

Pengaruh Larutan Klorin dan Kemasan *Plastic Film* terhadap Perubahan Fisiko-Kimia Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Selama Penyimpanan

DWI AGUS ARSANA
I MADE SUKEWIJAYA*)
ANAK AGUNG GEDE SUGIARTA

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali
*)Email: imsukewijaya@gmail.com

ABSTRACT

The Effect of Chlorine Concentration and Tomato Packaging Type on Physical and Chemical Changes during Storage in Tomatoes Plants (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Tomatoes are one of the important commodities that are vulnerable to contamination by various kinds of microorganisms. The thing that can overcome contamination is by washing and packaging. The chlorine compound that is most often used as a sanitizer is hypochlorite. The type of sanitizer used in this study was sodium hypochlorite (NaOCl). Packaging protects quality and sanitation so that consumers receive tomatoes fresher and quality is guaranteed, packaging should not interfere with the process of heat release from respiration. The type of packaging used in this study was LDPE plastic film and white stretch film (WSF). The design used in this study was a completely randomized design (CRD) with two factors and each combination was repeated three times, so that there were 36 experimental units. The first factor is the treatment of chlorine solution concentrations consisting of four levels: without chlorine solution, concentration of 100 ppm, concentration of 200 ppm, concentration of 300 ppm. The second factor is packaging with 3 levels of without packaging, packed with LDPE plastic film, packed with white stretch film (WSF). The results of this study indicate that the combination of washing using chlorine solution and the best packaging slows the physicochemical changes based on vitamin C variables where the decrease in fruit acid levels is shown in the 200 ppm chlorine concentration and packaged with white stretch film (WSF) treatment.

Keywords: tomatoes, chlorine, white stretch film and LDPE plastic film

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tomat merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat penting dalam menunjang gizi masyarakat dan ketersediaan pangan di Indonesia. Tomat pada

umumnya dikonsumsi sebagai buah segar, namun tomat sangat mudah rusak sehingga penanganan pasca-panen sangat penting untuk dilakukan. Saat panen, produk segar telah terkontaminasi oleh berbagai macam mikroorganisme di bagian permukaan produk dan dapat pula berada di dalam produk tersebut. Mikroorganisme yang melabui produk beragam mulai dari yang saprofit dan patogenik, apabila terjadi kerusakan mekanis ataupun kemunduran fisiologis pada produk, sehingga mikroorganisme patogenik akan tumbuh dan berkembang menyebabkan pembusukan (Supartha, 2006), sehingga perlu adanya penanganan pascapanen seperti pencucian dengan bahan yang bisa membunuh mikroorganisme. Senyawa klorin adalah senyawa yang biasa digunakan untuk membunuh mikroorganisme. Klorin yang paling sering digunakan sebagai sanitiser adalah hipoklorit. (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, 2008).

Pengemasan dilakukan untuk melindungi mutu sehingga konsumen menerima tomat lebih segar dan kualitas terjamin. Konsumen menginginkan tomat dalam keadaan segar, utuh, penampakan menarik dan memiliki ketahanan simpan lebih lama. (Dinarwi, 2011).

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti bermaksud melakukan penelitian tentang penanganan pasca-panen dengan melakukan pencucian dengan menggunakan larutan klorin dan pengemasan menggunakan *plastic film* LDPE dan *White stretch film* (WSF) untuk dapat menanggulangi penanganan pasca-panen yang kurang tepat di Kecamatan Kintamani, sehingga hasil penelitian dapat digunakan sebagai informasi untuk dapat melakukan penanganan pasca-panen yang tepat di wilayah Kecamatan Kintamani.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2019 sampai dengan Juni 2019 yang bertempat di Laboratorium Ekofisiologi dan Laboratorium Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Gedung Agrokomplek Lt. II Kampus Universitas Udayana, Jl. Sudirman, Denpasar.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu timbangan digital, penetrometer, *hand refractometer*, pisau, gunting, termometer, alat tulis, erlenmeyer, selang plastik, pompa udara, gelas ukur, pipet, toples dan kamera. Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu tomat segar, senyawa hipoklorit (NaOCl), aquades, *plastic film* (LDPE dan *white stretch film* (WSF)), Ca(OH)₂ jenuh, NaOH 0,05 N, NaOH 0,01 N, HCl 0,05 N, indikator fenolftalein, amilum dan iod 0,01 N, plastisin, kertas saring dan tisu.

