

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kitosan 2,5% secara nyata mampu memperpanjang masa simpan buah jambu biji 'Crystal' 2,83 dan 6,12 hari lebih lama dibandingkan perlakuan air dan asam asetat 0,5% (Tabel 2). Aplikasi BA 25 dan 100 ppm nyata mempersingkat masa simpan buah jambu biji 'Crystal' dibandingkan kontrol, namun tidak berbeda dengan aplikasi BA 50 ppm (Tabel 2). Perlakuan kitosan 2,5% yang dikombinasikan dengan Benziladenin (BA) secara umum tidak berbeda nyata dalam memperpanjang masa simpan buah jambu biji 'Crystal' dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hasil tersebut didukung dengan Tabel 3 (*contrast* nomor 1) bahwa penggunaan asam asetat 0,5% sebagai pelarut di dalam kitosan 2,5% tidak ada pengaruh sama sekali terhadap masa simpan buah jambu biji 'Crystal'. Akan tetapi, perlakuan asam asetat 0,5% dengan perendaman dan kombinasi perlakuan asam asetat 0,5% dengan BA mempercepat masa simpan buah jambu biji 'Crystal' (Tabel 2).

Penelitian Widodo *et al.* (2010) menunjukkan bahwa aplikasi kitosan 2,5% dapat memperpanjang masa simpan buah jambu biji 'Mutiara' 7-8 hari lebih lama bila dibandingkan tanpa kitosan. Aplikasi kitosan juga dapat menghambat pemasakan dan memperpanjang masa simpan buah peach, buah pir Jepang, dan buah kiwi (Du *et al.*, 1997), buah pisang cv. 'Muli' (Zulferiyenni dan Widodo, 2010), serta buah duku (Widodo *et al.*, 2007).

Tabel 2. Tanggapan masa simpan buah jambu biji 'Crystal' terhadap perlakuan benziladenin (BA), asam asetat 0,5% dan kitosan 2,5%

Perlakuan	Masa simpan (hari)*
Pelapis:	
Kontrol (air)	7,75 b
Asam asetat 0,5%	4,46 c
Kitosan 2,5%	10,58 a
BNJ 5%	1,13
Hormon:	
BA 0 ppm	9,00 a
BA 25 ppm	7,00 b
BA 50 ppm	7,75 ab
BA 100 ppm	6,84 b
BNJ 5%	1,47
Pelapis x Hormon:	
Kontrol (Air)	9,33 bcd
BA 25 ppm	6,67 ecd
BA 50 ppm	8,67 bcd
BA 100 ppm	6,33 ed
Asam asetat 0,5%	4,67 e
Asam asetat 0,5% + BA 25 ppm	4,00 e
Asam asetat 0,5% + BA 50 ppm	4,67 e
Asam asetat 0,5% + BA 100 ppm	4,52 e
Kitosan 2,5%	13,00 a
Kitosan 2,5% + BA 25 ppm	10,33 ab
Kitosan 2,5% + BA 50 ppm	9,33 bcd
Kitosan 2,5% + BA 100 ppm	9,67 bc
BNJ 5%	3,27

\*Nilai selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji BNJ  $\alpha$  5%.

Masa simpan buah jambu biji dengan pemberian BA hingga 50 ppm secara umum tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 2). Hal ini diperkuat dengan masa simpan buah jambu biji yang memperoleh perlakuan BA hingga 50 ppm dengan pelarut air ( $K_0B_1$  dan  $K_0B_2$ ) juga tidak berbeda nyata dengan kontrol ( $K_0B_0$ ).

Namun, dengan peningkatan konsentrasi BA hingga 100 ppm, masa simpannya secara nyata menurun dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 3. Uji *orthogonal contrast* pada peubah masa simpan buah jambu biji 'Crystal'

No.	<i>Contrast</i>	Masa simpan (hari)*
1.	Asam asetat 0,5% vs Kitosan 2,5%	4,67 vs 13,00 (0,0001)
2.	Perendaman vs Celup-cepat	5,83 vs 9,87 (0,0001)
3.	Tanpa BA vs BA	9,00 vs 7,65 (0,0002)
4.	BA pelapis air vs BA pelapis asam	7,22 vs 4,44 (0,0001)

\* Nilai di dalam tanda kurung adalah nilai  $Pr > F$  *contrast*.

