

**PELAPISAN KITOSAN PADA BUAH TOMAT  
(*Solanum Lycopersicum syn. Lycopersicum Esculentum*)  
SEBAGAI UPAYA MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN**

**Rizki Amelia Dewanti**

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

e-mail : rizkiameliadewanti@yahoo.co.id

**INTISARI**

Tomat (*Solanum lycopersicum syn. Lycopersicum esculentum*) yaitu merupakan tumbuhan dari keluarga *Solanaceae*, tumbuhan asli Amerika Tengah dan Selatan, dari Meksiko sampai Peru. Buah dan sayuran umumnya tidak bisa bertahan lama disimpan, begitupun dengan tomat yang rentan akan kerusakan dan masalah lain yang sering timbul pada tomat. Untuk memperpanjang umur simpan dan menjaga kesegaran produk buah – buahan dapat digunakan selaput pelindung (*coating*) pada kulit buah.

Penelitian ini dilakukan dengan cara tomat segar dilapisi kitosan yang telah dilarutkan dalam asam asetat 1% dengan berbagai variasi konsentrasi kitosan 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% serta dengan variasi waktu pencelupan 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Hasil dari percobaan ini dianalisa dengan laju pengeringan, susut bobot dan total plate count (TPC).

Pada percobaan ini diperoleh hasil berdasarkan perlakuan pelapisan kitosan variasi konsentrasi pencelupan pada konsentrasi 2% dan variasi waktu pencelupan pada waktu 15 menit. Data diperoleh dengan analisa susut bobot, laju pengeringan dan total plate count (TPC).

**Kata kunci:** tomat, kitosan, pelapisan.

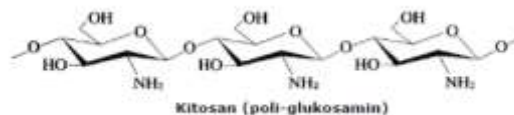
**PENDAHULUAN**

Tomat (*Solanum lycopersicum syn. Lycopersicum esculentum*) yaitu merupakan tumbuhan dari keluarga *Solanaceae*, tumbuhan asli Amerika Tengah dan Selatan, dari Meksiko sampai Peru (Wikipedia, 2000). Di Indonesia tomat banyak terdapat di pasar – pasar dan harganya relatif sangat murah. Buah dan sayuran umumnya tidak bisa bertahan lama disimpan, begitupun dengan tomat yang rentan akan kerusakan dan masalah lain yang sering timbul pada buah tomat (Buntaran, 2009).

Menurut Wong dalam Sakti dkk. (2012) ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menekan kerusakan produk hasil pengolahan minimal yaitu penyimpanan pada suhu rendah, penggunaan zat aditif, modifikasi atmosfer, dan penggunaan lapisan edibel (*edibel coating*). Untuk memperpanjang umur simpan dan menjaga kesegaran produk buah – buahan dapat digunakan selaput pelindung (*coating*) pada kulit buah. Pengembangan teknologi coating serta tuntutan konsumen terhadap produk yang segar membuka peluang bagi para penyedia produk-produk yang digunakan sebagai bahan pelapis. Selain memperpanjang umur simpan, coating juga banyak digunakan karena tidak membahayakan kesehatan manusia serta mudah diuraikan di alam. (Sakti, 2012).

Kitosan ditemukan pertama sekali oleh C. Rouget pada tahun 1859 dengan cara

merefluks kitin dengan kalium hidroksida pekat. Dalam tahun 1934, dua paten didapatkan oleh Rigby yaitu penemuan mengenai pengubahan kitin menjadi kitosan dan pembuatan film dari serat kitosan (Kaban, 2009).



Gambar 1. Struktur Kimia dari Kitosan. (Sumber: Kaban, 2009)

Kitosan merupakan bahan kimia multiguna berbentuk serat dan merupakan kopolimer berbentuk lembaran tipis, berwarna putih atau kuning, tidak berbau. Kitosan merupakan produk diasetilasi kitin melalui proses kimia menggunakan enzim kitin diasetilase.

