% + madu 15%	9.7667a	9.0767cd	10.1000a	9.3667a	10.2333a
Alginat 2% + madu 20%	10.3000a	10.9333a	9.3667b	10.0333a	10.4667a
Alginat 2%	8.8000b	8.8667d	9.3667b	9.4333a	9.7000a
Tanpa Pelapisan	9.0000b	9.8333b	10.6333a	9.3333a	9.9333a

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan hasil pengamatan yang tersaji dalam tabel sidik ragam parameter total padatan terlarut, menunjukkan adanya pengaruh pelapisan *edible coating* alginat dengan penambahan madu terhadap nilai total padatan terlarut *fresh cut* buah pepaya California selama 12 hari penyimpanan. Pada tabel 4 menunjukkan bahwa, pelapisan *edible coating* alginat dengan penambahan madu 20% memberikan hasil beda nyata pada hari ke-3 pengamatan. Berdasarkan tabel 5, pelapisan *edible coating* alginat dengan penambahan madu tidak memberikan respon yang berbeda terhadap nilai total padatan terlarut *fresh cut* buah pepaya pada hari ke-6 dan ke-12 pengamatan. Grafik total padatan terlarut selama 12 hari penyimpanan disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil Total Padatan Terlarut (% Brix) *Fresh Cut* Buah Pepaya

Berdasarkan Grafik Total Padatan Terlarut pada Gambar 4 menunjukkan bahwa, nilai total padatan terlarut mengalami fluktuasi pada semua perlakuan namun tetap mengalami peningkatan nilai gula total pada ke 12. Pada hari ke-6 pengamatan, rerata nilai total padatan terlarut *fresh cut* buah pepaya mengalami peningkatan. Pada buah

yang tergolong buah klimakterik, proses respirasi akan meningkat dan pada waktu tertentu akan menurun secara drastis. Wills *et al.* (1989), menyatakan bahwa terjadinya peningkatan nilai total padatan terlarut pada buah disebabkan oleh proses pematangan yang diawali dengan perombakan pati menjadi gula sederhana dan adanya penumpukan gula yang digunakan sebagai substrat selama proses respirasi, sedangkan penurunan terjadi karena sebagian gula digunakan untuk proses respirasi.

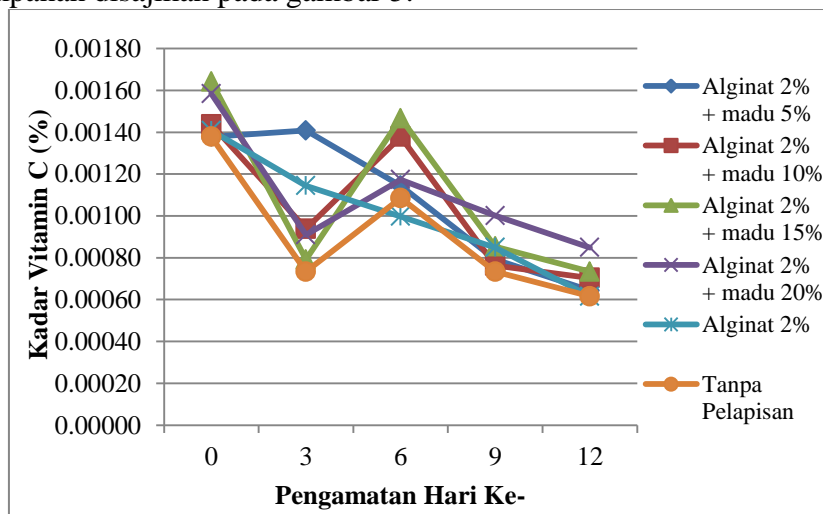
Kadar Vitamin C. Vitamin C atau asam askorbat merupakan vitamin yang larut dalam air. Vitamin C merupakan vitamin yang sangat mudah rusak dibandingkan dengan jenis lainnya. Kualitas buah dapat dikatakan terjaga apabila presentase kandungan vitamin C buah selama penyimpanan dapat dipertahankan (Handayani, 1994). Berikut hasil rerata presentase kadar vitamin C buah yang disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata Hasil Kadar Vitamin C (%) *Fresh Cut* Buah Pepaya California Selama Penyimpanan.

