

## PENGARUH *EDIBLE COATING* DARI CANGKANG UDANG VANNAMEI UNTUK MEMPERTAHANKAN KUALITAS BUAH STROBERI (*Fragaria vesca* L.)

Kumara Rahmawati Zain, Indro Prastowo

Pendidikan Biologi

Universitas Ahmad DAhlan Yogyakarta

Email : kumarazain96@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *edible coating* cangkang udang Vannamei dengan berbagai konsentrasi untuk mempertahankan kualitas buah stroberi (*Fragaria vesca* L.). Pada penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 faktor perlakuan dan 3 kali pengulangan. Hasil penelitian pengaruh *edible coating* dari cangkang udang Vannamei berpengaruh terhadap kualitas buah stroberi dan konsentrasi paling optimum adalah 2% yang dapat bertahan hingga hari ke-9. Sehingga berpengaruh dalam memperkecil susut bobot dan menghambat peningkatan TPT.

### Kata Kunci:

Stroberi (*Fragaria vesca* L.), *Edible Coating*, Udang Vannamei

## PENDAHULUAN

*Edible coating* merupakan suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan. *Edible coating* diharapkan dapat mempertahankan kualitas dari produk makanan dan sebagai *barrier* terhadap uap air dan pertukaran gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. Kitosan sebagai *edible coating* banyak dimanfaatkan pada buah dan sayuran (Marzuki dkk., 2013: 223).

Limbah cangkang udang belum banyak dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat di Pantai Baru, Samas, Yogyakarta. Hal ini dapat memberikan nilai tambah pada usaha pengolahan udang untuk menanggulangi masalah pencemaran lingkungan, dan meningkatkan nilai perekonomian. Limbah cangkang udang merupakan sumber potensial pembuatan kitin dan kitosan, yaitu biopolimer yang secara komersial berpotensi dalam berbagai bidang industri. Cangkang udang mengandung 20-30 senyawa kitin, 21% protein, dan 40-50 mineral untuk dijadikan pelapis *edible coating* (Puspawati & Simpen, 2010: 80).

Penambahan bahan pengawet kimia dalam penggunaannya sangat terbatas karena menimbulkan bahaya bagi kesehatan, seperti kalsium benzoat, sulfur dioksida, dan kalium asetat. Sehubungan dengan hal tersebut, saat ini telah berkembang kecenderungan masyarakat dalam penggunaan bahan kimia sebagai pengawet buah, dengan memanfaatkan pengawet alami yang lebih aman dan ramah lingkungan. Salah satu bahan pengawet alami yang aman dan ramah lingkungan adalah kitosan. Kitosan adalah kitin yang telah dihilangkan gugus asetil yang menyisakan gugus amina bebas yang bersifat polikationik (Wahyuni dkk., 2017: 273).

Buah stroberi merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki potensi pasar yang baik dan merupakan komoditas unggulan yang prospektif karena dari tahun ke tahun produksinya terus meningkat. Permasalahan yang dihadapi adalah ketersediaan buah,

Diterima:

15 Agustus 2018

Dipresentasikan:

22 September 2018

Disetujui Terbit:

18 Oktober 2018

teknik penanganan pasca panen, sistem distribusi, dan pengendalian mutu buah. Mutu buah berangsur-angsur menurun sejalan dengan transpirasi, respirasi, dan perubahan fisik. Selama proses penyimpanan buah akan mengalami kerusakan yang diakibatkan terjadinya perubahan fisiologis, kimia, organoleptik (rasa, bau, dan tekstur), dan keamanan untuk dikonsumsi (Dahlan dkk., 2014: 132).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh pemberian *edible coating* dari cangkang udang Vannamei dengan berbagai konsentrasi yang berbeda yang di aplikasikan pada buah stroberi (*Fragaria vesca* L.) yang dapat memperkecil susut bobot dan menghambat peningkatan total padatan terlarut.