2.3 *Rancangan Percobaan*

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan konsentrasi larutan klorin yang terdiri dari empat taraf yaitu tanpa larutan klorin, dicuci dengan konsentrasi 100 ppm, dicuci dengan konsentrasi 200 ppm, dicuci dengan konsentrasi 300 ppm. Faktor kedua yaitu pelakuan kemasan dengan 3 taraf yaitu tanpa dikemas, dikemas dengan *plastic film* LDPE, dan dikemas dengan *white stretch film* (WSF).

2.4 *Pelaksanaan Penelitian*

2.4.1 *Persiapan Tomat*

Tomat diperoleh dari kebun petani di Desa Songan, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. Varietas tomat yang diperoleh dari petani adalah varietas *Agata* dan umur pemanenan yaitu 40 hari setelah berbunga. Lama pengangkutan tomat dari Kintamani sampai di tempat penelitian yaitu 2 jam, lalu disimpan di ruangan dengan suhu 17°C selama satu hari. Pengukuran bobot tomat dilakukan menggunakan timbangan digital, bobot tomat yang dipilih yaitu 80 hingga 110 gr dan warna tomat yang dipilih yaitu tomat yang berwarna jingga muda.

2.4.2 *Persiapan Larutan Klorin dan Perendaman Tomat*

Konsentrasi larutan klorin yang digunakan yaitu 0, 100, 200 dan 300 ppm. Klorin yang digunakan yaitu larutan dengan senyawa natrium hipoklorit (NaOCl) 12%, selanjutnya larutan klorin dijustifikasi menjadi larutan 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm. Perendaman tomat dilakukan selama 10 detik. Tomat direndam hingga seluruh bagian buah, selanjutnya tomat diangkat lalu dikeringkan.

2.4.3 *Persiapan Kemasan Plastic Film dan Pengemasan*

Kemasan yang disiapkan yaitu *plastic film* LDPE dan *white stretch film* (WSF) yang didapatkan di toko plastik. Tomat yang sudah diberikan perlakuan klorin lalu dikemas dengan cara menaruh tomat sebanyak 2 buah di atas *stereofom* dan tutup dengan rapi menggunakan *plastic film* LDPE dan *white stretch film* (WSF) sesuai perlakuan.

2.4.4 *Penyimpanan Dan Pengamatan*

Tomat yang sudah diberikan perlakuan disimpan pada suhu ruang antara 26 – 28°C. Pengamatan dilakukan sebanyak 7 kali yaitu pada hari ke 0, 10, 15, 20, 25, 30, dan 35 hari setelah perlakuan.

2.5 *Variabel Pengamatan*

2.5.1 *Persentase Susut Bobot*

Susut bobot diukur sampai umur simpan yang terlama dan data yang diperoleh selanjutnya dihitung persentase susut bobotnya berdasarkan rumus sebagai berikut (Afzrak *et al.*, 2014):

$$\text{Susut bobot} = \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot saat pengamatan}}{\text{Bobot awal}} \quad (1)$$

2.5.2 Warna

Pada penelitian warna tomat diamati secara visual. Warna tomat diamati berdasarkan skala penggolongan warna buah. Skala penggolongan warna buah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Penggolongan Warna Buah

Tingkat	Warna	Tanda
1	Matang hijau (<i>Mature green</i>)	
2	Semburat (<i>Breaker</i>)	
3	Seperempat masak (<i>Quarter ripe</i>)	Kurang dari 1/2 permukaan buah berwarna jingga
4	Setengah masak (<i>Half ripe</i>)	Lebih dari 1/2 permukaan buah berwarna jingga, tetapi warna hijau masih terlihat pada kelopak buah
5	Jingga muda (<i>Light orange</i>)	
6	Jingga tua (<i>Dark orange</i>)	
7	Jingga merah (<i>Orange red</i>)	
8	Merah (<i>Red</i>)	Masak penuh
9	Merah tua (<i>Dark red</i>)	Lewat Masak