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke- (%)				
	0	3	6	9	12
Alginat 2% + madu 5%	0.0013800a	0.00140667a	0.0011433a	0.00079000b	0.00085000a
Alginat 2% + madu 10%	0.0014400a	0.00094000c	0.0013767a	0.00076000b	0.00070333b
Alginat 2% + madu 15%	0.0016433a	0.00079000cd	0.0014667a	0.00085333b	0.00073000b
Alginat 2% + madu 20%	0.0015867a	0.00091000cd	0.0011733a	0.00100333a	0.00085000a
Alginat 2%	0.0014100a	0.00114333b	0.0010000a	0.00085333b	0.00062000b
Tanpa Pelapisan	0.0013767a	0.00073000d	0.0010867a	0.00073000b	0.00061667b

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan hasil pengamatan yang tersaji dalam tabel sidik ragam menunjukkan bahwa adanya beda nyata antar perlakuan pada hari ke-3 dan ke-9 pengamatan pada perlakuan pelapisan *edible coating* alginat dengan penambahan madu. Sedangkan pada hari ke-6 dan ke-12 perlakuan *edible coating* alginat dengan penambahan madu cenderung tidak memberikan respon yang berbeda terhadap nilai kadar vitamin C *fresh cut* buah pepaya California. Grafik kadar vitamin C selama 12 hari penyimpanan disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Nilai Kadar Vitamin C (%) *Fresh Cut* Buah Pepaya

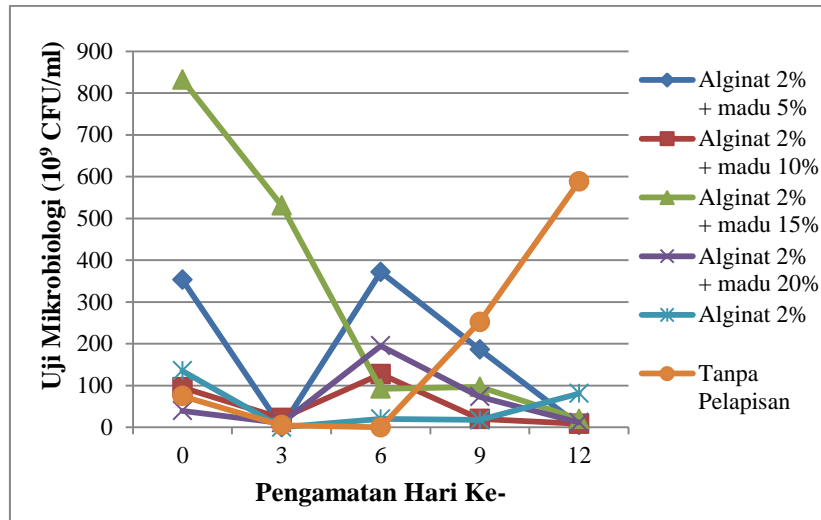
Berdasarkan Grafik Kadar Vitamin C pada Gambar 5 menunjukkan bahwa kadar vitamin C buah mengalami fluktuasi pada semua perlakuan namun tetap mengalami penurunan kadar vitamin C pada hari ke 9 dan ke 12. Kandungan vitamin C buah cenderung mengalami penurunan yang disebabkan oleh meningkatnya jumlah sukrosa dan lama osmosis yang berbeda. Semakin tinggi jumlah sukrosa maka tekanan osmosis juga akan semakin besar yang menyebabkan air dari dalam buah keluar semakin banyak. Tingginya jumlah air yang keluar dari buah maka komponen larut air buah yang keluar juga semakin tinggi. Selain itu, dengan adanya peningkatan kadar sukrosa dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan fraksi air semakin bertambah sehingga kadar vitamin C pada sari buah mengalami pengenceran dan kadar vitamin C yang terukur pada sari buah cenderung menurun. Penurunan kandungan vitamin C pada masing-masing perlakuan juga disebabkan oleh adanya aktivitas asam askorbat oksidase pada saat penyimpanan, hal tersebut dapat merombak vitamin C di dalam buah sehingga kadar vitamin C yang di dapatkan cenderung menurun (Kramer & Tiig, 1984).