## **METODE**

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah stroberi (*Fragaria vesca* L.) yang diperoleh dari perkebunan buah di Ketep, Magelang, Jawa Tengah. Selanjutnya cangkang udang Vannamei yang diperoleh dari limbah rumah makan Pantai Baru, Samas, Bantul, Yogyakarta. Bahan yang digunakan untuk analisa antara lain 120 gram kitosan, asam asetat glasial 1%, HCl 1 M, NaOH 1 M, aquades, kertas saring *Whatman* no. 41, sarung tangan (*gloves*) dan kertas pH universal.

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain oven, ayakan ukuran 80 *Mesh*, termometer, pengaduk kaca, gelas beaker 1000 mL dan 500 mL, gelas ukur 100 mL, gelas arloji, propipet, corong gelas, corong *bucher*, blender listrik, dan *magnetic stirrer*. Alat yang digunakan untuk analisa antara lain Refractometer (0-39°*Brix*) dan timbangan analitik.

### **Metode Penelitian**

Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK dengan jumlah perlakuan yang digunakan adalah tiga perlakuan, yaitu satu perlakuan tanpa pelapis *edible coating* dan 2 perlakuan menggunakan pelapis *edible coating* yang berbeda. Adapun ketiga konsentrasi kitosan yang digunakan<sup>3</sup> terdiri atas 0% ; 1%; dan 2% dengan lama penyimpanan 0 hari, 3 hari, dan 6 hari. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hubungan variasi konsentrasi terhadap lama penyimpanan buah stroberi untuk uji susut bobot buah dan total padatan terlarut.

### **Proses Isolasi Kitosan dari Cangkang Udang Vannamei**

Prosedur isolasi kitosan dari cangkang udang Vannamei mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Puspawati & Simpen (2010: 81-82) yang terdiri atas:

#### **a) Pengeringan cangkang udang**

Bahan yang digunakan dalam proses isolasi kitosan ini menggunakan cangkang udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Bagian cangkang udang yang dipakai adalah cangkang bagian tubuh dan kepala. Proses pengeringan, mula-mula cangkang udang direbus, kemudian dicuci dengan air mengalir sampai bersih. Selanjutnya cangkang udang Vannamei dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110-120°C selama  $\pm$  1 jam. Setelah kering, cangkang udang digiling menggunakan blender sampai halus dan diayak menggunakan ayakan ukuran 80 *Mesh*.

---

**b) Ekstraksi Kitin dari Cangkang Udang Vannamei**

**1. Penghilangan Protein (Deproteinasi)**

Sebanyak 120 gram sampel cangkang udang Vannamei yang telah dihaluskan ditambahkan 1200 mL NaOH 1 M dengan perbandingan 1:10 (b/v). Campuran dipanaskan pada suhu 70-80°C selama  $\pm$  2 jam sambil diaduk pada 50 rpm menggunakan *magnetic stirrer* dengan termometer sebagai pengukur suhu. Padatan dari serbuk cangkang udang kemudian dipisahkan dengan cara disaring menggunakan kertas *Whatman* no. 41 dan residunya dicuci dengan menggunakan aquades sampai pH netral. Pengukuran pH dilakukan dengan mencelupkan pH universal pada bagian serbuk cangkang udang dalam kondisi basah. Padatan dikeringkan dengan oven pada suhu 100°C selama 2 jam sampai diperoleh serbuk cangkang udang tanpa mineral. Serbuk cangkang udang tanpa mineral ini, selanjutnya ditimbang untuk mengetahui beratnya menggunakan timbangan analitik.

**2. Penghilangan Mineral (Demineralisasi)**

Sampel cangkang udang Vannamei dari hasil deproteinasi pada tahap sebelumnya dimasukkan ke dalam gelas beaker sebanyak 100 gram dan ditambahkan 1000 mL larutan HCl 1 M dengan perbandingan 1:10 (b/v). Campuran serbuk cangkang udang tanpa mineral, selanjutnya dipanaskan pada suhu 70-80°C. Kemudian dilakukan pengadukan selama 2 jam menggunakan *magnetic stirrer* dengan termometer sebagai pengukur suhu. Setelah  $\pm$  2 jam, padatan dipisahkan dari sisa campuran NaOH dengan cara disaring menggunakan kertas saring *Whatman* no. 41 dan residunya dicuci dengan menggunakan aquades sampai pH netral. Pengukuran pH dilakukan dengan mencelupkan pH universal pada bagian serbuk cangkang udang dalam kondisi basah. Kitin yang diperoleh selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C selama  $\pm$  2 jam. Serbuk kitin ditimbang untuk mengetahui beratnya menggunakan timbangan analitik.