Sumber: Geaso *et al.* (1985) dalam Dinarwi (2011)

2.5.3 Kekerasan

Pengukuran kekerasan buah tomat menggunakan alat penetrometer. Pengukuran dilakukan dengan cara menusukan jarum penetrometer ke tiga bagian tomat yaitu pada pangkal, tengah, dan ujung buah.

2.5.4 Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut diukur dengan menggunakan alat *hand refractometer* yang telah diatur pada suhu ruang, kemudian cairan dari buah diletakkan pada prisma *hand refractometer* yang telah dibersihkan terlebih dahulu. Setiap sebelum pembacaan prisma tersebut dikalibrasi menggunakan aquades.

2.5.5 Laju Respirasi

Pengukuran laju respirasi dilakukan dengan metode titrasi. Penghitungan laju respirasi pada tomat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Laju respirasi} = \frac{(\text{ml blanko} - \text{ml contoh}) \times N \text{ HCl} \times \text{BM CO}_2}{\text{BP (kg)} \times T \text{ (jam)}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- N HCl = volume iod HCL 0,05 N
- BM CO₂ = berat molekul 44.01 g/ mol
- BP = berat produk (kg)
- W = waktu (jam)

2.5.6 Kandungan Vitamin C

Kandungan vitamin C diukur dengan metode tritasi. Vitamin C buah tomat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Vitamin C (mg/100g)} = \frac{V \text{ Iod} \times \text{BE} \times \text{FP} \times 100}{\text{MB}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- V Iod : Volume Iod 0,01 N (ml)
- BE : Berat equivalen (0,88)
- FP : Faktor pengenceran (10x)
- MB : Massa bahan (g)

2.5.7 Umur Simpan

Pada penelitian ini variabel yang digunakan untuk menentukan umur simpan tomat yaitu tingkat kerusakan yang terjadi pada tomat tersebut. Tingkat kerusakan dihitung dari nol sampai 25 % dan jika tingkat kerusakan yang terjadi pada tomat lebih dari 25% maka tomat tersebut dikatakan rusak atau umur simpan tomat tersebut berakhir. Kerusakan buah dalam satu unit percobaan diberikan rating tingkat kebusukan (Andriani *et al.*, 2018) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Kerusakan Tomat

Kerusakan buah tomat (%)	Rating
0	0
1 – 5	1
6 – 10	2
11 – 20	3
21 – 25	4
26 – 35	5
>35	6

Sumber: Andriani *et, al* (2018)

2.6 Analisis Data

Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan menggunakan *analyses of variance* (ANOVA). Jika terdapat perlakuan yang menunjukkan perbedaan nyata maupun sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT (beda nyata terkecil) taraf 5%.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Persentase Susut Bobot (g)

Berdasarkan Tabel 3 terdapat interaksi pada faktor konsentrasi klorin yang dapat meningkatkan susut bobot pada produk, yang terlihat pada perlakuan K₂P₀ (konsentrasi klorin 200 ppm dan tanpa dikemas) hal ini disebabkan oleh penyusutan bobot terjadi akibat hilangnya air dalam buah yang diakibatkan dari proses penguapan dan kehilangan karbon selama respirasi pada perlakuan yang tidak dikemas (P₀). Proses respirasi yang menghasilkan gula sederhana, air, dan karbondioksida yang kemudian dilanjutkan dengan proses transpirasi sehingga buah akan kehilangan air melalui udara bebas tanpa melakukan modifikasi faktor internal buah tomat (pembungkusan) sehingga peningkatan susut bobot pada buah tomat akan terjadi (Utama dan Diah, 2001).