Buruknya efek BA 100 ppm ini (Tabel 2) berbeda dengan penelitian pada jeruk (Bhardwaj *et al.*, 2010) dan sayur (Pratiwi, 2008) yang melaporkan efek baik dari perlakuan BA pada konsentrasi yang lebih rendah, yaitu 40-50 ppm. Sudah diketahui umum bahwa pada tingkatan efek fisiologis, cara kerja (*mode of action*) sitokinin, auksin, dan etilen saling terkait (Davies, 1987), khususnya antara sitokinin dan etilen. Hal itu karena di dalam biosintesis keduanya melibatkan beberapa senyawa yang sama, misalnya senyawa S-Adenosyl methionine (SAM). SAM terlibat langsung di dalam biosintesis etilen dan pada saat yang bersamaan, SAM juga adalah pendonor gugus metil dalam biosintesis sitokinin (Davies, 1987). Sayangnya, dibandingkan hormon lainnya, pemahaman tentang biosintesis sitokinin masih memerlukan waktu yang panjang. Oleh karena itu, diduga penambahan BA 100 ppm merangsang peningkatan etilen sehingga berefek buruk terhadap masa simpan buah jambu biji 'Crystal' dan hal itu terkait dengan tingkat kemasakan buah jambu biji 'Crystal' yang sudah mencapai fase hijau-kekuningan di dalam penelitian ini. Untuk itu, pada penelitian selanjutnya perlu

menggunakan buah fase matang (*mature*) hijau sebagaimana pada penelitian Septika (2012) menghendaki buah pisang ‘Cavendish’ stadium III, untuk diaplikasikan hormon BA dalam menunda pemasakan buah.

Perendaman buah jambu biji ‘Crystal’ di dalam larutan asam menyebabkan buah mengalami *non-enzimatic browning*. Kandungan asam askorbat yang tinggi pada buah jambu biji ‘Crystal’ berperan dalam reaksi *non-enzimatic browning* selama penyimpanan. Asam askorbat teoksidasi ke dalam *dehydroascorbic acid* (DHAA) yang kemudian bereaksi dengan asam amino sehingga menghasilkan warna coklat (Kacem *et al.* 1987, dalam Tien *et al.*, 2001).

Nilai kekerasan buah jambu biji ‘Crystal’ semakin menurun selama masa penyimpanan. Nilai kekerasan buah pada awal pengamatan adalah 19,79 kg/cm<sup>2</sup> (Lihat keterangan di Tabel 4), lalu menurun hingga 12,00–16,97 kg/cm<sup>2</sup> (Tabel 4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah jambu biji ‘Crystal’ dengan aplikasi kitosan 2,5% memiliki nilai kekerasan buah yang sama dengan perlakuan asam asetat 0,5% dan air (Tabel 4). Pemberian hormon 25, 50,100 ppm dan kontrol juga menunjukkan nilai kekerasan buah yang sama. Hal ini bisa terjadi karena penghentian pengamatan buah dilakukan pada saat yang sama, yaitu pada saat buah mengalami bercak coklat 50% pada permukaannya atau sudah keriput, sehingga kekerasan buah tidak berbeda.

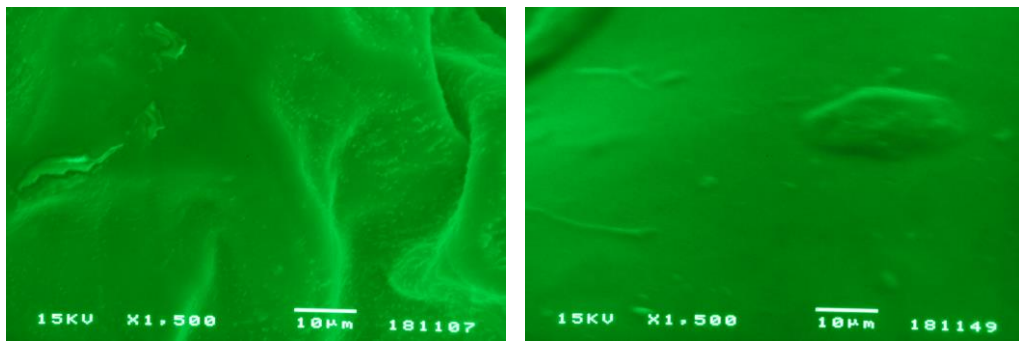
Hasil SEM Gambar 3 menunjukkan bahwa permukaan buah jambu biji ‘Crystal’ memiliki lapisan lilin, namun tidak merata di permukaannya sehingga udara dan air diduga mudah masuk dan keluar. Kitosan 2,5% berfungsi sebagai pelapis yang