**3. Deasetilasi**

Proses deasetilasi dilakukan dengan menambahkan 50 gram sampel cangkang udang Vannamei dari hasil demineralisasi dan ditambahkan 500 mL larutan NaOH 1 M dengan perbandingan 1:20 (b/v). Kemudian kitin yang diperoleh diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama  $\pm$  2 jam. Pada proses deasetilasi dilakukan pengukuran suhu menggunakan termometer pada suhu 120°C. Kemudian padatan dipisahkan dari sisa campuran NaOH dengan cara disaring menggunakan kertas saring menggunakan kertas saring *Whatman* no. 41 dan residunya dicuci dengan menggunakan aquades sampai pH netral. Pengukuran pH dilakukan dengan mencelupkan pH universal pada bagian serbuk cangkang udang dalam kondisi basah. Selanjutnya padatan dikeringkan pada suhu 70-80°C menggunakan oven selama 2 jam. Selanjutnya serbuk kitin ditimbang untuk mengetahui beratnya menggunakan timbangan analitik.

**4. Proses Pelarutan Kitosan Cangkang Udang**

Pada penelitian ini, konsentrasi kitosan yang digunakan adalah 0% (kontrol); 1%; dan 2%. *Edible coating* dari kitosan 1% w/v dibuat dengan cara melarutkan 7,36 gram kitosan dalam 100 mL asam asetat 1%, kemudian diaduk

pada suhu 40°C selama 60 menit menggunakan *magnetic stirrer*. Larutan kemudian disaring dengan menggunakan corong *bucher* yang digunakan untuk memisahkan bagian-bagian yang tidak terlarut. Larutan yang tersaring kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit. Gelembung yang terbentuk dapat dihilangkan dengan corong *bucher*.

**c) Proses Pelapisan (Coating) pada Buah Stroberi (*Fragaria vesca* L.)**

Teknik yang digunakan pada proses pelapisan ini adalah dengan teknik pencelupan atau *dipping*. Semua buah stroberi yang telah dipanen pagi hari, kemudian di sortir dan dicuci dengan air yang mengalir. Setelah dicuci, buah dikeringkan menggunakan *tissue*. Buah yang sudah kering selanjutnya dicelupkan pada larutan kitosan yang telah dibuat menjadi *edible coating* dengan konsentrasi 0% (kontrol), 1%, dan 2% selama 30 detik. Setelah 30 detik, buah diangkat dan diletakkan pada kotak plastik tanpa ditutup. Setiap kotak plastik berisi 7 buah stroberi. Pada penelitian ini dilakukan tiga perlakuan lama penyimpanan 0 hari, 3 hari, dan 6 hari.

**Analisis**

Analisis yang dilakukan terhadap buah stroberi adalah analisa fisik dan kimia meliputi susut bobot buah dan total padatan terlarut (TPT).

**Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik yaitu uji Regresi dan *Two Way* Anova dengan SPSS versi 21.0. Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan *Least Significance Different* (LSD) atau Uji BNT. Analisis ini didahului dengan uji Normalitas dan uji Levene untuk mengetahui Homogenitas, apabila data terdistribusi normal dan data homogen maka dilanjutkan pada analisis Regresi dan *Two Way* Anova.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1) Hasil Uji Susut Bobot Buah dari Stroberi (*Fragaria vesca* L.)**

Hasil pengukuran rerata susut bobot dapat dilihat pada (Tabel 1), maka dapat digunakan untuk membandingkan selisih bobot sebelum penyimpanan (berat sampel awal) dengan sesudah penyimpanan (berat sampel akhir) menggunakan timbangan analitik.