Tabel 3. Interaksi Faktor Konsentrasi Larutan Klorin (K) dan Faktor Perbedaan Jenis Kemasan (P) terhadap Variabel Susut Bobot

Tabel 2 Arah Susut Bobot 10 Hsp			
Perlakuan	P ₀	P ₁	P ₂
K ₀	5,32 a (b)	1,84 b (a)	1,63 b (a)
K ₁	3,82 a (c)	1,72 b (a)	1,97 b (a)
K ₂	8,80 a (a)	1,59 b (a)	1,47 b (a)
K ₃	6,68 a (b)	1,53 b (a)	1,60 b (a)
Tabel 2 Arah Susut Bobot 15 Hsp			
Perlakuan	P ₀	P ₁	P ₂
K ₀	8,77 a (b)	2,60 b (a)	2,18 b (a)
K ₁	7,17 a (c)	2,55 b (a)	2,75 b (a)
K ₂	12,18 a (a)	2,35 b (a)	2,15 b (a)
K ₃	10,80 a (a)	2,23 b (a)	2,70 b (a)
Tabel 2 Arah Susut Bobot 20 Hsp			
Perlakuan	P ₀	P ₁	P ₂
K ₀	12,02 a (b)	3,40 b (a)	2,83 b (a)
K ₁	10,54 a (c)	3,35 b (a)	3,40 b (a)
K ₂	15,27 a (a)	3,10 b (a)	2,82 b (a)
K ₃	14,67 a (a)	2,95 b (a)	2,99 b (a)

Keterangan: Huruf tanpa kurung dibaca arah horizontal, huruf dalam kurung dibaca arah vertikal. Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%.

Terjadi penyusutan bobot dengan perlakuan tanpa dikemas akan meningkat apabila dikombinasikan dengan penggunaan klorin, dimana secara fisiologi klorin akan

membentuk larutan asam tinggi yang terdiri dari asam hidroklorik (HCl) dan asam hipoklorida (HOCl atau *bleach*), sehingga penggunaan klorin dengan konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm (dalam keadaan tanpa dibungkus) zat klorin akan mengurangi lapisan alami lilin kutula pada buah yang berakibat kandungan asam pada klorin akan meningkat dan terjadi proses kehilangan air pada sel kutikula sehingga proses respirasi dan susut bobot meningkat (Utama dan Diah, 2001).

3.2 Warna (skoring)

Faktor tunggal dari perbedaan konsentrasi klorin menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata dapat dilihat pada tabel 4, di mana hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Park *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada warna antar buah tomat yang dicuci dengan air dan larutan klorin.

Tabel 4. Faktor Tunggal Konsentrasi Larutan Klorin (K) dan Faktor Tunggal Perbedaan Jenis Kemasan (P) terhadap Variabel Warna

Perlakuan	Warna (skoring)						
	0 hsp	10 hsp	15 hsp	20 hsp	25 hsp	30 hsp	35 hsp
Klorin							
K ₀	5,00 a	7,67 a	7,89 a	7,89 a	8,00 a	8,89 a	8,89 a
K ₁	5,00 a	7,67 a	7,89 a	7,89 a	7,89 a	8,89 a	8,89 a
K ₂	5,00 a	7,56 a	7,78 a	7,78 a	7,89 a	8,56 a	8,89 a
K ₃	5,00 a	7,67 a	7,89 a	8,00 a	8,00 a	8,78 a	9,00 a
BNT 5%	-	-	-	-	-	-	-
Pengemasan							
P ₀	5,00 a	8,00 a	8,00 a	8,00 a	8,00 a	9,00 a	8,89 a
P ₁	5,00 b	7,00 c	7,67 a	7,75 a	7,83 a	8,50 b	8,89 a
P ₂	5,00 b	7,92 b	7,92 a	7,92 a	8,00 a	8,83 b	8,89 a
BNT 5%	1,34	0,14	-	-	-	0,31	-

Keterangan: Angka yang diikuti huruf- huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%. hsp = hari setelah perlakuan

