

## Menjaga Mutu Salak Madu dengan Aplikasi *Coating* Berbahan Komposit Gel *Aloe vera* - *Beeswax*

### *Maintaining the Quality of Salak Cultivar Madu with Aloe vera Gel – Beeswax Coating*

Emmy Darmawati<sup>1\*</sup>, Putri Rika Permata Sari<sup>2</sup>, Sutrisno<sup>1</sup>

Diterima 26 September 2020/Disetujui 26 Desember 2020

#### ABSTRACT

*Salak or snake fruit cultivar madu is a supreme salak which has a higher economic value than prime of salak pondoh. The skin of the fruit is thin, bigger shell, and more juicy flesh, making the pell dry out easily and the flesh of the fruit rot due to transpiration and fungi. The coating of aloe vera combined with beeswax is expected to maintain the quality of salak during the distribution. The aim of this research was study of the coating application made from aloe vera-beeswax on honey salak was. The concentration of aloe vera was 30% and beeswax was 3%. The coating was done by dipping method in the form of emulsion (composite) and bilayer. Bilayer application was done by dipping salak in the aloe vera solution, after being dry, dipping it again in the beeswax solution. Storage was carried out at room temperature without packaging. This study used a completely randomized design with no coating as a control. Aloe vera 30% combined with 3% beeswax was able to maintain the quality of salak at room temperature up to 8 days with a level of damage 32.38 % - 34.29% while control (without coating) reaching 55.24% and no drying of the fruit peels. Application of coating in the form of an emulsion gives better results and is significantly different in weight loss and skin discolouration so it is advisable to use an emulsion.*

*Keywords: bilayer, dipping, emulsion, room temperature.*

#### ABSTRAK

Salak madu merupakan salak unggul yang mempunyai nilai ekonomi lebih tinggi dari salak pondoh, namun kelemahannya adalah kulit buah tipis, sisik besar, daging berair membuat salak madu mudah mengering. Teknologi *coating* berbahan *Aloe vera* yang dikombinasikan *beeswax* diharapkan dapat menjaga mutu buah salak selama proses penyimpanan. Tujuan penelitian adalah mengkaji aplikasi *coating* berbahan *Aloe vera-beeswax* pada salak madu. Salak madu yang digunakan berasal dari Sleman, Yogyakarta. Percobaan dilakukan dengan perlakuan kombinasi *Aloe vera* 30% dan *beeswax* 3% yang diaplikasikan dalam bentuk komposit (emulsi) dan *bilayer*. Hasil dari perlakuan dibandingkan dengan kontrol (tanpa *coating*). Semua sampel percobaan disimpan pada suhu ruang (27 °C - 28 °C). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Acak Lengkap 3 perlakuan (komposit, *bilayer*, kontrol). Variabel mutu yang diamati adalah kerusakan, kadar air daging, susut bobot, dan kecerahan kulit. Hasil kajian menunjukkan perlakuan *coating* berbahan *Aloe vera* yang dikombinasikan dengan *beeswax* dapat mempertahankan mutu buah salak madu hingga hari ke-8 dengan tingkat kerusakan sebesar 32.38%, sedang pada kontrol mencapai 55.24%. Aplikasi dalam bentuk komposit menghasilkan mutu yang lebih baik dibandingkan *bilayer* pada susut bobot dan kecerahan kulit sedang variable mutu lainnya tidak berbeda nyata. *Coating* salak madu menggunakan *Aloe vera-beeswax* terbaik adalah dalam bentuk komposit (emulsi) dengan metode celup.

Kata kunci: bilayer, emulsi, metode celup, suhu ruang.

<sup>1</sup>Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University

Jl. Raya Dramaga, Babakan, Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Pascapanen, Sekolah Pascasarjana, IPB University

Jl. Raya Dramaga, Babakan, Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680, Indonesia

E-mail : darmawatihandono@gmail.com (\*penulis korespondensi)

## PENDAHULUAN

Salak merupakan buah khas Indonesia yang mampu mengisi pasar buah dunia melalui ekspor di berbagai Negara. Ekspor salak 2018 sebesar 1 234 ton naik 28% dibandingkan 2017 sebesar 965 ton dengan negara tujuan adalah China, Kamboja, Malaysia, Singapura, Thailand, Saudi Arabia, Uni Emirat Arab, Timor Leste, Belanda, Qatar, Hongkong, Jerman dan Inggris (BPS, 2018). Salak madu adalah salak unggulan baru dari daerah Sleman, Yogyakarta selain salak pondoh super yang sudah dikenal di pasar lokal maupun global. Nilai ekonomi salak madu lebih tinggi dari salak pondoh super. Harga salak pondoh Rp 18 000 per kg sementara harga salak madu Sleman bisa mencapai Rp 30 000 per kg (*on line shop* Maret 2021). Kelemahan salak madu adalah kulit buah tipis, ukuran sisik besar membuat kulit salak mudah mengering sehingga mutu visual buah cepat menurun.