**Tabel 1. Hasil rata-rata susut bobot buah**

No.	Hari Ke-	Perlakuan	% Rata-rata Susut Bobot Buah
1.	0	Konsentrasi 0 %	0
		Konsentrasi 1 %	0
		Konsentrasi 2 %	0
2.	3	Konsentrasi 0 %	10,46
		Konsentrasi 1 %	7,83
		Konsentrasi 2 %	3,30
3.	6	Konsentrasi 0 %	25,12
		Konsentrasi 1 %	19,80
		Konsentrasi 2 %	12,59

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa rerata susut bobot buah yang dihasilkan. Penyimpanan buah stroberi selama 6 hari, susut bobot buah tertinggi dihasilkan pada konsentrasi 0% dengan rerata susut bobot buah sebesar 25,12%. Sedangkan susut bobot buah terkecil pada konsentrasi 2% selama 6 hari, dengan

rerata susut bobot buah sebesar 12,59%. Sehingga rerata susut bobot buah memperlihatkan bahwa konsentrasi *edible coating* 2% merupakan konsentrasi optimum yang digunakan untuk *coating* buah stroberi.

Berdasarkan rerata susut bobot memperlihatkan bahwa konsentrasi optimum *edible coating* cangkang udang Vannamei adalah 2% yang dapat mempertahankan kualitas buah stroberi selama penyimpanan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sitorus (2014: 40), semakin tinggi konsentrasi *edible coating* pada kitosan maka susut bobot semakin rendah terhadap lama penyimpanan. Hal ini karena konsentrasi *edible coating* pada kitosan yang semakin tinggi menyebabkan pori-pori buah terlapis optimal dibandingkan dengan konsentrasi *edible coating* pada kitosan yang rendah, sehingga transpirasi dan respirasi buah ditekan selama penyimpanan.

Berdasarkan hasil yang diperoleh (Gambar 1), dapat dibuat grafik persamaan regresi antara hubungan lama penyimpanan terhadap susut bobot buah dengan beberapa perlakuan. Susut bobot buah menunjukkan korelasi sebesar 0,8252 dengan persamaan regresi yaitu  $Y = 3,195x - 0,7961$ . Persamaan yang diperoleh dapat diartikan bahwa setiap peningkatan waktu sebesar 3 hari, rerata susut bobot buah akan meningkat sebesar 3,195. Berdasarkan (Gambar 1), pada grafik linier diketahui bahwa hubungan lama penyimpanan buah stroberi terhadap susut bobot buah berbanding lurus. Sehingga lama penyimpanan berpengaruh pada susut bobot buah setiap peningkatan lama penyimpanan sebesar 3 hari atau semakin lama waktu penyimpanan maka susut bobot buah semakin besar. Lama waktu penyimpanan pemberian *edible coating* yang optimal berpengaruh pada susut bobot buah adalah konsentrasi 2% dengan rerata susut bobot yang dihasilkan sebesar 12,59%.

Pemberian *edible coating* dengan konsentrasi yang tinggi yang diaplikasikan pada buah dapat membuat susut bobot relatif rendah karena *edible coating* mempunyai kemampuan dalam menghambat laju kehilangan air (Sitorus (2014: 40). Pada konsentrasi 1% mengalami kehilangan bobot buah lebih besar dibandingkan konsentrasi 2%. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi *edible coating* dari cangkang udang Vannamei maka susut bobot buah akan semakin rendah yang dikarenakan aktivitas respirasi yang sangat tinggi menjadi pemicu biosintesis etilen yang berperan dalam pembusukan buah.

## 2) Hasil Total Padatan Terlarut dari Stroberi (*Fragaria vesca* L.)

Hasil pengukuran total padatan terlarut (TPT) dilakukan untuk membandingkan gula reduksi setelah diberi *edible coating* dengan konsentrasi 0%, 1%, dan 2% dengan lama penyimpanan (0 hari, 3 hari, dan 6 hari) menggunakan Refractometer (0-39° Brix).