Tabel 4. Tanggapan kekerasan dan susut bobot buah jambu biji 'Crystal' terhadap perlakuan benziladenin (BA), asam asetat 0,5% dan kitosan 2,5%\*

Perlakuan	kekerasan buah (kg/cm <sup>2</sup> )**	Susut bobot (%)
Pelapis:		
Kontrol	14,16 a	13,33 a
Asam asetat 0,5%	14,97 a	8,07 b
Kitosan 2,5%	13,97 a	12,91 a
BNJ 5%	1,68	1,76
Hormon:		
0 ppm	14,14 a	12,65 a
25 ppm	13,72 a	11,01 ab
50 ppm	14,34 a	12,17 ab
100 ppm	15,85 a	9,93 b
BNJ 5%	2,15	2,25
Pelapis x Hormon:		
Kontrol (Air)	13,65 ab	12,22 ab
BA 25 ppm	13,71 ab	14,51 a
BA 50 ppm	16,34 ab	14,48 a
BA 100 ppm	14,75 ab	12,13 ab
Asam asetat 0,5%	13,84 ab	10,72 abc
Asam asetat 0,5% + BA 25 ppm	14,37 ab	6,52 c
Asam asetat 0,5% + BA 50 ppm	14,70 ab	8,74 bc
Asam asetat 0,5% + BA 100 ppm	16,97 a	6,31 c
Kitosan 2,5%	14,93 ab	15,00 a
Kitosan 2,5% + BA 25 ppm	13,09 ab	12,00 ab
Kitosan 2,5% + BA 50 ppm	12,00 b	13,28 ab
Kitosan 2,5% + BA 100 ppm	15,84 ab	11,36 abc
BNJ 5%	4,87	5,10

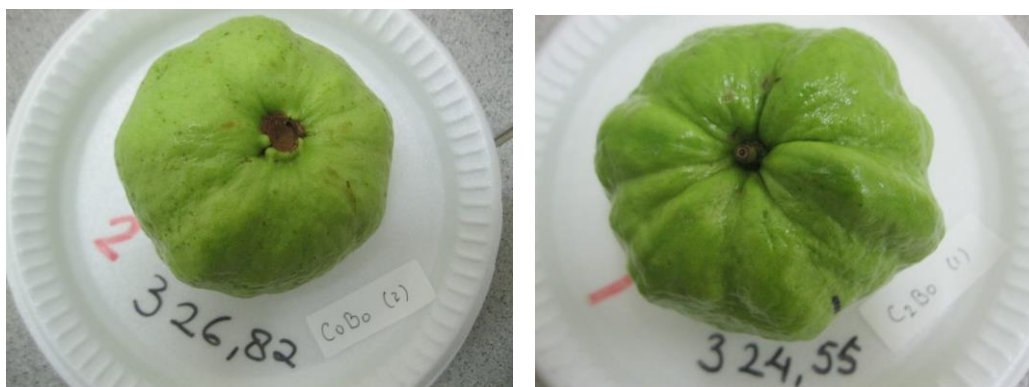
\* Nilai selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji BNJ pada taraf  $\alpha$  5 %, \*\* Nilai kekerasan buah pada awal penelitian adalah 19,79 kg/cm<sup>2</sup>.

menutup permukaan buah jambu biji 'Crystal'. Gambar 3 menunjukkan juga bahwa pemberian kitosan 2,5% pada buah jambu biji 'Crystal' membentuk lapisan tipis permeabel yang dapat menutupi pori-pori buah jambu biji, sehingga mengurangi laju respirasi dan transpirasi pada buah. Pelapisan dengan



Gambar 3. Hasil SEM (*scanning electron microscope*) permukaan buah jambu biji ‘Crystal’ kontrol (kiri) dan kitosan 2,5% (kanan)

menggunakan pelapis kitosan mampu menghambat laju respirasi pada buah mangga hingga 6 minggu (Abbasi *et al.*, 2009). Buah jambu biji ‘Crystal’ tampak mengkilap saat diberi kitosan 2,5% yang akan meningkatkan mutu penampakan buah (Gambar 4).