Uji mikrobiologi. Adanya mikroba pada buah terjadi sejak masih berada di lahan pertanian, setelah produk di panen dan selama masa penyimpanan menjadikan kondisi yang memungkinkan untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba. Hasil perhitungan populasi mikroba dinyatakan dalam satuan CFU/ml. Berikut hasil rerata uji mikrobiologi buah yang disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Mikrobiologi (CFU/ml) *Fresh Cut* Buah Pepaya California Selama Penyimpanan

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke- (10^9 CFU/ml)				
	0	3	6	9	12
Alginat 2% + madu 5%	353	56,5	371.4	186.2	5.2
Alginat 2% + madu 10%	95.4	21.6	127	20	8.3
Alginat 2% + madu 15%	832	531	92.3	96.6	19.8
Alginat 2% + madu 20%	39.2	10.4	195	73	11.5
Alginat 2%	135	5,55	19.8	17.53	80.6
Tanpa Pelapisan	74.5	4.9	181,6	252	588

Berdasarkan data hasil uji mikrobiologi *fresh cut* buah pepaya pada Tabel 6, dapat dilihat bahwa pada awal hingga akhir pengamatan tidak terdapat pengaruh yang signifikan antar tiap perlakuan terhadap jumlah total mikroba pada *fresh cut* buah pepaya California. Akan tetapi, perlakuan *edible coating* alginat dengan penambahan madu cenderung lebih mampu menekan pertumbuhan mikroba dibanding dengan *fresh cut* buah pepaya tanpa pelapisan. Berdasarkan tabel 6, pelapisan *edible coating* alginat dengan penambahan madu cenderung memberikan pengaruh yang berfluktuatif dan belum memberikan pengaruh yang konsisten terhadap total jumlah mikroba *fresh cut* buah pepaya selama 12 hari penyimpanan. Tabel 6 menunjukkan bahwa, pada pengamatan hari ke 12 *fresh cut* buah pepaya tanpa pelapisan memiliki jumlah mikroba tertinggi. Grafik pertumbuhan mikroba selama 12 hari penyimpanan disajikan pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pertumbuhan Mikrobiologi (10^9 CFU/ml) *Fresh Cut* Buah Pepaya

Berdasarkan Grafik Pertumbuhan Mikrobiologi pada Gambar 6, menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroba pada *fresh cut* buah pepaya California mengalami fluktuasi selama 12 hari penyimpanan. Selama 12 hari penyimpanan, perlakuan *edible coating* alginat dengan penambahan madu 20% cenderung lebih mampu menekan pertumbuhan mikroba. Pertumbuhan mikroba pada *fresh cut* buah pepaya tanpa pelapisan melonjak signifikan pada hari ke 9 dan 12. Gambar 6 menunjukkan bahwa pada akhir pengamatan perlakuan *edible coating* dengan penambahan madu memberikan pengaruh yang signifikan dibanding dengan *fresh cut* buah pepaya tanpa pelapisan terhadap pertumbuhan mikroba. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan *edible coating* dengan penambahan madu cenderung lebih mampu mempertahankan kualitas *fresh cut* buah pepaya California melalui mekanisme penghambatan pertumbuhan mikroba.