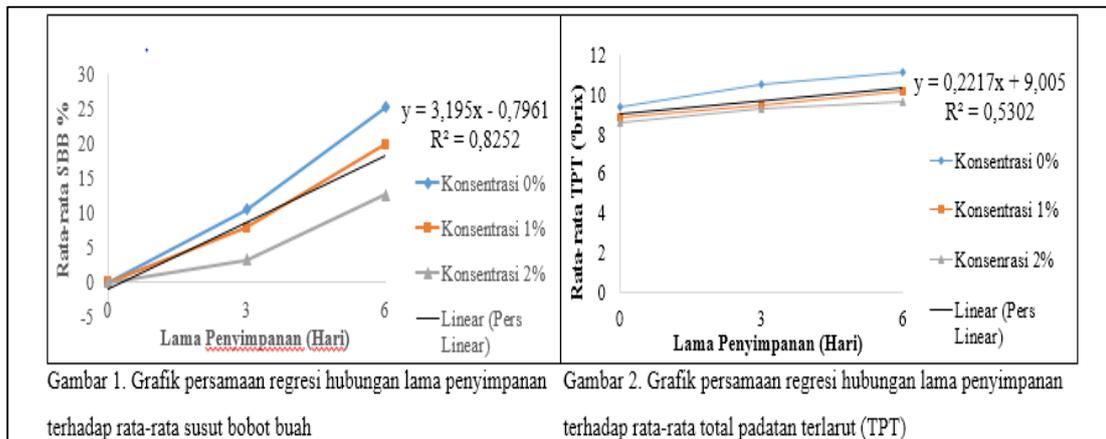
**Tabel 2. Hasil rata-rata total padatan terlarut (TPT)**

No.	Hari Ke-	Perlakuan	% Rata-rata Total Padatan Terlarut
1.	0	Konsentrasi 0 %	9,37
		Konsentrasi 1 %	8,87
		Konsentrasi 2 %	8,63
2.	3	Konsentrasi 0 %	10,50
		Konsentrasi 1 %	9,47
		Konsentrasi 2 %	9,33
3.	6	Konsentrasi 0 %	11,13

Konsentrasi 1 %	10,13
Konsentrasi 2 %	9,60

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa rerata total padatan terlarut yang dihasilkan. Selama 6 hari masa penyimpanan, total padatan terlarut tertinggi yang dihasilkan pada konsentrasi 0% sebesar 11,13<sup>0</sup>Brix. Sedangkan rerata total padatan terlarut terkecil pada konsentrasi 2% selama 6 hari setelah penyimpanan sebesar 9,33<sup>0</sup>Brix. Sehingga dapat diketahui total padatan terlarut yang paling optimum yang digunakan untuk *coating* buah stroberi dihasilkan pada konsentrasi 2%. Sehingga dapat diketahui total padatan terlarut yang paling optimum yang digunakan untuk *coating* buah stroberi dihasilkan pada konsentrasi 2%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anggarini dkk (2016: 5), bahwa penambahan *edible coating* pada buah menyebabkan permukaan buah terlindungi, sehingga proses respirasi menjadi terhambat, dimana laju respirasi yang rendah dapat menyebabkan metabolisme dan perubahan-perubahan kimia menjadi terhambat, sehingga proses pematangan dapat terhambat dan umur simpannya menjadi lebih lama. Dengan demikian, dengan terhambatnya proses pematangan, maka pembentukan gula akan terhambat pula dan nilai TPT akan lebih rendah (Anggarini dkk., 2016: 5).