Proses menguapnya air pada buah melalui permukaan buah, membuat kulit buah salak menjadi kering dan keriput, sulit dikupas dan penampilan menjadi kurang menarik. Kondisi ini membuat jangkauan distribusi menjadi terbatas dikarenakan mutu cepat menurun terutama mutu visual (warna dan kecerahan). Salah satu cara untuk mengurangi penguapan adalah dengan menggunakan teknologi pelapisan (*coating*).

Fungsi *coating* sebagai penghalang transfer gas, uap air, mengurangi laju respirasi, menghambat perubahan warna selama penyimpanan dan dapat meningkatkan tampilan luar dari produk buah dan sayuran (Hassan *et al.*, 2018). Kemampuan *coating* berbahan *Aloe vera* dalam mempertahankan umur simpan buah-buahan telah banyak diteliti. *Coating* gel *Aloe vera* dapat menghambat proses *browning* pada buah kiwi potong (Benitez *et al.*, 2013), meningkatkan kandungan antioksidan dan aktifitas enzim pada buah rapsberry (Hassanpour, 2014), mempertahankan kesegaran buah anggur sampai 35 hari penyimpanan (Ali *et al.*, 2016), memperpanjang umur simpan buah rambutan utuh 8-10 hari lebih lama dari kontrol (Darmawati *et al.*, 2016). *Aloe vera* gel sebagai antifungal telah terbukti mengurangi infeksi yang disebabkan fungi dan meningkatkan sifat kualitatif buah seperti rasa dan aroma (Guillén

*et al.*, 2013; Ali *et al.*, 2016; Hazrati *et al.*, 2017).

Selain gel *Aloe vera*, *beeswax* merupakan bahan *coating* mampu memberi tampilan luar menarik bagi buah-buahan. *Coating beeswax* dapat mempertahankan daya simpan buah jambu biji ‘Kristal’ hingga 9 hari lebih lama dari sampel yang tidak diberikan perlakuan (Susanto *et al.*, 2018). Dalam bentuk komposit *beeswax*-chitosan mampu mempertahankan mutu buah stroberi dengan tampilan visual dan rasa yang lebih diterima konsumen (Velickova *et al.*, 2013)

Kombinasi beberapa bahan *coating* dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan efektivitas lapisan yang terbentuk. *Coating aloe vera-shellac* dapat mampu mempertahankan mutu tomat sampai hari ke-12 sementara dengan *aloe vera saja* hanya 8 hari (Chauhan *et al.*, 2013), dengan minyak mawar dapat mempertahankan kesegaran buah prem hingga 28 hari (Martinez-Romero *et al.*, 2017), gel *aloe vera* ditambah dengan 1-MCP mampu mempertahankan umur simpan white peach sampai 14 hari pada suhu 1 °C (Sortino *et al.*, 2020).

Aplikasi *coating* berbahan *Aloe vera* yang dikombinasikan dengan *beeswax* dalam bentuk *bilayer* dan komposit (emulsi) perlu dikaji dalam mempertahankan mutu salak yang disimpan pada suhu ruang dan ini yang menjadi tujuan penelitian ini. Penyimpanan suhu ruang dipilih karena salah satu masalah yang muncul di lapangan adalah penurunan mutu salak madu yang sangat cepat saat didistribusikan oleh pedagang atau *supplier* yang pada umumnya tidak menggunakan transportasi berpendingin.

## BAHAN DAN METODE

Bahan Salak varietas madu diperoleh dari petani salak di Kabupaten Sleman (Madding Fresh Fruit), DIY dengan kematangan buah antara 75-85% dan bobot per buah antara 75-85 g. *Aloe vera* diperoleh dari petani di daerah Semplak, Bogor, Jawa Barat. *Beeswax* (lilin lebah), *Tween 60* (polyoxyethylene sorbitan monostearat: C<sub>64</sub>H<sub>126</sub>O<sub>26</sub>), *Span 60* (sorbitan monolaurat: C<sub>24</sub>H<sub>46</sub>O<sub>6</sub>), asam sirat, asam askrobat dan aquades diperoleh dari toko bahan kimia di Bogor, Jawa Barat.

