

---

**Pengaruh Pelapisan dengan Emulsi Minyak Wijen dan Kelapa Sawit Mentah terhadap Rerata Susut Bobot, Total Padatan Terlarut dan Rerata Laju Respirasi pada Buah Manggis (*Garcinia Mangostana L.*)**

*Effects of Sesame and Crude Palm Oil Emulsion as Coating Material on Loss Weight Average, Total Soluble Solid and Respiration Rate Average of Mangosteen (*Garcinia Mangostana L.*) Fruits*

**Gede Arda<sup>1</sup> dan Ni Luh Yulianti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

Email: gedearda@unud.ac.id

---

Info Artikel

Diserahkan: 23 Agustus 2016  
Diterima dengan revisi: 20 September 2016  
Disetujui: 2 Oktober 2016

---

**Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan jenis bahan pelapis dan konsentrasi terbaik yang mampu mempertahankan mutu buah manggis selama penyimpanan di suhu ruang. Penelitian menggunakan Rancangan acak lengkap dengan 2 faktor yaitu jenis bahan pelapis (Minyak Wijen dan CPO) dan konsentrasi minyak yang digunakan (1%, 5%, 20%, dan 30%). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga akan diperoleh 16 unit perlakuan. Parameter yang diamati adalah susut bobot buah, Total Padatan Terlarut (TPT), dan laju respirasi buah manggis selama penyimpanan. Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa buah manggis yang dilapisi menggunakan minyak Wijen 30% memberikan persentase susut bobot terkecil yaitu sebesar 4,89%. dan rata-rata nilai Total Padatan Terlarut terendah yaitu sebesar 16,98° brix. Laju respirasi juga menunjukkan bahwa konsentrasi emulsi minyak berbanding terbalik dengan laju respirasi buah manggis yang dilapisi.

**Kata kunci:** manggis, pelapisan, emulsi, minyak wijen, CPO

**Abstract**

The aims of this research were to obtain the best kind of coating material and concentrations of natural oil which could preserve the quality of mangosteen during storage. This research applied Complete Randomized Design using 2 factor that was the kinds of natural oil (sesame oil, and crude palm oil) and emulsion concentrations (1%, 5% to 20%, and 30%). In addition, each treatment was repeated twice to obtain 16 experimental units. Observed parameters were weight loss, Total Soluble Solid (TSS) and respiration rate of mangosteen during storage. According to the results, there were found that the mangosteen coated using 30% sesame oil had the smallest percentage of weight loss and Total Soluble Solid with about 4.89% and 16.98 °brix respectively. Respiration rate show that the oil concentration in emulsion was inversely proportional to respiration rate of mangosteen coated by that emulsion.

**Keyword :** mangosteen, coating, emulsion, sesame oil, CPO

---

**PENDAHULUAN**

Para ahli mengidentifikasi buah manggis sebagai buah yang mempunyai daging buah (aril) yang bisa dimakan yang berwarna putih, berair, manis

dan sedikit asam dengan rasa menyegarkan, terletak di dalam kulit berwarna ungu gelap yang kaya akan kandungan bahan-bahan bioaktif metabolit sekunder seperti antosianin, antosianin

---

oligomerik dan xanthon (Fu et al., 2007; Ji et al., 2007). Bahkan Palapol et al, (2009) menemukan bahwa anthosianin memegang peranan penting dalam proses perkembangan warna kulit buah manggis yang dijadikan salah satu faktor penting bagi petani dan konsumen untuk menentukan stadia maupun kualitas buah manggis. Manggis (*Garcinia mangostana L.*) termasuk ke dalam keluarga *Clusiaceae* yang terdiri lebih dari 800 spesies (Osman et al, 2006). Umumnya pada umur 100-102 hari setelah bunga mekar (SBM) buah manggis akan matang dan siap untuk dipanen dengan ciri-ciri kulit buah keras, berwarna hijau dengan semburat ungu (Satuhu, 1999).