Menurut Simunek *et al* (2006) dalam <http://minabahari.blogspot.com> chitosan merupakan derivat deasetilasi dari chitin terdiri atas satuan-satuan glukosamine yang terpolimerisasi oleh rantai  $\beta$ -1,4-glikosidic.

Kitosan kering tidak mempunyai titik lebur. Bila disimpan dalam jangka waktu yang relatif lama pada suhu sekitar 100<sup>0</sup> F maka sifat keseluruhannya dan viskositasnya akan berubah. Bila kitosan disimpan lama dalam keadaan terbuka maka akan terjadi

dekomposisi warna menjadi kekuningan dan viskositasnya berkurang. Suatu produk kitosan dapat dikatakan kitosan jika memenuhi beberapa standar seperti pada Tabel 1. (Muzarelli, 1985 dan Austin, 1988) dalam Harianingsih, 2010) berikut.

Tabel 1. Standar Produk Kitosan

Deasetilasi	≥ 70% jenis teknis dan >95% jenis farmasikal
Kadar abu	Umumnya < 1%
Kadar air	2 – 10%
Kelarutan	Hanya pada pH ≤ 6
Kadar Nitrogen	7 – 8,4%
Warna	Putih sampai kuning pucat
Ukuran partikel	5 ASTM Mesh
Viscositas	309 cps
E. Coli	Negatif
Salmonella	Negatif

Tomat (*Lycopersicon esculentum Mill.*) biasa dikenal dengan nama tomat. Tomat tumbuh di Amerika Tengah, Amerika Selatan, Eropa, Asia. Sebagian sentra penanaman tomat berada di daerah dengan kisaran ketinggian 1.000-1.250 meter di atas permukaan laut.

Secara taksonomi tomat termasuk dalam klasifikasi sebagai berikut: (<http://id.wikipedia.org/wiki/Tomat>):

1. Kingdom : *Plantae*
2. Divisi : *Spermatophyta*
3. Subdivisi : *Angiospermae*
4. Klas : *Dicotylodenae*
5. Ordo : *Tubiflorae*
6. Sub ordo : *Myrtales*
7. Famili : *Solanaceae*
8. Genus : *Lycopersium*
9. Spesies : *Lycopersicon esculentum Mill.*

Buah tomat memiliki rasa manis, asam, dan sedikit dingin. Buah tomat memiliki beberapa varietas. Buah tomat menurut bentuknya, dapat digolongkan menjadi:

1. Tomat Cherry (*Lycopersicon esculentum Mill, var. Cerasiforme (Dun) Alef*), bentuknya seperti kelengkeng.
2. Tomat Tegak (*Lycopersicon esculentum Mill, var.validim Bailey*).
3. Tomat Kentang atau Tomat Daun Lebar (*Lycopersicon esculentum Mill, var.grandifolium Bailey*).
4. Tomat Apel atau Pir (*Lycopersicon esculentum Mill, var.pyriforme Alef*).
5. Tomat Biasa (*Lycopersicon esculentum Mill, var.commune*).

Tomat mengandung komponen kimiawi tomat. Kandungan kimia tomat dapat dilihat dalam tabel 2 (Septiva, 2009).

Tabel 2 Komposisi Kimiawi Tomat dalam 100 gram Buah

Komponen	Kadar
Hidrogen Peroksida	4000 nmol
Perosidase	3.10 <sup>5</sup> U
Energi	20,00 kal
Protein	1,00 gr
Lemak	0,30 gr
Karbohidrat	4,20 gr
Kalsium	5,00 mg
Fosfor	27,00 mg
Zat Besi	0,50 mg
Vitamin A	1.500,00 SI
Vitamin B1	0,06 mg
Vitamin C	40,00 mg
Air	94,00 mg