Gambar 4. Kondisi kulit Buah jambu biji ‘Crystal’ kontrol (kiri) dan kitosan 2,5% (kanan)

Susut bobot buah jambu biji ‘Crystal’ perlakuan asam asetat berbeda dengan perlakuan kontrol dan kitosan 2,5% (Tabel 4 dan 5 *contrast* nomor 1). Susut bobot buah jambu biji ‘Crystal’ perlakuan asam asetat lebih rendah karena masa simpan buah jambu biji ‘Crystal’ perlakuan asam asetat lebih singkat

dibandingkan dengan kontrol dan kitosan (Tabel 2, Tabel 3 *contrast* 1 dan 4). Susut bobot buah jambu biji ‘Crystal’ dengan perlakuan kitosan 2,5% sama dengan kontrol (Tabel 4). Hal ini mengindikasikan bahwa kitosan 2,5% tidak efektif dalam menurunkan susut bobot buah jambu biji ‘Crystal’, karena secara alamiah pada permukaan buah jambu biji ‘Crystal’ sudah ada lapisan lilin (Gambar 3), laju transpirasi diduga tidak berbeda, tetapi respirasi diduga menurun sehingga masa simpan berbeda. Menurut Pratiwi (2008) pelapisan kitosan pada buah

Tabel 5. Uji *orthogonal contrast* pada peubah kekerasan dan susut bobot buah jambu biji ‘Crystal’\*

<i>Contrast</i>	kekerasan buah (kg/cm <sup>2</sup> )	Susut bobot (%)
1 Asam asetat 0,5% vs kitosan 2,5%	13,85 vs 14,94 (0,4269)	10,72 vs 15,01 (0,0058)
2 Perendaman vs celup-cepat	15,03 vs 14,29 (0,0368)	10,46 vs 12,22 (0,0197)
3 Tanpa BA vs BA	14,15 vs 14,61 (0,4423)	12,65 vs 11,48 (0,0236)
4 BA pelapis air vs BA pelapis asam	14,94 vs 15,12 (0,6034)	13,71 vs 7,20 (0,0001)

\* Nilai di dalam tanda kurung adalah nilai  $Pr > F$  *contrast*.

manggis memiliki Sifat selektif permeabel terhadap gas-gas seperti CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> tetapi hanya sedikit dalam menahan penguapan air. Du *et al.* (1997) pada buah pear ‘Shinko’ dan buah kiwi membuktikan bahwa pelapisan kitosan tidak memengaruhi penyusutan bobot buah.

Susut bobot buah jambu biji 'Crystal' yang diberi perlakuan BA 25 dan 50 ppm tidak berbeda dengan perlakuan kontrol, namun berbeda dengan perlakuan BA 100 ppm (Tabel 4) yang mampu menurunkan susut bobot. Fenomena ini serupa dengan efek BA 0 ppm hingga 50 ppm terhadap masa simpan, sebagaimana dikemukakan sebelumnya. Penambahan BA hingga 100 ppm diduga merangsang produksi etilen (Davies, 1987), dan justru menyebabkan pendeknya masa simpan. Pendeknya masa simpan ini (6,84 hari) secara langsung tampak dengan rendahnya susut bobot buah. Hasil berbeda dilaporkan oleh Alam *et al.* (2010) yang melaporkan bahwa penggunaan benziladenin secara nyata justru meningkatkan susut bobot buah pepaya. Perbedaan kandungan benziladenin didalam buah jambu biji 'Crystal' diduga memberikan efek fisiologis yang berbeda dengan penelitian Alam *et al.* (2010) pada buah pepaya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai padatan terlarut buah jambu biji 'Crystal' pada perlakuan kitosan 2,5% tidak berbeda nyata dengan perlakuan asam asetat 0,5% dan air (Tabel 6). Penambahan BA tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol terhadap kandungan padatan terlarut. Sebagian besar pati didalam buah jambu biji 'Crystal' sudah terdegradasi menjadi gula, sehingga nilai °Brix dan asam cenderung tidak berbeda nyata (Tabel 6, Tabel 7 *contrast* nomor 1, 2, 3, dan 4). Nilai padatan terlarut buah we 'Crystal' pada awal pengamatan sebelum buah diberi perlakuan adalah 9,83%, lalu berubah hingga 8,06 –10,45% (Tabel 6).