### Pembuatan Gel Aloe Vera

Gel *Aloe vera* dibuat dari pelepah segar. Pelepah dibersihkan dengan air mengalir kemudian bagian daging dipisahkan dari kulit menjadi *fillet*. *Fillet* dicuci dengan air mengalir kemudian 1000 g *fillet* direndam dalam satu liter asam sitrat 10% selama 30 menit untuk menghilangkan *yellow shap*. *Fillet* kembali dicuci sampai bersih dan direndam kembali dalam satu liter asam askorbat 1.9 g L<sup>-1</sup> selama 15 menit untuk mencegah terjadinya *browning* saat dibuat gel. Ekstraksi *fillet* menjadi gel menggunakan mixer pada suhu 5 °C, kecepatan 7500 rpm selama 30 menit. Gel siap digunakan sebagai bahan *coating* dengan konsentrasi 100%.

### Pembuatan Emulsi Beeswax

Emulsi *beeswax* dibuat menggunakan acuan dari Ramnanan-Singh (2012) dengan prosedur sebagai berikut: untuk membuat 200 mL emulsi *beeswax* dilakukan dengan melelehkan 23.3 g pada suhu 70 °C. Pada saat yang sama dibuat larutan *Tween* seberat 29.8 g dan *Span* 60 seberat 10.9 g ditambahkan 140 g aquades dan dipanaskan pada suhu 70 °C. Kedua larutan dicampurkan menggunakan homogenizer dengan kecepatan 8500 rpm selama 15 menit. Emulsi *beeswax* siap digunakan sebagai bahan *coating* dengan konsentrasi 100%.

### Pembuatan Larutan Coating Sesuai Konsentrasi

Konsentrasi gel *aloe vera* dan *beeswax* yang digunakan masing-masing adalah 30% dan 3% hasil dari kajian yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2019). Untuk menghasilkan 200 mL gel dengan konsentrasi 30% adalah mencampurkan 60 mL *aloe vera* gel dengan 140 mL aquades, sedang untuk menghasilkan 200 mL *beeswax* dengan konsentrasi 3% adalah mencampur 6 mL emulsi *beeswax* dengan 194 mL aquades. Pengadukan dilakukan menggunakan mixer dengan kecepatan 8000 rpm selama 4 menit.

### Aplikasi Coating Dengan Bilayer

Aplikasi *coating* dalam bentuk *bilayer* dilakukan dengan mencelupkan salak kedalam *aloe vera* gel konsentrasi 30% selama 30 detik, ditiriskan dan dikering-anginkan. Setelah kering dilanjutkan dengan pencelupan pada larutan *beeswax* 3% selama 30 detik, ditiriskan

dan dikering-anginkan. Masing-masing larutan sebanyak 400 ml digunakan untuk mencelupkan salak sebanyak 35 salak secara bertahap untuk satu kali ulangan.

### Aplikasi dengan Emulsi

Pembuatan emulsi dilakukan dengan mencampurkan kedua bahan *coating* (*aloe vera* 30% dan *beeswax* 3%) dengan mixer selama 4 menit dengan kecepatan 8000 rpm. Salak sebanyak 35 buah (untuk satu kali ulangan) dicelupkan secara bertahap ke dalam 400 ml emulsi selama 30 detik kemudian ditiriskan dan dikering-anginkan. Selanjutnya semua sampel diletakkan di nampan dan disimpan pada suhu ruang (27 °C – 28 °C) tanpa kemasan.