Madu memiliki pH yang cukup asam (3,2-4,5) untuk menghambat ataupun mencegah pertumbuhan berbagai spesies bakteri yang berkembangbiak pada pH normal 7,2-7,4 (Mollan, 1992). Amenu (2013) menambahkan bahwa, pH asam pada madu disebabkan oleh kandungan asam organik yang berbeda pada madu yang menjadi salah satu faktor pembatas bagi mikroba untuk tumbuh. Faktor lain yang menyebabkan madu memiliki aktivitas antibakteri adalah efek osmotik. Tekanan osmotik pada sel bakteri dapat terjadi karena konsentrasi gula yang tinggi serta kadar air yang rendah pada madu menyebabkan sebagian besar molekul air akan terikat oleh molekul gula yang lebih pekat sehingga menyebabkan sel bakteri akan kekurangan air dan mati (Amenu, 2013). Di dalam madu juga diindikasikan terdapat senyawa fenol yang bersifat antibakteri. Mekanisme senyawa fenol sebagai zat antibakteri ialah dengan cara meracuni protoplasma, merusak dan menembus dinding sel serta akan mengendapkan protein sel mikroba (Hariyati, 2010). Kandungan hidrogen peroksida yang terdapat dalam madu juga dapat membunuh bakteri. Hidrogen peroksida bekerja secara reaktif merusak gugus fungsi biomolekul pada sel bakteri. Madu juga mengandung enzim katalase, sehingga setelah meracuni bakteri hidrogen peroksida akan segera dirubah menjadi air dan oksigen (Chepulis, 2008).

Perubahan warna. Buah yang masih mentah biasanya memiliki warna kulit kehijauan, sedangkan buah yang sudah mulai matang akan cenderung memiliki warna kulit kuning hingga kemerahan. Berikut hasil rerata skoring perubahan warna buah yang disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Indeks Warna Kematangan *Fresh Cut* Buah Pepaya California Selama Penyimpanan

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke-				
	0	3	6	9	12
Alginat 2% + madu 5%	4.0	4.0	4.7	4.7	5.3
Alginat 2% + madu 10%	4.0	4.3	5.0	5.3	6.0
Alginat 2% + madu 15%	4.0	4.3	4.7	5.0	5.3
Alginat 2% + madu 20%	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0
Alginat 2%	4.0	4.0	4.3	4.7	5.0
Tanpa Pelapisan	4.0	4.0	5.0	5.0	5.7

Keterangan : (1) Hijau penuh, (2) Hijau dengan jejak kuning, (3) Lebih hijau dari kuning, (4) Lebih kuning dari hijau, (5) Kuning dengan jejak hijau, (6) Sepenuhnya kuning

Berdasarkan hasil data perubahan warna *fresh cut* buah pepaya pada Tabel 7, menunjukkan bahwa perubahan warna buah pepaya terus mengalami peningkatan pada semua perlakuan sejak hari ke 3 hingga hari ke 12. Tabel 7 menunjukkan bahwa, perlakuan *edible coating* alginat dengan penambahan madu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan warna buah, sedangkan perubahan warna tertinggi terjadi pada perlakuan *edible coating* alginat dengan penambahan madu 10% pada hari ke 12 pengamatan. Akan tetapi, perlakuan alginat 2% cenderung lebih mampu mempertahankan laju perubahan warna buah selama penyimpanan. *Edible coating* mampu memodifikasi komposisi udara dalam buah dengan mempertahankan konsentrasi CO₂ yang tinggi dalam internal buah dan menghambat degradasi klorofil serta pembentukan beta karoten (Moalemiyan *et al.*, 2011).