Manggis sebagai buah eksotis produksi negara-negara asia, khususnya indonesia masih mengalami kendala baik di proses budidayanya (*on farm*) maupun di pascapanennya (*off farm*). Tahun 2014, produksi nasional manggis mencapai 114,175 ton dengan rata-rata produksi 7.55 ton/ha dan masih didominasi oleh produksi dari pulau Jawa dan Sumatera (Kementan, 2015). Total nilai ekspor manggis tahun 2014 sebesar US\$ 6,5 juta dengan negara yang menjadi tujuan ekspor adalah Thailand sebesar 42%, Malaysia 25%, Hong Kong 22,3%, Uni Emirat 3% dan Singapura 2,2%. Meskipun demikian, indonesia masih menempati urutan ke-31 sebagai negara-negara eksportir manggis jauh di bawah negara Thailand, Meksiko, India dan Brasil yang menempati urutan 1 sampai 4 (Anonim, 2016).

Peningkatan kualitas manggis pada tahap budidaya masih menemui banyak halangan seperti tanaman manggis yang lebih dominan tanaman berumur tua yang memiliki kualitas buah sangat beragam dan cenderung lebih rendah dari kualitas ekspor, munculnya getah kuning selama di pohon karena faktor lingkungan dan fisiologis. Beberapa usaha telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi manggis dari aspek budidaya diantaranya dikaji oleh (Dorly dkk., 2011; Wulandari dkk. (2015); Safrizal (2014); Rai dan Semarajaya, (2011).

Hasil yang telah diperoleh melalui usaha budidaya yang baik, perlu dijaga dengan tambahan usaha lain yaitu memberikan penanganan pascapanen yang baik. Mulai dari panen, kerusakan buah manggis dapat terjadi. Untuk mencegah kerusakan yang lebih jauh

karena panen, bisa ditinjau beberapa hasil rancangan alat pemanen yang telah dikembangkan (Sutejo, 2013; Muzakkir 2014) ataupun memperhatikan beberapa kajian pengaruh faktor fisik terhadap buah manggis selama panen dan pasca panen (Gunadnya, 2001; Rakhaelia, 2009; Sihombing, 2010).

Usaha tambahan yang bisa dilakukan untuk menjaga kualitas buah manggis adalah menyimpan buah manggis dalam suhu yang lebih dingin dari suhu lingkungan yaitu 15°C. Penyimpanan manggis pada suhu dingin disertai dengan pengemasan plastik fleksibel mampu meningkatkan umur simpan buah manggis sampai 39 hari (Hasbi, 2005). Perlakuan tambahan selain penyimpanan dengan suhu dingin juga bisa dilakukan dengan aplikasi sitokinin 20% yang disertai dengan pelapisan dengan lilin 5% untuk meningkatkan umur simpan buah manggis sampai 38 hari dan menjaga warna hijau cupat/sepala buah manggis (Dwiarsih, 2009). Pemberian lapisan tambahan pada buah manggis, mampu menurunkan laju respirasi buah manggis, menjaga fleksibilitas kulit buah, serta rasa manis buah yang ditunjukkan oleh derajat brix (°Brix) dari aril manggis. Oleh karena itu, metode pelapisan buah segar banyak dikaji oleh peneliti untuk melengkapi perlakuan suhu dingin.

Namun investasi instalasi alat pendingin yang mahal, sering menjadi alasan bagi penanganan buah segar untuk meniadakan perlakuan tersebut selama penanganan pasca panen. Karena itu, kajian perlakuan buah segar termasuk buah manggis masih perlu dilakukan untuk memperoleh paket teknik penanganan yang murah dan mudah dilakukan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap efektivitas pelapisan menggunakan beberapa bahan organik pada permukaan buah manggis menunjukkan efek yang positif. Bahan organik yang telah berhasil dikaji ialah minyak wijen, minyak kelapa sawit mentah (*Crude Palm Oil*), chitosan serta lilin lebah dimana masing-masing bahan tersebut diaplikasikan secara murni ke permukaan manggis. Inayati dan Purwanto (2009) menemukan bahwa penggunaan minyak sawit (CPO) 25% mampu meminimalisir susut bobot pada buah manggis. Pelapisan dengan minyak wijen dan CPO murni memberikan pengaruh yang baik terhadap fisiologis buah manggis yang disimpan pada suhu ruang (25-