Menurut Krochta (1992) dalam Harianingsih (2010), teknik aplikasi pelapisan pada buah (*coating*), yaitu:

1. Pencelupan (*dipping*)  
Teknik ini biasanya digunakan pada produk yang memiliki permukaan yang kurang rata. Kekurangan metode ini yaitu kelebihan bahan pencelupan akan dibiarkan terbuang. Produk yang telah dicelupkan dibiarkan dingin sampai edible coating menempel. Teknik ini telah diaplikasikan pada daging, ikan, produk ternak, buah dan sayuran.
2. Penyemprotan (*spraying*)  
Teknik ini dapat menghasilkan produk coating dengan lapisan yang lebih tipis dan lebih seragam daripada teknik pencelupan. Pada pengaplikasian teknik ini sering digunakan pada skala besar misalnya pada buah impor. Teknik penyemprotan ini digunakan untuk produk yang memiliki dua sisi permukaan, misalnya pizza.
3. Pembungkusan (*casting*)  
Teknik ini digunakan untuk membuat lapisan film yang terpisah dari produk. Teknik ini diadopsi dari teknik yang dikembangkan untuk non-coater. Dalam teknik ini apapun bahan yang digunakan, tidak mudah rusak, gelap, dan dapat menjaga kelembaban dalam pembungkusan.
4. Pengolesan (*brushing*)  
Teknik ini dilakukan dengan cara mengoles edible coating pada produk.

Pada penelitian ini digunakan teknik pencelupan (*dipping*) karena penelitian ini

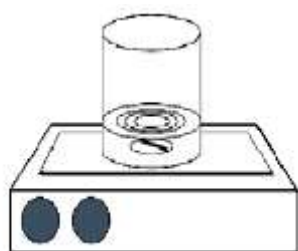
hanya berskala kecil. Dan lebih mudah digunakan dengan teknik pencelupan.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari cara dan proses pengawetan buah tomat dengan cara *edible coating* menggunakan kitosan sebagai pelapis (*coating*) supaya buah tomat yang dihasilkan mempunyai daya simpan lebih lama.

**METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini digunakan bahan penelitian yaitu buah tomat segar, kitosan, dan larutan asam asetat 1%. Untuk persiapan awal bahan baku buah tomat disortasi/ dipilih buah tomat yang masih segar kemudian dibersihkan dari kotorannya.

Tahap selanjutnya pembuatan edible coating. Kitosan 0,5% b/v dibuat dengan cara melarutkan 0,5 gr serbuk kitosan ke dalam 100 ml asam asetat 1 % pada suhu 40<sup>0</sup>C selama 1 jam. Kemudian disaring dengan menggunakan alat vakum untuk memisahkan padatan yang tidak terlarut. Larutan yang tersaring diaduk dengan stirer selama 15 menit. Cara yang sama dilakukan untuk membuat kitosan konsentrasi 1%, 1,5%, 2% b/v. (Lihat Gambar 2



Gambar 2. Rangkaian Alat Magnetik Stirer dengan Hot Plate untuk Membuat Edible Coating Kitosan

Proses pelapisan pada tomat yaitu kitosan konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5%, 2% b/v masing-masing dimasukkan ke dalam beakerglass. Tomat yang sudah dibersihkan dilakukan pelapisan double (2x pencelupan) yaitu dengan cara dicelupkan langsung ke dalam kitosan dengan konsentrasi (0,5%, 1%, 1,5%, 2% b/v) selama 10 menit, kemudian dikeringkan pada suhu ruang. Setelah kering, dilakukan pencelupan dan pengeringan lagi seperti pencelupan yang pertama.

Setelah itu disimpan pada suhu ruang sambil diamati laju kecepatan pengeringan, penyusutan massa, dan total plate count selama 4 hari.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bahan baku yang digunakan berupa tomat kecil segar. Buah Tomat disortir dan kemudian di ukur diameter dan dihitung luas nya. Tomat tersebut diperlakukan dengan variasi pelapisan kitosan konsentrasi 0%, 0,5 %, 1%,1,5% dan 2% dan variasi waktu pencelupan 5 menit, 10 menit dan 15 menit.