### Pengukuran Laju Respirasi

Laju respiasi diukur dengan metode sistem tertutup. Sampel yang digunakan sebanyak 500 g (volume tercatat). Sampel gas diambil setelah toples berisi sampel salak dan dibiarkan tertutup selama 3 jam. Gas diambil menggunakan siring 1 mL dan dianalisa menggunakan kromatografi gas (Shimadzu). Setelah pengukuran, toples dibiarkan terbuka. Cara yang sama dilakukan untuk mengukur periode berikutnya pada waktu yang sama. Laju respirasi di hitung dengan Persamaan (1).

$$R_1 = \frac{Vdx_1}{Wdt_1} \quad (1)$$

Keterangan:

- R : laju respirasi (mL kg<sup>-1</sup> jam<sup>-1</sup>)  
x : konsentrasi gas  
subskrips 1, 2 menyatakan O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>  
V : volume bebas (mL)  
W : bobot produk (kg)  
t : waktu inkubasi (jam)

### Tingkat Kerusakan (Persentase Kerusakan)

Kerusakan didasarkan pada pengamatan visual fisik buah seperti kulit kering, berjamur dan atau busuk lunak pada pangkal buah. Kerusakan dinyatakan dalam persentase jumlah buah yang rusak dengan jumlah sampel awal.

### Kadar Air Daging

Kadar air daging buah diukur menggunakan metode standar (AOAC, 2005). Berat sampel 5 g dikeringkan dalam oven

dengan suhu  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pengeringan dihentikan setelah kadar air bahan konstan.

**Susut Bobot**

Susut bobot diukur berdasarkan persentase selisih bobot selama penyimpanan dengan berat awal salak saat disimpan. Pengukuran bobot menggunakan timbangan Mettler PM-4800 dengan ketelitian 0.01 g.

**Penyimpanan**

Semua sample penelitian (kontrol dan perlakuan *coating*) diletakkan pada nampan (*tray*) tanpa kemasan dan disimpan pada suhu ruang ( $27\text{ }^{\circ}\text{C} - 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) selama 14 hari.

**Rancangan Percobaan Dan Analisis Data**

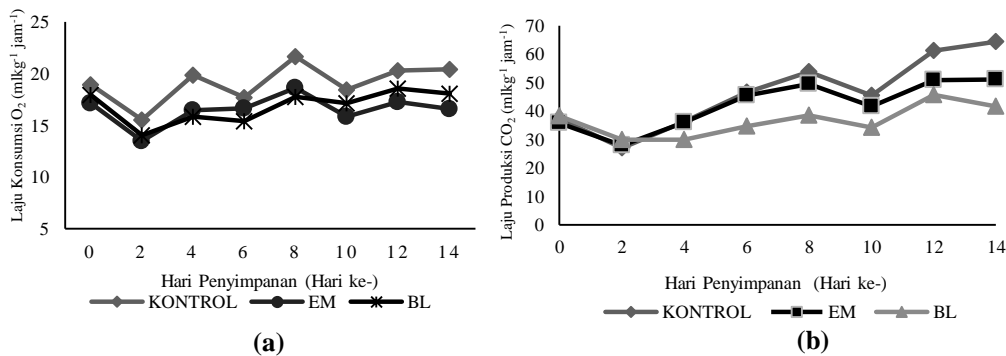
Penelitian untuk mengkaji pengaruh perlakuan *coating* dirancang dengan tiga perlakuan yaitu: Kontrol, pelapisan dengan emulsi (EM) dan pelapisan dengan Bilayer (BL) dan setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Acak Lengkap (RAL). Pengukuran parameter mutu dilakukan setiap dua hari sekali selama 14 hari penyimpanan. Data diolah menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dan bila ada perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada ketelitian 95%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Laju Respirasi**

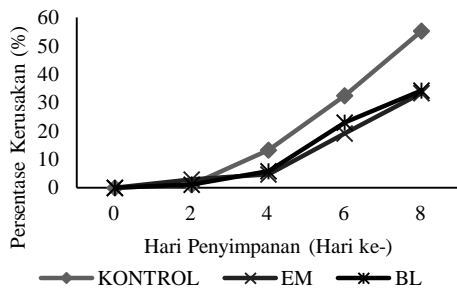
*Coating* perlakuan pada penelitian ini dimaksudkan untuk menghambat pertukaran gas diantaranya adalah  $\text{O}_2$  yang menjadi oksidator pada proses respirasi. Laju Respirasi pada sampel salak selama 14 hari penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 1 (a) dan (b). Laju rata-rata pada kontrol, *coating* dengan emulsi (EM) dan *coating* dengan *bilayer* (BL) masing-masing adalah 19.11, 16.5 dan 16.85  $\text{mL kg}^{-1} \text{jam}^{-1}$ . Hasil ini menunjukkan bahwa *coating* dapat menghambat pergerakan gas  $\text{O}_2$  secara konsisten sepanjang 14 hari penyimpanan di suhu ruang ( $27\text{ }^{\circ}\text{C} - 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Secara statistik laju respirasi rata-rata antar perlakuan *coating* (EM dan BL) tidak berbeda nyata namun ke dua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan kontrol.