27°C), diantaranya penurunan susu bobot dan tingkat kesegaran yang lebih tinggi (Yulianti dan Arda, 2014). Namun aplikasi menggunakan bahan murni tanpa pengemulsian terlebih dahulu membutuhkan bahan pelapis yang lebih banyak. Selain itu penggunaan bahan murni tanpa diemulsikan akan memberikan peluang terjadinya respirasi anaerobik yang menyebabkan kerusakan pada buah menjadi lebih cepat. Oleh karena itu, minyak nabati mempunyai peluang untuk dibuatkan emulsi minyak dalam air (emulsi O/W) dengan tetap mempertahankan karakteristiknya dalam melapisi produk segar. Pembuatan emulsi ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan penggunaan bahan murni. Keuntungan yang pertama adalah proses aplikasi menjadi lebih mudah, karena emulsi lebih encer sehingga proses pelapisan bisa dilakukan melalui kain atau kuas ataupun melalui pecelupan. Keuntungan kedua emulsi dapat dibuat lebih besar untuk aplikasi produk dalam jumlah yang lebih besar pula karena komponen utamanya adalah air. Keuntungan yang paling utama adalah sebaran minyak dalam air memberikan efek yang sama dengan pelapisan bahan murni sehingga, penggunaan biaya bisa ditekan. Berdasarkan hal tersebut maka dalam penelitian lanjutan ini, konsentrasi emulsi minyak wijen dan CPO perlu dikaji lebih jauh pengaruhnya terhadap kualitas buah manggis kualitas ekspor yang biasa ditangani oleh para penangan produk manggis.

## METODE

### Formulasi emulsi

Minyak yang digunakan dalam penelitian adalah minyak wijen dan minyak kelapa sawit mentah yang lebih dikenal dengan *Crude Palm Oil* (CPO). Minyak kemudian dibuat menjadi emulsi minyak dengan menggunakan Tween 80 sebagai pengemulsi untuk memperoleh konsentrasi minyak 1%, 5%, 20% dan 30%. Rentang konsentrasi minyak dibuat merentang dari konsentrasi rendah ke tinggi dilakukan untuk memperoleh konfirmasi pengaruh emulsi yang encer dan kental mengingat penelitian penggunaan minyak wijen dan CPO murni sudah dilakukan dan menunjukkan pengaruh yang positif.

Jumlah emulsi yang digunakan untuk melarutkan minyak pada masing-masing konsentrasi disajikan dalam Tabel 1.

Perhitungan untuk memperoleh volume bahan-bahan yang diperlukan menggunakan rumus 1,

$$M_m \times HLB_m + M_T \times HLB_T = m \times HLB_E \quad (1)$$

Dimana M dan HLB adalah massa dan *Hydrophilic-Lipophylic Balance* sedangkan subscript m, T dan E masing-masing minyak, Tween dan emulsi.

Secara kimia molekul surfaktan terdiri atas gugus polar dan non polar. Apabila surfaktan dimasukkan ke dalam sistem yang terdiri dari air dan minyak, maka gugus polar akan mengarah ke fase air sedangkan gugus non polar akan mengarah ke fase minyak. Surfaktan yang didominasi gugus polar akan cenderung membentuk emulsi minyak dalam air. Sedangkan jika molekul surfaktan lebih didominasi gugus non polar akan cenderung menghasilkan emulsi air dalam minyak. Metode yang dapat digunakan untuk menilai efisiensi surfaktan sebagai emulgator adalah Metode HLB (*hydrophilic-lipophilic balance*). Griffin menyusun suatu skala ukuran HLB surfaktan yang dapat digunakan menyusun daerah efisiensi HLB optimum untuk setiap fungsi surfaktan. Semakin tinggi nilai HLB suatu surfaktan, sifat kepolarannya akan meningkat. Disamping itu, HLB butuh minyak yang digunakan juga perlu diketahui. Pada umumnya nilai HLB butuh suatu minyak adalah tetap untuk setiap emulsi tertentu dan nilai ini di tentukan berdasarkan percobaan. Menurut Griffin, nilai HLB butuh setara dengan nilai HLB surfaktan yang digunakan untuk mengemulsikan minyak dengan air sehingga membentuk suatu emulsi yang stabil. Anonim, \_ Campuran antara minyak air dan emulsifier dicampur dalam sebuah blender selama 2 menit sampai semuanya bercampur. Emulsi kemudian diwadahi dalam botol plastik dan disimpan selama 24 jam sebelum digunakan.