Tabel 6 menunjukkan bahwa secara umum semua kombinasi perlakuan terhadap nilai padatan terlarut pada buah jambu biji 'Crystal' tidak berbeda nyata



Tabel 6. Tanggapan °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah jambu biji 'Crystal' terhadap berbagai perlakuan benziladenin dan asam asetat 0,5% dan kitosan 2,5%\*

Perlakuan	°Brix (%)**	Asam Bebas (g/100 g)**	Tingkat Kemanisan**
<b>Pelapis:</b>			
Kontrol	9,83 a	0,27 a	35,50 a
Asam asetat 0,5%	9,47 a	0,23 a	40,11 a
Kitosan 2,5%	9,00 a	0,24 a	37,39 a
BNJ 5%	1,07	0,04	7,29
<b>Hormon:</b>			
0 ppm	9,97 a	0,26 a	37,12 a
25 ppm	9,17 a	0,25 a	36,01 a
50 ppm	8,76 a	0,24 a	36,32 a
100 ppm	9,81 a	0,24 a	41,22 a
BNJ 5%	1,37	0,05	9,31
<b>Pelapis x Hormon:</b>			
Kontrol (Air)	10,20 a	0,32 a	29,46 a
BA 25 ppm	9,80 a	0,27 a	36,70 a
BA 50 ppm	9,93 a	0,30 a	34,06 a
BA 100 ppm	9,40 a	0,22 a	41,79 a
Asam asetat 0,5%	10,00 a	0,23 a	42,81 a
Asam asetat 0,5% + BA 25 ppm	9,13 a	0,25 a	36,95 a
Asam asetat 0,5% + BA 50 ppm	8,30 a	0,22 a	37,78 a
Asam asetat 0,5% + BA 100 ppm	10,45 a	0,24 a	42,91 a
Kitosan 2,5%	9,73 a	0,25 a	39,09 a
Kitosan 2,5% + BA 25 ppm	8,60 a	0,25 a	34,38 a
Kitosan 2,5% + BA 50 ppm	8,06 a	0,22 a	37,13 a
Kitosan 2,5% + BA 100 ppm	9,60 a	0,25 a	38,96 a
BNJ 5%	3,10	0,13	21,07

\* Nilai selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf  $\alpha$  5 %; \*\* Nilai °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah jambu biji 'Crystal' yang langsung diekstrak di awal pengamatan berturut-turut adalah 9,83 %, 0,23 g/100 g, dan 42,85.

Tabel 7. Uji orthogonal contrast pada peubah °Brix, asam bebas dan tingkat kemanisan buah jambu biji 'Crystal'\*

Contrast**	°Brix (%)	Asam Bebas (g/100 g)	Tingkat Kemanisan ***
1.	10,00 vs 9,73 (0,7595)	0,23 vs 0,25 (0,7178)	42,82 vs 39,09 (0,6566)
2.	9,50 vs 8,76 (0,0955)	0,25 vs 0,24 (0,5732)	38,29 vs 37,08 (0,5539)
3.	9,98 vs 9,45 (0,0871)	0,27 vs 0,25 (0,3246)	38,24 vs 38,03 (0,2807)
4.	9,71 vs 9,29 (0,4102)	0,27 vs 0,24 (0,1839)	37,53 vs 38,25 (0,2242)

\* Nilai di dalam kurung adalah nilai  $Pr > F$  contrast; \*\* (1) Asam asetat 0,5% vs kitosan 2,5%; (2) perendaman vs celup-cepat; 3) tanpa BA vs BA; (4) BA pelapis air vs BA pelapis asam; \*\*\* Nilai °Brix/asam bebas;

dibandingkan dengan kontrol. Pada tingkat kemanisan buah jambu biji 'Crystal', perlakuan yang diterapkan tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 16).

Kandungan padatan terlarut buah jambu biji 'Crystal' (Tabel 6) jika dibandingkan dengan kontrol ternyata tidak mampu memengaruhi tingkat kemanisan buah jambu biji 'Crystal'. Hal ini diduga karena dihentikannya pengamatan pada tingkat kemasakan buah jambu biji yang sama. Dugaan tersebut dikuatkan dengan hasil penelitian sebelumnya pada buah duku (Widodo dan Zulferiyenni, 2008) dan pada buah jambu biji 'Mutiara' dan 'Crystal' (Widodo *et al.*, 2010).