Pengaruh *coating* terhadap laju respirasi juga ditunjukkan pada hasil penelitian Meighani *et al.* (2015) untuk buah delima yang disimpan di suhu rendah ( $4.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) maupun suhu tinggi ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Laju respirasi yang lebih rendah akan berdampak pada perlambatan penurunan mutu buah salak yang mendapat perlakuan *coating* selama dalam penyimpanan.



Keterangan: Kontrol =Tanpa *coating*, EM= Emulsi *coating*, BL: *Bilayer coating*

Gambar 1. Laju produksi  $\text{CO}_2$  (a), laju konsumsi  $\text{O}_2$  (b) salak selama 14 hari penyimpanan



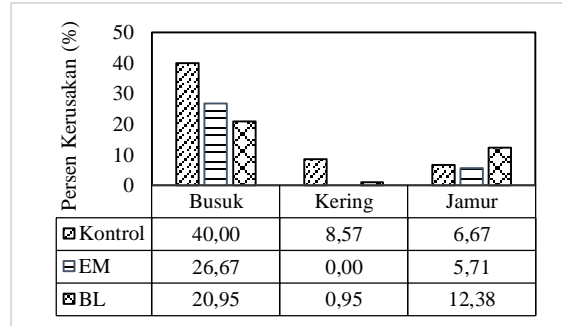
Keterangan: Kontrol = Tanpa *coating*, EM=Emulsi *coating*, BL=*Bilayer coating*

Gambar 2. Perkembangan tingkat kerusakan salak selama 8 hari penyimpanan

### Tingkat Kerusakan

Tingkat kerusakan total buah salak sampai dengan hari ke-14 penyimpanan pada kontrol, perlakuan EM dan BL masing-masing adalah 90.8%, 68.57% dan 69.52% (Gambar 2). Berdasarkan data tingkat kerusakan, maka lama simpan salak yang masih ekonomis adalah hari ke-6 hingga ke-8, dengan tingkat kerusakan masing-masing sebesar 55.24%, 32.38%, 34.29% untuk kontrol, perlakuan EM dan BL. Persentase kerusakan pada perlakuan *coating* tidak berbeda nyata namun kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan kontrol. Adapun jenis kerusakan adalah busuk lunak, pangkal buah berjamur dan kulit kering pada penyimpanan hari ke-8 dengan persentase tingkat kerusakan seperti ditunjukkan oleh Gambar 3. Sampai dengan hari ke-8 penyimpanan, perlakuan *coating* dapat menjaga kesegaran kulit buah yang ditunjukkan oleh jumlah salak berkulit kering yang rendah (0% hingga 0.95%) sementara kontrol mencapai 8.5% dari jumlah sampel 105 buah.

Selain dapat mempertahankan kesegaran kulit buah, perlakuan pelapisan komposit dalam bentuk emulsi (EM) lebih baik dalam mencegah kerusakan karena jamur dibanding kontrol dan BL. Mikroorganisme penyebab utama busuk pada bagian pangkal buah salak adalah cendawan *T. paradoxa* dengan temuan sebanyak 58.4% (Jamaludin *et al.*, 2018). Hal



Keterangan: Kontrol=Tanpa *coating*, EM=Emulsi *coating*, BL= *Bilayer coating*

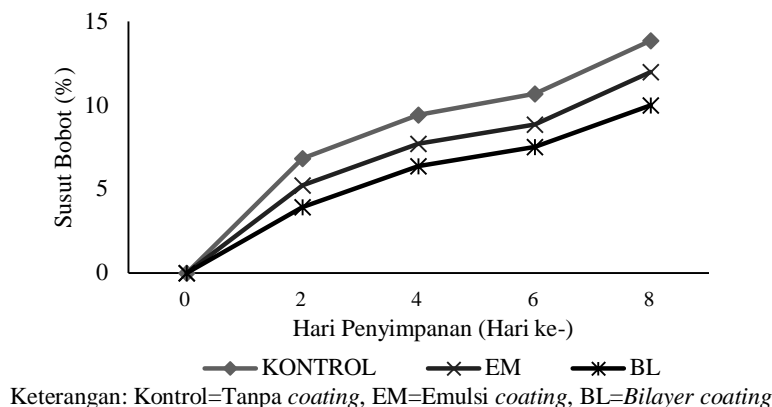
Gambar 3. Jenis dan persentase tingkat kerusakan pada hari ke 8 penyimpanan

ini menunjukkan *coating* dalam bentuk emulsi dapat mampu bekerja lebih baik dalam menghambat pertumbuhan cendawan. Mendy *et al.* (2019) melaporkan hasil penelitiannya bahwa *aloe vera* gel dapat menekan persentase kerusakan pepaya pada suhu ruang. Hal yang sama untuk buah blueberry (Vieira *et al.*, 2016).