**Tabel 1**

Volume minyak, emulsifier dan air yang digunakan dalam membuat emulsi minyak wijen atau emulsi CPO

Volume bahan yang digunakan (ml)			
AIR	CPO	WIJEN	TWEEN
493,8	5,0	5,0	1,2

469,0	25,0	25,0	6,0
344,9	125,0	125,0	30,1
313,8	150,0	150,0	36,2

**Tabel 2.**

Skala ukuran HLB surfaktan (Griffin,\_\_\_\_)

Nama	Golongan	Tipe emulsi yang terbentuk
Trietanolamin oleat	Zat aktif permukaan (anionic)	o/w (HLB = 12 )
N-setil N-etilmorfolinum etosulfat	Zat aktif permukaan (anionic)	o/w (HLB = 25)
Sorbiton monooleat	Zat aktif permukaan (anionic)	o/w (HLB = 4.3)
Polioksietilen sorbiton monooleat (Tween 80)	Zat aktif permukaan (anionic)	o/w (HLB = 15 )
akasia	Koloid hidrofilik	o/w
gelatin	Koloid hidrofilik	o/w
bentonit	Partikel padat	o/w
vagum	Partikel padat	o/w
Karbon hitam	Partikel padat	o/w

Keterangan: o/w = oil in water

### Rancangan percobaan

Buah manggis dibagi menjadi dua kelompok sampel, yaitu sampel untuk mengukur parameter laju respirasi dan susut bobot (sebanyak 5 buah per perlakuan), serta sampel untuk mengukur parameter warna (3 buah per perlakuan), total padatan terlarut, serta pH. Setiap perlakuan diulang dua kali sehingga diperoleh 16 unit sampel untuk setiap kelompok sampel. Pengukuran laju respirasi dan susut bobot dilakukan setiap hari sampai sepala dan cangkang mengering. Sedangkan pengambilan data berat manggis dan respirasi dilakukan setiap hari, sedangkan data TPT dilakukan setiap 3 hari sekali. Perlakuan dirancang dengan rancangan acak lengkap. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan ANOVA dan apabila terdapat pengaruh dilanjutkan dengan analisis lanjut DMRT.

Notasi perlakuan disajikan dengan notasi KxW dan KxCPO dimana Kx menunjukkan konsentrasi, W menunjukkan minyak wijen dan CPO menunjukkan CPO. Contoh K1W menunjukkan emulsi dibuat dengan konsentration minyak wijen 1%.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persentase susut bobot

Susut bobot merupakan konsekuensi langsung dari adanya kehilangan air dalam bentuk uap akibat proses penguapan. Penguapan dari produk terjadi karena adanya perbedaan tekan uap antara lingkungan dan produk dimana tekanan uap produk lebih tinggi dibandingkan dengan lingkungan sehingga mendorong uap air berpindah dari jaringan produk ke lingkungan. Semakin tinggi perbedaan tekanan uap air antara keduanya, maka semakin besar pula gaya pendorong (*driving force*) bagi uap air untuk berpindah.

Pada penelitian ini, produk segar diletakkan dalam ruangan dengan suhu ruang dengan kelembapan antara 70-85%. Perbedaan kelembapan ini membuat manggis kehilangan uap air melalui permukaan kulit serta tangkainya. Adanya lapisan tambahan pada permukaan kulit akibat pelapisan dengan emulsi minyak wijen dan CPO, akan memberikan hambatan tambahan bagi uap air untuk menguap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi minyak dalam air semakin memperlambat kehilangan bobot buah manggis. Dapat digambarkan bahwa pada konsentrasi rendah yaitu 1% dan 5%, jenis emulsi yang dibuat dengan minyak CPO lebih efektif untuk

menghambat laju kehilangan air, meskipun secara statistik pada konsentrasi minyak ini, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara minyak wijen dan CPO (Tabel 1). Namun perbedaan tampak pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 20% dan 30%, efektifitas minyak wijen lebih tinggi daripada minyak CPO dimana susut bobot mencapai 5.24% dan 5.22%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa, Interaksi perlakuan berpengaruh signifikan terhadap rata-rata persentase susut bobot selama penyimpanan, dimana Susut bobot terendah diperoleh pada perlakuan K20CPO sebesar 4,89% dan perlakuan ini berbeda nyata dengan dua perlakuan lainnya yaitu perlakuan K30W dan K20W dengan masing-masing susut bobotnya sebesar 5,22% dan 5,24%.