Organoleptik Warna. Pengujian organoleptik tingkat kesukaan warna merupakan salah satu pengujian yang paling penting dalam sebuah produk *fresh cut*. Hasil uji organoleptik tingkat kesukaan warna pada *fresh cut* buah pepaya California dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Organoleptik Uji Warna *Fresh Cut* Buah Pepaya California Selama Penyimpanan

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke-				
	0	3	6	9	12
Alginat 2% + madu 5%	3,5	4,2	4,3	2,4	2,0
Alginat 2% + madu 10%	3,5	4,6	4,2	2,5	2,1
Alginat 2% + madu 15%	3,8	4,4	4,3	2,5	2,0
Alginat 2% + madu 20%	3,6	4,4	4,2	2,6	2,2
Alginat 2%	3,2	4,3	4,0	2,3	1,8
Tanpa Pelapisan	3,0	4,0	3,8	1,6	1,0

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

Berdasarkan hasil uji organoleptik warna pada Tabel 8, menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna *fresh cut* buah pepaya California mengalami penurunan seiring lamanya penyimpanan. Hal ini dikarenakan warna buah pepaya akan berubah dari hijau kekuningan hingga menjadi sepenuhnya kuning ketika buah semakin matang. Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan *edible coating* alginat dengan penambahan madu memberikan pengaruh nyata pada pengamatan hari ke 6, 9 dan 12 terhadap tingkat kesukaan panelis pada warna *fresh cut* buah pepaya California. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna buah pepaya tertinggi terjadi pada perlakuan *edible coating* alginat dengan penambahan madu 10% pengamatan hari ke-3, sedangkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna buah pepaya terendah pada *fresh cut* buah pepaya tanpa pelapisan diakhir pengamatan. Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan *edible coating* alginat dengan penambahan madu cenderung memiliki nilai tingkat kesukaan panelis akan warna buah yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pelapisan mampu menghambat perubahan warna buah menjadi kemerahan selama proses pematangan.

Organoleptik rasa. Komponen utama rasa dalam buah segar adalah manis, asam, dan pahit. Banyaknya komponen rasa hilang dalam buah melalui reaksi enzimatik yang disebabkan oleh pemotongan dan melalui peningkatan laju respirasi dalam jaringan buah (Jennylynd B. James and Tipvanna Ngarmsak, 2010). Hasil uji organoleptik tingkat kesukaan rasa pada *fresh cut* buah pepaya California selama 12 hari penyimpanan dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Organoleptik Uji Rasa *Fresh Cut* Buah Pepaya California Selama Penyimpanan

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke-				
	0	3	6	9	12
Alginat 2% + madu 5%	3,7	4,4	4,4	2,0	1,3
Alginat 2% + madu 10%	3,5	4,4	4,4	2,0	1,3
Alginat 2% + madu 15%	3,6	4,4	4,3	2,0	1,3
Alginat 2% + madu 20%	3,7	4,6	4,4	2,0	1,5
Alginat 2%	3,6	4,4	4,3	1,9	1,2
Tanpa Pelapisan	3,6	4,5	3,7	1,8	1,0

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

Berdasarkan hasil uji organoleptik rasa pada Tabel 9, menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna *fresh cut* buah pepaya California mengalami penurunan seiring lamanya penyimpanan. Hal ini dikarenakan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa *fresh cut* pepaya California semakin menurun seiring lamanya penyimpanan. Kays (1991), menyatakan bahwa kadar asam organik total dalam buah mengalami penurunan selama penyimpanan. Pada pengamatan hari ke-3 dan ke-6 rata-rata panelis memberikan skor 4 “suka” pada semua perlakuan. Hal ini dikarenakan menurut panelis rasa dari *fresh cut* buah pepaya pada hari ketiga hingga keenam pengamatan memiliki rasa manis. Pada pengamatan hari ke 9 dan ke 12 tingkat kesukaan rasa buah oleh panelis menurun menjadi “tidak suka” dan “sangat tidak suka”. Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan *edible coating* alginat dengan penambahan

madu pada hari ke 6 pengamatan memberikan pengaruh yang cukup nyata pada tingkat kesukaan panelis akan rasa *fresh cut* buah pepaya California, sedangkan *fresh cut* buah pepaya sudah mulai mengalami penurunan tingkat kesukaan oleh panelis sejak hari ke 6 pengamatan. Jennylynd B. James and Tipvanna Ngarmsak (2010), menyatakan bahwa tumbuhnya mikroba juga berpengaruh terhadap perubahan rasa pada *fresh cut*.