Sedangkan pada faktor tunggal perbedaan jenis kemasan (P) terdapat nilai yang berbeda nyata pada perlakuan (P₀) pada hari ke-10 dan menunjukkan nilai yang berbeda nyata sebesar 8 dengan warna merah. Pada hari ke-30 menunjukkan hasil tinggi yang berbeda tidak nyata pada perlakuan P₀ (tanpa dikemas) dengan nilai skoring sebesar 9 yang mengindikasikan (merah tua) buah tomat yang lewat masak. Hal tersebut sesuai dengan teori, bahwa setelah proses pematangan buah akan terjadi degradasi pada pigmen klorofil bersamaan dengan pembentukan pigmen likopen (Pantastico, 2013 dan Novita *et al.*, 2012). Likopen merupakan pigmen terbesar (80-90%) dari grup karotenoid yang dapat membentuk warna merah. Berdasarkan teori tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kandungan likopen akan menghasilkan warna buah tomat yang semakin merah. Kandungan likopen

berhubungan dengan perlakuan P₀ (tanpa dibungkus) yakni berkaitan dengan peningkatan kandungan likopen pada buah tomat dipengaruhi oleh suhu lingkungan, di mana semakin tinggi suhu lingkungan maka likopen yang terbentuk akan semakin banyak.

3.3 Kekerasan (cm/g/detik)

Tabel 5 menunjukkan terdapat nilai tertinggi pada interaksi faktor pada perlakuan K₁P₂, K₂P₂, K₃P₁ dengan dengan nilai sebesar 3,56 cm/g/detik, 3,51 cm/g/detik, 3,37 cm/g/detik, 3,32 cm/g/detik dan 3,16 cm/g/detik. Hal yang dapat disimpulkan bahwa tomat mengalami penurunan tekstur pada interaksi perlakuan P₀ (tanpa pengemasan) dan K₀ (konsentrasi 0 ppm) terhadap tekstur buah yang pada dasarnya akan menurun seiring bertambahnya umur simpan tanpa diberikan modifikasi lingkungan secara internal (pemberian modifikasi lingkungan yakni pengemasan dan pencucian). Hasil pengamatan tersebut sesuai dengan pendapat Novita *et al.* (2012), yang menyatakan bahwa tekstur tomat akan semakin menurun seiring bertambahnya umur simpan.

Tabel 5. Interaksi Faktor Konsentrasi Larutan Klorin (K) dan Faktor Perbedaan Jenis Kemasan (P) terhadap Variabel Kekerasan Buah Tomat

Tabel 2 Arah Tekstur 20 hsp			
Perlakuan	P ₀	P ₁	P ₂
K ₀	2,47 a	2,67 a	2,55 a
	(b)	(b)	(b)
K ₁	2,59 b	3,16 a	3,56 a
	(a)	(a)	(a)
K ₂	2,91 a	2,86 b	3,37 a
	(a)	(a)	(a)
K ₃	2,76 b	3,32 a	3,51 a
	(a)	(a)	(a)

Keterangan: Huruf tanpa kurung dibaca arah horizontal, huruf dalam kurung dibaca arah vertikal. Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%.

Pada hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan klorin pada buah tomat efektif menjaga ketegaran dari tekstur buah tomat. Walaupun penggunaan konsentrasi klorin pada 100 ppm hingga 300 ppm menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap nilai tekstur buah tomat itu sendiri. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Park *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada tekstur dari bahan pangan yang dicuci dengan larutan klorin dan *electrolyzed water* (EW).

Nilai permeabilitas tertinggi dengan kemasan polietilen pada perlakuan P₁ (dikemas dengan *plastic film* LDPE) sesuai dengan pendapat Kader (1992) yang menyatakan permeabilitas dari CO₂ seharusnya 3 hingga 5 kali lipat dari permeabilitas

O₂. Hal tersebut menyebabkan kadar gas CO₂ lebih banyak di dalam kemasan, sehingga kadar O₂ menjadi sedikit. Oksigen (O₂) merupakan faktor yang penting dalam proses respirasi, di mana semakin sedikit oksigen maka semakin menurun juga laju respirasinya. Begitu pula pada perlakuan P₂ (dikemas dengan *white stretch film* (WSF)) di mana plastik WSF memiliki beberapa kelebihan, di antaranya adalah kemampuan tingkat transmisi uap air yang cukup rendah sehingga memperkecil terjadinya dehidrasi dengan nilai permeabilitas CO₂ yang tinggi (Sudheer dan Indira, 2007).