### Susut Bobot

Besaran susut bobot pada kontrol, perlakuan emulsi dan *bilayer* masing-masing adalah 13.85%, 11.99% dan 9.99% (Gambar 4). Susut bobot meningkat tajam dari hari ke-6 dan ke-8 penyimpanan. Pola ini ditunjukkan juga oleh laju respirasi dan kerusakan yang terjadi. Aplikasi *coating* dengan *bilayer* dapat menekan susut bobot walau bila dilihat dari tingkat kerusakan fisiknya lebih tinggi dari pada emulsi. Lapisan lilin yang ada di bagian luar pada *bilayer* dapat menghambat proses transpirasi.

Penambahan bahan lipid seperti *wax* dapat menyeimbangkan komponen hidrofilik-hidrofobik *coating* sehingga dapat menekan kehilangan air (Meindrawan *et al.*, 2017; Hassan *et al.*, 2018). Oliveira *et al.* (2018) juga melaporkan lapisan yang berbahan tepung singkong ditambah *beeswax* dapat menekan laju transmisi uap air sehingga dapat menekan kehilangan bobot pada buah jambu biji.



Gambar 4. Susut bobot sampel salak hari ke-8 penyimpanan

### Kadar Air Daging Buah

Secara statistik, kadar air kontrol dan dua perlakuan (emulsi dan *bilayer*) tidak berbeda nyata yang masing-masing nilainya adalah 77.88%, 78.30%, 78.67%. Nilai kadar air daging buah pada awal penyimpanan sebesar 79.56%. Hasil ini menunjukkan bahwa susut bobot yang tinggi pada kontrol (Gambar 4), lebih banyak disebabkan oleh dikarenakan kehilangan air pada bagian kulit buah. Jenis kerusakan karena kulit yang kering pada kontrol lebih besar dari kedua perlakuan (Gambar 3). Kesegaran buah tidak hanya ditentukan oleh kesegaran daging tetapi juga kesegaran kulit yang langsung dilihat dan dirasakan oleh konsumen saat membuka buah salak.

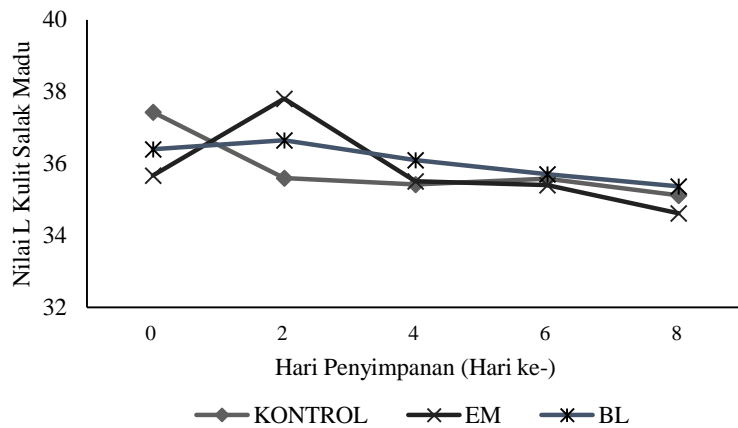
### Perubahan Warna Kulit

Nilai kecerahan (L) awal sampel kontrol dan kedua perlakuan tidak sama, sehingga yang dijadikan sebagai data analisis adalah besarnya perubahan nilai L awal dengan nilai pada hari ke-8. Gambar 5 menunjukkan perubahan nilai kecerahan (L) untuk kontrol dan dua perlakuan *coating*. Secara statistik, nilai L pada kontrol berbeda nyata pada penyimpanan hari ke 8 dengan yang diberi *coating*, sedang perlakuan *coating* yaitu EM dan BL tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa *coating* dapat

mempertahankan kecerahan lebih baik daripada kontrol.