Berdasarkan hasil yang diperoleh (Gambar 2), dapat dibuat grafik persamaan regresi antara hubungan lama penyimpanan terhadap total padatan terlarut dengan beberapa perlakuan. Total padatan terlarut menunjukkan korelasi sebesar 0,5302 dengan persamaan regresi yaitu  $Y = 0,2217x + 9,005$ . Persamaan yang diperoleh dapat diartikan bahwa setiap peningkatan waktu sebesar 3 hari, rerata total padatan terlarut akan meningkat sebesar 0,2217. Berdasarkan grafik linear diketahui bahwa lama penyimpanan buah stroberi terhadap total padatan terlarut berbanding lurus. Sehingga lama penyimpanan berpengaruh terhadap total padatan terlarut. Lama waktu penyimpanan yang paling optimal terhadap rerata total padatan terlarut adalah konsentrasi 2% sebesar 9,33<sup>0</sup>Brix. Hal ini menunjukkan pemberian *edible coating* pada buah stroberi dapat menghambat laju respirasi dan transpirasi. Pada perlakuan konsentrasi 1% terjadi peningkatan yang tidak jauh berbeda dengan konsentrasi 2%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mulyadi dkk., (2011: 514), yang menyatakan buah yang mengalami pematangan, maka zat padat terlarutnya akan meningkat. Peningkatan ini akan semakin tinggi jika terjadi transpirasi yang sangat cepat. Sehingga perlakuan *edible coating* mampu membentuk lapisan yang cukup baik untuk menurunkan laju respirasi dan transpirasi sehingga dapat menghambat peningkatan kandungan total padatan terlarut.



**3) Uji Two Way ANOVA Pengaruh Edible Coating Cangkang Udang Vannamei untuk Mempertahankan Kualitas Buah Stroberi (*Fragaria vesca* L.)**

**a) Tabel 3. Hasil Uji Two Way ANOVA Susut Bobot Buah**

Sumber	Tipe III Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Rata-rata	F	Sig.
Hari	1688,037	2	844,019	49,355	0,000
Konsentrasi	196,145	2	98,072	5,735	0,012
Hari*Konsentrasi	119,700	4	29,925	1,750	0,183

Berdasarkan Tabel 3. pada hari diperoleh nilai Sig.  $0,000 \leq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak. Sehingga dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan nilai susut bobot buah yang signifikan pada hari. Sedangkan pada konsentrasi diperoleh nilai Sig.  $0,012 \geq 0,05$  maka  $H_a$  ditolak sehingga  $H_0$  diterima. Sehingga dapat diartikan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai susut bobot buah yang signifikan pada konsentrasi. Pada masing-masing ketiga perlakuan yang dipengaruhi lama penyimpanan buah stroberi. Hal tersebut menunjukkan bahwa lama penyimpanan menyebabkan rerata susut bobot berbeda-beda, sedangkan pada konsentrasi tidak menunjukkan adanya rerata perbedaan susut bobot buah. Hasil Uji Two Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan pada hari, maka dilanjutkan dengan Uji BNT<sub>(0,05)</sub> untuk mengetahui taraf perbedaan yang signifikan pada hari dapat dilihat pada Tabel 3.

**b) Tabel 4. Hasil Uji Two way ANOVA Total Padatan Terlarut**

Sumber	Tipe III Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Rata-rata	F	Sig.
Hari	6,442	2	3,221	22,708	0,000
Konsentrasi	3,709	2	1,854	13,073	0,000
Hari*Konsentrasi	4,162	4	1,041	7,336	0,001

Berdasarkan Tabel 4. pada hari dan konsentrasi diperoleh nilai Sig.  $0,000 \leq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, sehingga  $H_a$  diterima. Sehingga dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan nilai total padatan terlarut yang signifikan pada hari dan konsentrasi. Pada masing-masing ketiga perlakuan yang dipengaruhi lama penyimpanan buah stroberi. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi *edible coating* dan lama

penyimpanan menyebabkan rerata total padatan terlarut buah berbeda-beda. Hasil Uji *Two Way* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan pada konsentrasi dan hari, maka dilanjutkan dengan Uji BNT<sub>(0,05)</sub> untuk mengetahui taraf perbedaan yang signifikan pada konsentrasi dan hari dapat dilihat pada Tabel 4.

#### 4) Uji Beda Nyata Terkecil BNT<sub>(0,05)</sub> Pengaruh *Edible Coating* Cangkang Udang Vannamei untuk Mempertahankan Kualitas Buah Stroberi (*Fragaria vesca* L.)