Organoleptik aroma. Komponen yang memberikan aroma adalah asam-asam organik berupa ester dan volatil. Hasil uji organoleptik tingkat kesukaan aroma pada *fresh cut* pepaya California selama 12 hari penyimpanan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Organoleptik Uji Aroma *Fresh Cut* Buah Pepaya California Selama Penyimpanan

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke-				
	0	3	6	9	12
Alginat 2% + madu 5%	4,1	4,1	4,2	2,0	1,4
Alginat 2% + madu 10%	4,1	4,2	4,2	2,3	1,2
Alginat 2% + madu 15%	4,1	4,2	4,1	2,2	1,4
Alginat 2% + madu 20%	4,1	4,1	4,1	2,4	1,6
Alginat 2%	4,1	4,1	4,1	1,9	1,3
Tanpa Pelapisan	4,2	4,3	4,0	1,5	1,0

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

Berdasarkan hasil uji organoleptik aroma pada Tabel 10, menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap aroma *fresh cut* buah pepaya California mengalami penurunan seiring lamanya penyimpanan. Hal ini dikarenakan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma *fresh cut* pepaya California semakin menurun seiring lamanya penyimpanan. Pada pengamatan hari ke-0 hingga hari ke-6 rata-rata panelis memberikan skor 4 “suka” pada semua perlakuan. Hal ini dikarenakan menurut panelis aroma dari *fresh cut* buah pepaya pada hari ke-0 hingga ke-6 pengamatan memiliki aroma yang masih segar. Pada pengamatan hari ke 9 dan ke 12 tingkat kesukaan aroma buah oleh panelis menurun menjadi “tidak suka” dan “sangat tidak suka”. Hal tersebut dikarenakan *fresh cut* buah pepaya sudah mulai mengalami kerusakan akibat pertumbuhan mikroba sehingga menimbulkan aroma yang tidak sedap dan menyengat. Kerusakan buah pepaya ditandai dengan bau busuk, daging buah menjadi lembek, dan rasanya menjadi sedikit asam serta manis. Setelah dipanen, buah pepaya masih melakukan proses fisiologis, seperti respirasi, reaksi enzimatik, reaksi biokimia dan perubahan warna yang diakhiri dengan perombakan fungsional karena pembusukan yang disebabkan oleh Mikroba (Warisno, 2003).

Organoleptik tekstur. Pengujian kesukaan panelis terhadap tekstur *fresh cut* buah pepaya California cenderung ke kesegaran dan kerenyahan *fresh cut* buah. Tekstur sayur-sayuran seperti halnya tekstur buah-buahan atau tanaman lainnya dipengaruhi oleh turgor dari sel-sel yang masih hidup (Muchtadi, 1992; Novita 2012). Hasil uji organoleptik tingkat kesukaan tekstur pada *fresh cut* pepaya California selama 12 hari penyimpanan dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Organoleptik Uji Tekstur *Fresh Cut* Buah Pepaya California Selama Penyimpanan

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke-				
	0	3	6	9	12
Alginat 2% + madu 5%	3,2	4,1	4,3	2,4	2,0
Alginat 2% + madu 10%	3,0	4,1	4,2	2,5	2,0
Alginat 2% + madu 15%	3,0	4,1	4,2	2,4	2,0
Alginat 2% + madu 20%	3,1	4,0	4,4	2,4	2,1
Alginat 2%	3,0	4,0	4,0	2,0	1,6
Tanpa Pelapisan	3,1	4,0	3,8	1,6	1,0