Aplikasi *coating* berbahan *aloe vera* yang dicampur dengan *wax* baik dalam bentuk emulsi maupun *bilayer* mampu dapat mempertahankan kecerahan kulit. Penelitian yang dilakukan oleh Chauhan *et al.* (2013) memberikan hasil bahwa perlakuan *Aloe vera* dapat memberikan kesan mengkilat pada permukaan buah tomat.

Warna dominan buah salak adalah coklat, sehingga chroma yang tepat untuk menunjukkan pengaruh perlakuan terhadap warna adalah nilai b (kuning–biru). Selama proses pematangan nilai b\*, chroma dan hue meningkat secara signifikan (Lestari *et al.*, 2013). Nilai b pada kontrol setelah hari ke 8 penyimpanan sebesar 13.84, secara statistik berbeda nyata dengan perlakuan *coating* baik emulsi maupun *bilayer* dengan nilai masing-masing adalah 14.43 dan 15.45. Penurunan nilai b pada awal penyimpanan dengan nilai b pada penyimpanan hari ke 8 untuk salak kontrol adalah 2.79 poin sedang untuk salak yang di *coating* dengan emulsi adalah 0.6 poin dan *bilayer* adalah 1.13 poin. Selain *aloe vera*, *beeswax* juga memberi pengaruh dalam menghambat perubahan warna kulit seperti yang dinyatakan oleh Efendi *et al.* (2014) bahwa interaksi *beeswax* dan BAP 20 ppm dapat menghambat perubahan warna kulit dan kelopak buah manggis selama penyimpanan.



Keterangan: Kontrol = Tanpa *coating*, EM=Emulsi *coating*, BL=*Bilayer coating*

Gambar 5. Perubahan nilai kecerahan (L) sampai hari ke-8 penyimpanan

### KESIMPULAN

*Aloe vera* konsentrasi 30% yang dikombinasikan dengan *beeswax* konsentrasi 3% dapat mempertahankan mutu buah salak madu pada suhu ruang sampai dengan hari ke-8 dengan tingkat kerusakan sebesar 32.38% - 34.29% dibanding dengan kontrol (tanpa *coating*) yang mencapai 55.24%. Aplikasi *coating* dengan emulsi memberikan hasil susut bobot dan penurunan nilai b (warna kulit) yang rendah yaitu 9.99% dan 0.6 poin pada penyimpanan hari ke 8 dibanding dengan *bilayer* yang nilainya adalah 11.99% (susut bobot) dan 1.13 poin (penurunan nilai b). Namun untuk tingkat kerusakan dan kecerahan (L), aplikasi dengan emulsi dan *bilayer* secara statistik tidak berbeda nyata tetapi keduanya lebih baik dan berbeda nyata dari kontrol. Perlakuan *coating* dapat mempertahankan mutu hingga hari ke-8 dalam suhu ruang (27 °C – 28 °C), sehingga dengan penerapan teknologi *coating* dapat memperluas jangkauan distribusi.

### DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official Methods of Analysis. Maryland.
- Ali, J., S. Pandey, V. Singh, dan P. Josh. 2016. Effect of coating of aloe vera gel on shelf life of grapes. *Nutrition and Food Sci.* 4(1): 58-68.
- Benítez, S., I. Achaerandio, F. Sepulcre, M. Pujolà. 2013. Aloe vera based edible coatings improve the quality of minimally processed ‘Hayward’ kiwifruit. *Postharvest Bio. and Tech.* 81: 29-36.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan (Statistics of Annual Fruit and Vegetable Plants) Indonesia.
- Chauhan, O.P., C. Nanjappa, N. Ashok, N. Ravi, N. Roopa, P.S. Raju 2013. Shellac and Aloe vera gel-based surface coating for shelf life extension of tomatoes. *J. of Food Sci. and Tech.* 52(2): 1200–1205.
- Darmawati, E., Sutrisno, Rusnaldi, A.M. Wahyu, Nelida. 2016. Freshness Maintenance of Rambutan (*Naphelium lappaceum* L.) by Combination of Packaging Techniques with Aloe vera l. Based Coating. *Prosiding the 2nd International Symposium on Agricultural and Biosystem Engineering*. Hal. C2-5. Yogyakarta, 9-11 Agustus 2016.
- Efendi, D., H. Hermawat. 2014. The use of bee wax, chitosan and bap to prolong shelflife of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit. *J. Hort. Indonesia.* 1(1): 32-39.