Kemudian dilakukan analisa hasil dengan uji Susut Bobot, Laju Pengeringan dan Total Plate Count (TPC).

Laju pengeringan dihitung berdasarkan data kadar air (Xt) dalam bahan dan waktu pengeringan.

Menghitung kadar air:

$$X_t = \frac{W_t - W_s}{W_s}$$

Menghitung kecepatan laju pengeringan (R; gr/cm<sup>2</sup>.menit) :

$$R = - \frac{W_s}{A} \cdot \frac{dX_t}{dt}$$

Dimana:

- A = luas permukaan sampel
- Wt = berat sampel
- Ws =berat kering saat waktu tak hingga
- t = waktu

Untuk perlakuan pengaruh konsentrasi kitosan dapat dibuat grafik hubungan antara kadar air basis kering dengan waktu pengeringan pada berbagai variasi konsentrasi kitosan yang dapat dilihat pada Gambar 3.

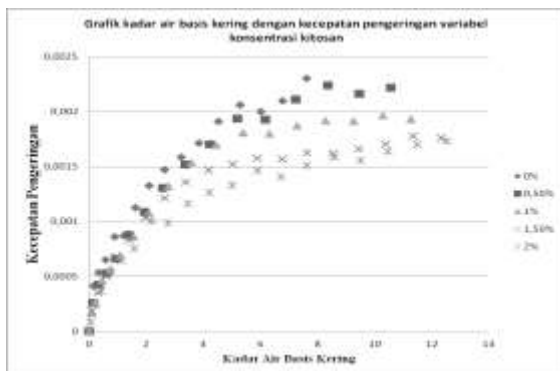


Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu Pengeringan dengan Kadar Air Basis Kering pada Berbagai Variasi Konsentrasi Kitosan

Dari grafik diatas dapat dilihat semakin lama waktu pengeringan maka kadar air semakin menurun hingga konstan pada waktu tertentu. Dan semakin besar konsentrasi kitosan maka semakin besar kadar air.

Dari perhitungan kadar air dapat digunakan untuk menghitung laju kecepatan pengeringan. Untuk perlakuan pengaruh konsentrasi kitosan dapat dibuat grafik hubungan antara kadar air dengan kecepatan laju pengeringan pada berbagai variasi

konsentrasi kitosan yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Kadar Air Basis Kering dengan Kecepatan Pengeringan pada Berbagai Konsentrasi Kitosan

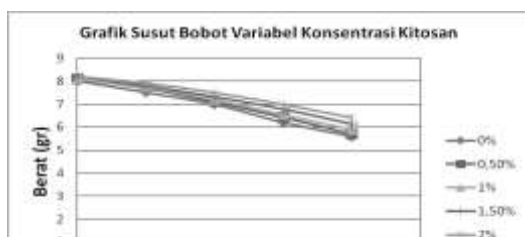
Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin besar kadar air maka semakin tinggi kecepatan pengeringan. Tomat yang tidak dilapisi kitosan mempunyai kecepatan pengeringan yang lebih besar daripada yang dilapisi kitosan. Tomat yang dilapisi kitosan dengan konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% perubahan kecepatan pengeringan tidak begitu besar. Namun pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi kitosan maka semakin kecil kecepatan pengeringan.

Air yang hilang dari buah menyebabkan metabolisme perubahan dalam aktivisasi enzim yang menyebabkan penuaan buah dipercepat, mengurangi rasa dan aroma, penurunan nilai gizi, dan peningkatan kerentanan terhadap kerusakan dingin dan invasi patogen.