**Tabel 3**

Rerata susut bobot

Perlakuan	Rerata susut bobot (%)	Notasi
K1W	6,19	a
K5W	5,99	ab
K1CPO	5,64	abc
K30CPO	5,45	abc
K5CPO	5,35	abc
K20W	5,24	bc
K30W	5,22	bc
K20CPO	4,89	c

### Total Padatan Terlarut

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang dilakukan, Interaksi antara perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rata-rata nilai TPT selama penyimpanan.

Selanjutnya berdasarkan hasil uji lanjut, diketahui bahwa, Rata-rata nilai TPT terendah terdapat pada perlakuan K20W sebesar 16,98 °Brix dimana perlakuan ini memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K20W dan K30CPO.

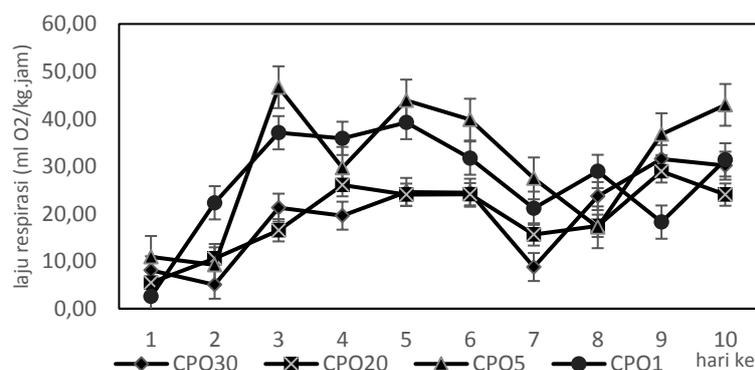
**Table 4**

Rata-rata nilai TPT

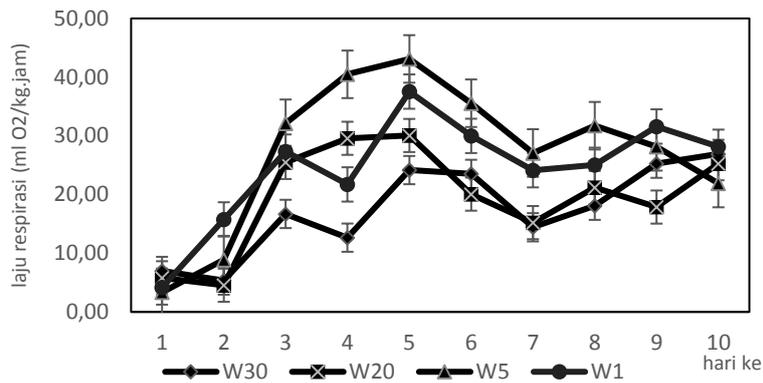
Perlakuan	nilai rerata TPT (°Brix)	Notasi
K5CPO	19,74	a
K1W	19,51	a
K1CPO	19,50	a
K5W	19,44	a
K20CPO	19,32	a
K30CPO	17,34	b
K30W	17,20	b
K20W	16,98	b

### Laju respirasi

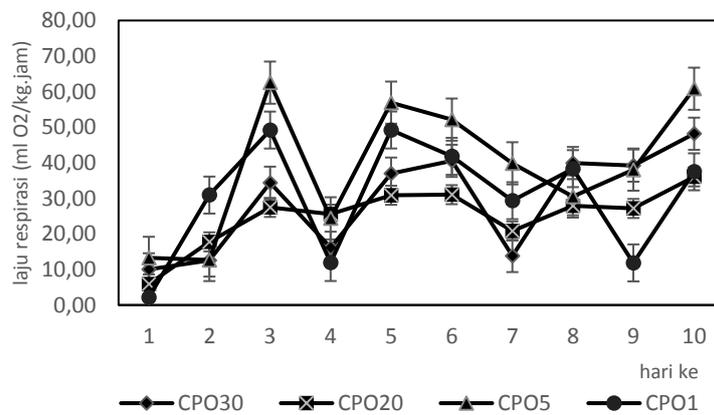
Laju respirasi sangat dipengaruhi oleh suhu dimana produk ditempatkan. Selain itu, perbedaan tekanan gas oksigen dan karbon dioksida antara lingkungan dan jaringan sel juga mempengaruhi laju respirasi produk segar. Pelapisan permukaan manggis memberikan efek yang nyata terhadap laju produksi gas karbon dioksida dan laju konsumsi oksigen. Semakin tinggi konsentrasi minyak dalam emulsi memberikan hambatan yang semakin besar terhadap laju difusi gas ke dan keluar jaringan sel buah manggis. Dari gambar 1 sampai 4, ditunjukkan bahwa pada jenis minyak yang sama, tampak bahwa laju respirasi buah manggis lebih tinggi pada produk yang dilapisi dengan emulsi minyak 1% atau 5% dibanding dengan 20% dan 30%.