- Guillén, F., H.M. Díaz-Mula, P.J. Zapata, D. Valero, M. Serrano, S. Castillo, D. Martínez-Romero. 2013. *Aloe arborescens* and *Aloe vera* gels as coatings in delaying postharvest ripening in peach and plum fruit. *Postharvest Bio. and Tech.* 83: 54-57.
- Hassan, B., S.A.S. Chatha, A.I. Hussain, K.M. Zia, N. Akhtar. 2018. Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. *Int. J. of Bio. Macromolecules.* 109: 1095–1107.
- Hassanpour, H. 2015. Effect of aloe vera gel coating on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activities and decay in raspberry fruit. *LWT - Food Sci. and Tech.* 60(1): 495-501.
- Hazrati, S., A. Beyraghdar Kashkooli, F. Habibzadeh, Z. Tahmasebi-Sarvestani, A.R. Sadeghi. 2017. Evaluation of Aloe vera gel as an alternative edible coating for peach fruits during cold storage period. *Gesunde Pflanzen.* 69(3): 131–137.
- Jamaludin, L.P.E. Nugroho, E. Darmawati. 2018. Investigasi penyakit busuk ujung lancip buah salak pada rantai pasok. *JTep Jurnal Keteknik Pertanian.* 6(2): 303-310.
- Lestari R, G. Ebert, S. Huyskens-Keil. 2013. Fruit quality changes of salak “Pondoh” fruits (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) during maturation and ripening. *Journal of Food Research.* 2(1): 204-216.
- Martínez-Romero, D., D. Paladines, M. Valverde, F. Guillén, P.J. Zapata, D. Valero. 2018. Rosehip oil added to aloe vera gel as postharvest coating of 'Songría' plums and 'President' prunes. *Acta Hort.* 1194: 321-326.
- Mendy, T.K, A. Misran, T.M.M. Mahmud, S.I. Ismail. 2019. Application of aloe vera coating delays ripening and extend the shelf life of papaya fruit. *Scientia Hort.* 246: 769–776.
- Meighani, H., M. Ghasemnezhad. 2015. Effect of different coatings on post-harvest quality and bioactive compounds of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruits. *J Food Sci. Technol.* 52(7): 4507-4514.
- Meindrawan, B., N.E. Suyatma, T.R. Muchtadi, E.S. Iriani. 2017. Aplikasi pelapis bionanokomposit berbasis karagenan untuk mempertahankan mutu buah mangga utuh. *J. Keteknik Pertanian.* 5(1):89-98.
- Oliveira, V.R.L., F.K.G. Santos, R.H.L. Leite, E.M.M. Aroucha, K.N.O. Silva. 2018. Use of biopolymeric coating hydrophobized with beeswax in post-harvest conservation of guavas. *Food Chem.* 259: 55-64.
- Ramnanan-Singh, R. 2012. Formulation and Thermophysical Analysis of a Beeswax Microemulsion and The Experimental Calculation of its Heat Transfer Coefficient. Tesis. The City College. New York. 78 hal.
- Sari, P.R.P., E. Darmawati, dan U. Ahmad. 2019. Aloe vera and Beeswax-Based Coating to Maintain Shelf Life of Salak cv Madu. Volume 542. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, The 3rd International Conference on Agricultural Engineering for Sustainable Agriculture Production. Bogor, 14-15 Oktober 2019.
- Sortino G., F. Saletta, S. Puccio, D. Scuderi, A. Allegra, P. Inglese, V. Farina. 2020. Extending the shelf life of white peach fruit with 1-methylcyclopropene and aloe arborescens edible coating. *J. Agri.* 10(5): 1-18.



- Susanto, S., D. Inkorisa, D. Hermansyah. 2018. Pelilinan efektif memperpanjang masa simpan buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) 'Kristal'. J. Hort. Indonesia. 9(1): 19-26.
- Velickova, E., E. Winkelhausen, S. Kuzmanova, V.D. Alves, M. Moldão-Martins. 2013. Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) under commercial storage conditions. LWT -Food Sci. and Tech. 52(2): 80-92.
- Vieira, J. M., M.L. Flores-López, D.J. de Rodríguez, M.C. Sousa, A.A. Vicente, J.T. Martin. 2016. Effect of chitosan-aloe vera coating on postharvest quality of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruit. Postharvest Bio. and Tech. 116: 88-97.