Berdasarkan hasil uji BNT<sub>(0,05)</sub> pengaruh *edible coating* cangkang udang Vannamei untuk mempertahankan kualitas buah stroberi (*Fragaria vesca* L.). Hasil uji BNT<sub>(0,05)</sub> dengan parameter yang diamati yaitu uji susut bobot buah dan total padatan terlarut (TPT) dengan konsentrasi 2 % memiliki nilai Sig.  $0,000 \leq 0,05$  yang menunjukkan adanya beda nyata pada hari.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah disampaikan, kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Pemberian *edible coating* cangkang udang Vannamei mempunyai pengaruh dalam memperkecil susut bobot buah dan menghambat peningkatan total padatan terlarut (TPT)
2. *Edible coating* dari cangkang udang Vannamei yang paling berpengaruh terhadap konsentrasi kitosan yang optimal untuk digunakan untuk memperpanjang masa simpan buah stroberi adalah 2% dengan umur simpan buah stroberi dapat bertahan hingga hari ke-9.

### UCAPAN TERIMA KASIH

1. Bapak Indro Prastowo, M. Biotech, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan dukungan, pengarahan, saran, semangat, meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dengan ikhlas dan segenap hati serta memberikan motivasi kepada penulis.
2. Team penelitian (*Edible Coating*) Dwi Hardianti Kusuma dan Della Blatama yang selalu menemani dan menyemangati dari awal penelitian hingga terselesaikannya penelitian ini.

### DAFTAR RUJUKAN

- Anggarini, D., Nur, H., & Arie, F.M. 2016. "Pemanfaatan Pati Ganyong Sebagai Bahan Baku *Edible Coating* dan Aplikasinya pada Penyimpanan Buah Apel Anna (*Malus sylvestris*) (Kajian Konsentrasi Pati Ganyong dan Gliserol)". *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. Vol. 5. No. 1-8. Hal 4-5.
- Baldwin, E. A., R, H., & Jinhe, B. 2012. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. New York: CRC. Press.
- Dahlan, S.A., M, L., & Yusuf, H. 2014. "Uji Karakteristik fisik dan Kimia pada Buah stroberi (*Fragaria* L.) dengan Pembekuan Cepat Menggunakan Metode Pencelupan pada Nitrogen Cair". *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. Vol. 2. No.2. Hal. 132.

- Marzuki, Q., Khabibi., & Nor B.A.P. 2013. "Pemanfaatan Limbah Kulit Udang Windu (*Penaeus monodon*) Sebagai *Edible Coating* dan Pengaruhnya terhadap Kadar Ion Logam Pb (II) Pada Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa*)". *Chem Info*. Vol. 1. No. 1. Hal 223-239.
- Mulyadi, F.A., Sri, K., & Deborah, G.LG. " Aplikasi *Edible Coating* untuk Menurunkan Tingkat Kerusakan Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) (Kajian Konsentrasi Karagenan dan Gliserol)". *Prosiding Seminar Sosial*. Hal. 514.
- Puspawati, N.M., & Simpen, I.N. 2010. "Optimasi Deasetilasi Chitin dari Kulit Udang dan Cangkang Kepiting Limbah Restoran Seafood Menjadi Chitosan Melalui Variasi Konsentrasi NaOH". *Jurnal Kimia FMIPA Universitas Udayana*. Vol. 4. No. 1. Hal 80-82.
- Sitorus, R.F., Terip, K., & Zulkifli, L. 2014. "Pengaruh Konsentrasi Kitosan Sebagai *Edible Coating* dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Jambu Biji Merah". *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. Vol. 2. No. 1. Hal 37-41.
- Wahyuni, S., Andi, K.R., & Hamidah. 2013. "Kitosan Cangkang Udang Windu Sebagai Pengawet Fillet Ikan Gabus (*Channa striata*)". *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (JPHP)*. Vol. 16. No. 3. Hal 273-284.