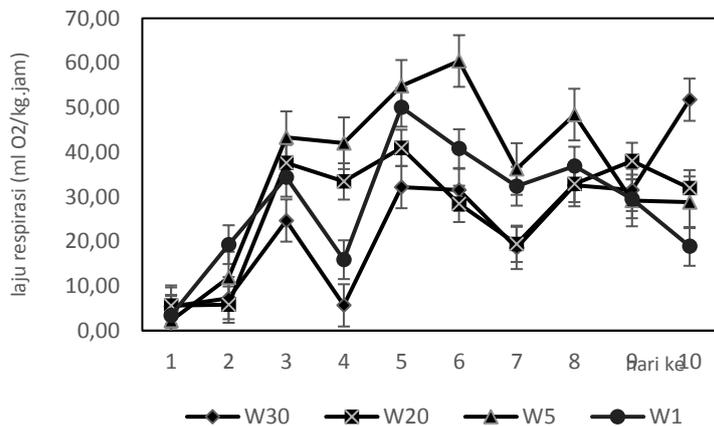
**Gambar 1.** Laju konsumsi Oksigen pada pelapisan dengan emulsi CPO



**Gambar 2.** Laju konsumsi Oksigen pada pelapisan dengan emulsi minyak wijen



**Gambar 3.** Laju produksi gas karbon dioksida pada pelapisan dengan emulsi CPO



**Gambar 4.** Laju produksi gas karbon dioksida pada pelapisan dengan emulsi minyak wijen

Meskipun dengan pelapisan emulsi yang berbeda jenis dan konsentrasi ini mampu menekan laju respirasi, namun analisis lanjut terhadap rasio respirasi menunjukkan bahwa nilainya berkisar antara 0.67-1.9. Nilai rasio respirasi pada laju respirasi aerobik produk segar diharapkan berkisar pada rentang 0.7-1.3 (Kader,

2002). Karena itu, kombinasi antara suhu ruang dan pelapisan memberikan efek yang buruk terhadap kelangsungan reaksi respirasi dalam jaringan sel buah manggis. Meskipun tidak ditemukan adanya aroma menyimpang (*off aroma*) dari produk selama disimpan, namun analisis kandungan alkohol perlu dilakukan guna

membuktikan bahwa respirasi buah manggis yang dilapisi emulsi minyak wijen dengan konsentrasi tinggi tidak merusak buah selama penyimpanan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Efektifitas minyak wijen dan CPO sebagai bahan pelapis baik dalam bentuk murni maupun dalam bentuk emulsi tetap terjaga meskipun ada perbedaan akibat perbedaan konsentrasi minyak dalam emulsi. Dua parameter yang paling mencolok yang menunjukkan pengaruh konsentrasi terhadap efektifitas lapisan adalah susut bobot, serta laju respirasi. Secara umum, sifat kimia manggis tidak banyak terpengaruh oleh perbedaan konsentrasi minyak dalam emulsi.

### Saran

Pengaruh konsentrasi terhadap laju respirasi buah manggis masih perlu dikaji lebih jauh untuk menentukan konsentrasi minimum yang menjamin laju respirasi aerobik buah manggis. dalam penelitian ini, ada tidaknya kandungan alkohol dalam jaringan tidak diamati sehingga kemungkinan respirasi anaerob yang terjadi hanya ditentukan melalui perhitungan nilai rasio respirasi. Kiranya dua parameter tambahan, yaitu rasio respirasi dan kandungan alkohol dalam jaringan, perlu ditambahkan dalam kajian pengaruh konsentrasi minyak dalam emulsi pelapis buah segar.