Untuk mempelajari pengaruh konsentrasi kitosan terhadap susut bobot dapat dilakukan penelitian dengan menggunakan buah tomat yang dilapisi kitosan dengan variasi konsentrasi kitosan yang disimpan pada suhu ruang dan setiap hari diamati susut bobotnya. Hasil pengamatan tersebut dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Tabel Hubungan Waktu Penyimpanan dengan Susut Bobot pada Variasi Konsentrasi Kitosan

Kons	Susut Bobot (g)				
	0 Hari	1 Hari	2 Hari	3 Hari	4 Hari
0%	8,025	7,523	7,001	6,224	5,613
0,50%	8,113	7,712	7,109	6,437	5,713
1%	8,102	7,745	7,211	6,548	5,907
1,50%	8,200	7,79	7,325	6,788	6,146
2%	8,208	7,915	7,502	6,985	6,405



Gambar 5. Grafik hubungan waktu penyimpanan terhadap susut bobot pada variasi konsentrasi kitosan.

Semakin besar konsentrasi kitosan maka semakin kecil penyusutan bobotnya. Penyusutan bobot yang paling besar yaitu pada buah yang tidak dilapisi kitosan yaitu pada bobot awal 8,025 gram pada hari ke-4 bobotnya menjadi 5,613 gram. Sedangkan penyusutan bobot yang paling kecil yaitu pada buah tomat yang dilapisi kitosan 2 % yaitu pada bobot awal 8,208 gram dan pada hari ke- 4 bobotnya menjadi 6,405 gram.

Tomat yang sudah dilapisi larutan kitosan dengan konsentrasi tertentu disimpan pada suhu ruang dan diamati ketahanan terhadap mikrobia. Hasil pengamatan pengaruh variasi konsentrasi terhadap total plate count dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Tabel hubungan konsentrasi kitosan terhadap jumlah mikrobia.

Perlakuan Kitosan	Jumlah Mikroba (CFU/gr)				
	0 Hari	1 Hari	2 Hari	3 Hari	4 Hari
0%	4,6	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD
0,5%	2,7	TBUD	TBUD	TBUD	TBUD
1%	0,5	1,5	TBUD	TBUD	TBUD
1,5%	1,1	3,5	5,3	TBUD	TBUD
2%	1,9	5,1	6,5	8,1	9,0

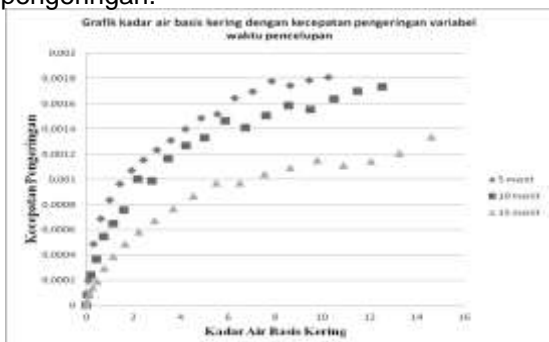
Dari tabel tersebut diatas dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi kitosan maka penghambatan terhadap mikrobia semakin besar sehingga pembusukan buah semakin lama. Tomat yang tidak dilapisi kitosan paling cepat membusuk yaitu hanya dalam waktu sehari. Sedangkan buah tomat yang dilapisi kitosan 2% menunjukkan penghambatan yang paling maksimal yang mulai membusuk pada hari ke-4.

Dari hasil yang didapat dari perlakuan variasi konsentrasi kitosan maka digunakan konsentrasi kitosan 2% untuk variasi waktu pencelupan.

Untuk mengetahui pengaruh waktu pencelupan terhadap kecepatan pengeringan maka dilakukan percobaan dengan variasi waktu pencelupan yang dilakukan pada bahan

baku buah tomat segar yang dilapisi kitosan dengan konsentrasi 2%.

Untuk perlakuan pengaruh waktu pencelupan dapat dibuat grafik hubungan antara kadar air basis kering dengan waktu pengeringan.