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

Berdasarkan hasil uji organoleptik tekstur pada Tabel 11, menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna *fresh cut* buah pepaya California mengalami penurunan seiring lamanya penyimpanan. Hal ini dikarenakan tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *fresh cut* pepaya California semakin menurun seiring proses pematangan buah. Pada pengamatan hari ke-3 dan ke-6 rata-rata panelis memberikan skor 4 “suka” pada semua perlakuan. Hal ini dikarenakan menurut panelis tekstur dari *fresh cut* buah pepaya pada hari ketiga hingga keenam pengamatan memiliki tekstur yang jika dimakan sudah cukup lunak tetapi tekstur buah masih terasa segar. Pada pengamatan hari ke 9 dan ke 12 tingkat kesukaan rasa buah oleh panelis menurun menjadi “tidak suka” dan “sangat tidak suka”. Hal tersebut dikarenakan *fresh cut* buah pepaya sudah mulai mengalami kerusakan akibat pertumbuhan mikroba sehingga tekstur buah berubah menjadi lebih lembek dan berair. Hilangnya tekstur buah yang segar dan renyah disebabkan oleh laju kehilangan air yang sangat tinggi sehingga mengakibatkan kelayuan yang cepat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan madu 20% pada *edible coating* alginat merupakan perlakuan terbaik dalam mempertahankan kualitas *fresh cut* buah pepaya California hingga hari ke-6 penyimpanan.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi jenis madu lain yang ditambahkan ke dalam *edible coating* alginat.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk konsentrasi madu yang ditambahkan ke dalam *edible coating* alginat.

DAFTAR PUSTAKA

Chepulis L., 2008. *Healing Honey: A Natural Remidy for Better Health and Wellness*. Universal-Publishers, USA.

- Hariyati LP., 2010. Aktivitas Antibakteri Berbagai Jenis Madu Terhadap Mikroba Pembusuk (*Pseudomonas fluorescens* FNCC 0071 dan *Pseudomonas putida* FNCC 0070), Skripsi, UNS:8.
- Jennylynd B. J. and Tipvanna Ngarmsak. 2010. *Processing of Fresh-cut tropical fruits and vegetables: A technical guide*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Bangkok. 26h.
- Kays,S. 1991. *Postharvest Physiology Of Perishable Plant Product*. New York. AVI Book.
- Krochta, J. M., E. A. Baldwin, dan M. O. Nisperos-Carriedo. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publishing Company, New York, NY.
- Moalemiyan, M., H.S. Ramaswamy dan N. Maftoonazad. 2011. Pectin-based edible coating for shelf-life extension of Ataulfo mango. *Journal of Food Processing*. Vol.35(4):572-600.
- Mollan PC. 1992. The Antibacterial Activity of Honey 1. The Nature of The Antibacterial Activity. *Bee World*, 73 : 5-28.
- Muchtadi, T.R, dan Sugiyono. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Alfabeta : Bandung.
- Novaliana, N. 2008. Pengaruh Lapisan dan Suhu Simpan Terhadap Kualitas dan Daya Simpan Buah nenas (*Ananas comosus* L. Merr). *Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Institut Pertanian Bogor.
- Novita, M., Satriana, Martunis, Rohaya, S. dan Hasmarita, E. 2012. Pengaruh pelapisan kitosan terhadap sifat fisik dan kimia tomat segar (*Lycopersicum pyriforme*) pada berbagai tingkat kematangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian*. 4(3) : 1-8.
- Olivas, G. I., Mattinson, D. S., & Barbosa-C G. V. (2007). Alginat Coatings For Preservation Of Minimally Processed “Gala” Apples. *Postharvest Biology and Technology*, 45(1), 89–96.
- Pantastico, B. 1986. *Fisiologi Pasca Panen: Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropika dan Subtropika*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Pantastico,E.R.B. 1989. *Fisiologi Pasca Panen*.Terjemahan.Kamariyani.Gajah Mada University Press.Yogyakarta.
- Wills, R.B.H., W.B. McGlasson, D. Graham, T.H. Lee, and E.G. Hall, 1989. *Postharvest – An Introduction to The Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. An AVI Book.