### Ucapan Terima kasih

Terima kasih tim peneliti ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini utamanya kepada pihak Fakultas Teknologi Pertanian atas hibah penelitian yang diberikan melalui Hibah Unggulan Program Studi sesuai dengan Nomor SPK: 1298/UN.14.1.26.II/PNL.01.03.00/2016

### Daftar Pustaka

Anonim, Penentuan Nilai HLB Butuh Minyak dengan Jarak HLB Luas Dan Sempit <http://biopedia-id.blogspot.co.id/2011/08/penentuan-nilai-hlb-butuh-minyak-dengan.html>. diakses tanggal 8 desember 2016

- Anonim, 2016. <http://www.kemendag.go.id/id/news/2015/07/31/manggis-makin-laku-di-luar-negeri>. Diakses tanggal 08 Desember 2016.
- Dwiarsih, B., 2009. Kajian Pemberian Sitokinin dan Lapisan Lilin dalam Penyimpanan Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L.).
- Dorly1, Indah Wulandari, Soekisman Tjitrosemito, Roedhy Poerwanto, dan Darda Efendi. 2011. Studi Pemberian Kalsium untuk Mengatasi Getah Kuning pada Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *J. Agron. Indonesia* 39 (1) : 49 - 55 (2011)
- Fu, C., Loo, A.E., Chia, F.P., Huang, D., 2007. Oligomeric proanthocyanidins from mangosteen pericarps. *J. Agric. Food Chem.* 55, 7689–7694.
- Gunadnya, I.B.P., Utama, I.M.S. and Mahendra, M.S., 2001. Pengaruh benturan dan indeks panen buah terhadap mutu buah manggis. *Bulletin Keteknikan Pertanian, Jur. Keteknikan Pertanian, Fak. Teknologi Pertanian, IPB*, pp.27-33.
- Hasbi, Daniel Saputra dan Juniar. 2005. Masa simpan buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada berbagai tingkat kematangan, suhu dan jenis kemasan. *jurnal teknol. dan industri pangan*, vol. xvi no.3
- Ji, X., Avula, B., Khan, I.A., 2007. Quantitative and qualitative determination of six xanthenes in *Garcinia mangostana* L. by LC-PDA and LC-ESI-MS. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 43, 1270–1276.
- Kementan, dirjen hortikultura, 2015. Statistik Produksi Hortikultura tahun 2015. Direktorat jenderal hortikultura kementerian pertanian
- Lubis, A., Aplikasi Metode Respon Surface untuk Optimasi Kuantitas Susut Bobot Buah Manggis.
- Muzakkir, M. and Wirakusuma, M.A., 2014. Habis susah terbitlah “galao”(galah otomatis), inovasi alat pemetik buah dengan sistem elektronik sebagai solusi bagi petani manggis.
- Rai, I.N., Semarajaya, C.G.A. and Wiraatmaja, I.W., 2011. Pengendalian Getah Kuning pada Buah Manggis dengan Irigasi Tetes

---

dan Pemupukan Kalsium. *Bali: The Excellence Research Universitas Udayana*, pp.173-178.

- Rakhelia, E., 2009. Kajian Perubahan Mutu Fisik Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dalam Kemasan Keranjang Plastik Setelah Transportasi dan Penyimpanan.
- Safrizal, S., 2014. Pengaruh Pemberian Hara Fosfor Terhadap Status Hara Fosfor Jaringan, Produksi dan Kualitas Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Floratek*, 9(1), pp.22-28.
- Sihombing, Y., 2010. Kajian Pengaruh Konsentrasi Pelilinan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.).
- Sutejo, A., 2013. Alat Pemanen Manggis. *Paten dan Invensi (Granted)*.
- Wulandari, I. and Poerwanto, R., 2015. Pengaruh aplikasi kalsium terhadap getah kuning pada buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 1(1).
- Y. Palapola, S. Ketsa, D. Stevenson, J.M. Cooney, A.C. Allan, I.B. Ferguson, (2009), Colour development and quality of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit during ripening and after harvest *Postharvest Biology and Technology* 51 (2009) 349–353