Gambar 6. Grafik Hubungan Waktu Pengeringan terhadap Kadar Air Basis Kering pada Variasi Waktu Pencelupan

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pengeringan maka akan semakin rendah kadar air. Dan semakin lama waktu pencelupan maka semakin besar kadar air pada waktu tertentu.



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Kadar Air Basis Kering dengan Kecepatan Pengeringan pada Variabel Waktu Pencelupan

Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin besar kadar air maka semakin besar kecepatan pengeringan. Dan apabila ditinjau dari waktu pencelupan terhadap kecepatan pengeringan yaitu semakin besar waktu pencelupan maka semakin kecil kecepatan pengeringan yaitu semakin besar waktu pencelupan maka semakin kecil kecepatan pengeringan pada kadar air tertentu.

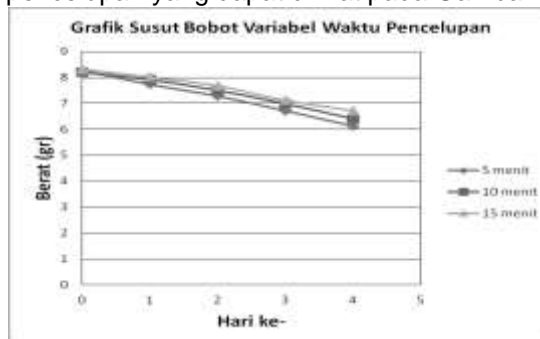
Untuk mempelajari pengaruh waktu pencelupan terhadap susut bobot dapat dilakukan penelitian dengan menggunakan buah tomat yang dilapisi kitosan dengan konsentrasi 2 % pada variasi konsentrasi kitosan yang disimpan pada suhu ruang dan

setiap hari diamati susut bobotnya. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel hubungan waktu penyimpanan dengan susut bobot pada variasi waktu pencelupan

Waktu (menit)	Susut Bobot (gram)				
	0 hari	1 hari	2 hari	3 hari	4 hari
5	8,273	7,734	7,278	6,71	6,117
10	8,208	7,915	7,502	6,985	6,405
15	8,319	8,016	7,678	7,118	6,723

Dari Tabel 5 dapat dibuat grafik hubungan waktu penyimpanan terhadap susut bobot dengan berbagai variasi waktu pencelupan yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hubungan Waktu Penyimpanan terhadap Susut Bobot pada Variasi Waktu Pencelupan.

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa dengan waktu pencelupan yang lebih lama lebih dapat menghambat air yang hilang sehingga perubahan susut bobot tidak terlalu besar. Pada waktu pencelupan 5 menit merupakan penyusutan yang paling besar yaitu pada bobot awal 8,273 gram, setelah 4 hari menjadi 6,117 gram. Sedangkan penyusutan yang paling kecil pada waktu pencelupan 15 menit yaitu pada bobot awal 8,319 gram, setelah 4 hari menjadi 6,723 gram.

Untuk mengetahui pengaruh waktu pencelupan terhadap Total Plate Count (TPC) tomat yang sudah dilapisi larutan kitosan dengan konsentrasi tertentu disimpan pada suhu ruang dan diamati ketahanan terhadap mikrobia. Hasil pengamatan pengaruh variasi konsentrasi terhadap total plate count dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Tabel Hubungan Konsentrasi Kitosan terhadap Jumlah Mikrobia

Perlakuan Pencelupan	Jumlah Mikroba (CFU/g)				
	Hari ke-				
	0	1	2	3	4
5 menit	2,0	4,8	8	TBUD	TBUD
10 menit	1,9	5,1	6,5	8,1	9,0
15 menit	1,1	1,8	3,4	6	8,3

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa semakin besar waktu pencelupan maka penghambatan terhadap mikroba semakin besar sehingga pembusukan buah semakin lama. Tomat yang dilapisi kitosan 2% dengan waktu pencelupan 5 menit bertahan sampai hari ke-2 dengan jumlah mikroba 8 CFU/g. Tomat yang dilapisi kitosan 2% dengan waktu pencelupan 10 menit dapat bertahan sampai hari ke-4 dengan jumlah mikroba 9,0 CFU/g. Sedangkan buah tomat yang dilapisi kitosan 2% dengan waktu 15 menit menunjukkan penghambatan yang paling maksimal yaitu dapat bertahan pada hari ke-4 dengan jumlah mikroba 8,3 CFU/g.

#### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kitosan dapat digunakan sebagai coating pada buah tomat untuk memperpanjang umur simpan.
2. Pada variabel konsentrasi kitosan, perlakuan tanpa coating mengalami laju pengeringan paling besar yaitu 0,000414 gr/cm<sup>2</sup>.menit sedangkan pada tomat yang dilapisi kitosan 0,5 %, 1 %, 1,5 % dan 2 % perubahan kecepatan pengeringan tidak begitu besar. Sedangkan pada variasi waktu pencelupan laju pengeringan paling besar terjadi pada waktu pencelupan 5 menit yaitu 0,00181 gr/cm<sup>2</sup>.menit.
3. Penyusutan buah tomat selama 4 hari penyimpanan, penyusutan bobot paling besar pada buah yang tidak dilapisi kitosan (8,025 gram menjadi 4,613 gram). Penyusutan bobot yang paling kecil pada buah tomat yang dilapisi kitosan 2 % (8,208 gram menjadi 6,405 gram). Pada variasi waktu pencelupan penyusutan bobot paling besar pada waktu pencelupan 5 menit (8,273 gram menjadi 6,117 gram).
4. Perlakuan konsentrasi kitosan setelah hari ke 4 jumlah mikroba konsentrasi 0%, 0,5%, 1% dan 1,5% tidak dapat terhitung

karena terlalu banyak. Pelapis 2% jumlah mikroba yaitu 9,0 CFU/gr. Pada variasi waktu pencelupan 5 menit pada hari ke 4 jumlah mikroba tidak terhitung sementara pada perlakuan 10 menit dan 15 menit jumlah mikroba 9,0 CFU/gr dan 8,3 CFU/gr.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Buntaran, W., Astirin, Mahajoeno, M., 2009, *Pengaruh Konsentrasi Larutan Gula terhadap Karakteristik Manisan Kering Tomat (Lycopersicum esculentum*, Nusantara Bioscience 2:55-61, Program Study Biosains, Program Pascasarjana UNS, Surakarta.
- Harianingsih., 2010, *Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Menjadi Kitosan Sebagai Bahan Pelapis (Coater) Pada Buah Stroberi*, Program Magister Teknik Kimia Undip, Semarang.
- Kaban, J., 2009, *Modifikasi Kimia dari Kitosan dan Aplikasi Produk yang dihasilkan*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Novaliana, N., 2008, *Pengaruh Pelapisan dan Suhu Simpan Terhadap Kualitas dan Daya Simpan Buah Nenas (Ananas Comosuss (L) Merr)*.Departemen Agronomi dan Hortikultua Fakultas Pertanian ITB, Bogor.
- Pantastico, Er. B., 1986. *Susunan buah-buahan dan sayur-sayuran dalam Er. B. Pantastico, Fisiologi Pasca Panen: Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur -Sayuran Tropika dan Subtropika*, University Press Yogyakarta.
- Sakti, I., Yusmanizar., dan Melianda, K., 2012, *Pengaruh Penggunaan Lapisan Edibel (Edible Coating), Kalsium Klorid, dan Kemasan Plastik terhadap Mutu Nanas (Ananas Comosus Merr.) terolah minimal*, Universitas Syah Kuala, Banda Aceh.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Tomat>. Diakses pada tanggal 23 juni 2013 pukul 15.40
- <http://minabahari.blogspot.com/2009/01/all-about-chitin-chitosan.html>. Diakses pada 19 Desember 2013 pukul 20.01