3.4 Total Padatan Terlarut (^oBrix)

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 6 faktor tunggal konsentrasi larutan klorin (K) dan perbedaan jenis kemasan (P) pada hari ke 10, 15, 20, 30 dan 35 hari. Adapun faktor tunggal konsentrasi klorin (K) didapati hasil yang berbeda tidak nyata. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Park *et al.* (2005), yang menyatakan bahwa penggunaan air kran, klorin, dan *electrolyzed water* (asam dan basa) sebagai cairan pencuci tidak menghambat proses metabolisme dari buah sehingga buah masih dapat melakukan respirasi (penyebab peningkatan total padatan terlarut) dengan normal.

Tabel 6. Faktor Tunggal Konsentrasi Larutan Klorin (K) dan Faktor Tunggal Perbedaan Jenis Kemasan (P) terhadap Variabel Total Padatan Terlarut Buah Tomat

Perlakuan	Kandungan Gula (^o Brix)						
	0 hsp	10 hsp	15 hsp	20 hsp	25 hsp	30 hsp	35 hsp
Klorin							
K ₀	0,79 b	4,00 a	3,96 a	3,53 a	3,72 a	3,77 a	3,91 a
K ₁	0,35 b	4,06 a	3,62 a	3,91 a	3,62 a	4,08 a	3,79 a
K ₂	1,61 a	3,89 a	3,73 a	3,57 a	3,83 a	3,80 a	3,56 a
K ₃	2,53 a	3,89 a	3,77 a	3,78 a	3,61 a	4,10 a	3,80 a
BNT 5%	1,54	-	-	-	-	-	-
Pengemasan							
P ₀	0,68 a	4,04 a	3,99 a	3,97 a	4,17 a	4,23 a	4,23 a
P ₁	1,29 a	3,88 a	3,70 b	3,39 b	3,37 b	3,78 b	3,65 b
P ₂	1,99 a	3,96 a	3,62 c	3,73 a	3,56 b	3,80 b	3,42 b
BNT 5%	-	-	0,21	0,39	0,50	0,24	0,51

Keterangan: Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%. hsp = hari setelah perlakuan

Perlakuan perbedaan jenis kemasan (P) pada hari ke 10, 15, 20, 30 dan 35 hari menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada perlakuan P₀ (tanpa dikemas). Terkait nilai total padatan terlarut menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan P₀ (tanpa dikemas) hal ini terkait dengan produk yang langsung terpapar lingkungan luar dan

tomat terpapar langsung dengan mikroorganisme. Aktivitas metabolisme dari mikroorganisme akan menyebabkan luka pada jaringan sehingga menimbulkan stres pada buah. Hal tersebut dapat meningkatkan laju respirasi dan transpirasi buah, yang merupakan penyebab penurunan mutu buah, salah satunya adalah peningkatan total padatan terlarut (Novita *et al.*, 2012).

3.5 Laju Respirasi

Hasil interaksi yang nyata berbeda serta beragam dapat ditunjukkan dari Tabel 7 di mana hal yang disimpulkan bahwa laju respirasi meningkat apabila faktor konsentrasi klorin 100 ppm hingga 300 ppm dikombinasikan pada perlakuan tanpa pengemasan (P_0), dan begitu pula pada perlakuan pada kemasan P_1 dan P_2 laju respirasi akan meningkat bila dikombinasikan dengan perlakuan tanpa dicuci (K_0).

Tabel 7. Interaksi Faktor Konsentrasi Larutan Klorin (K) dan Faktor Perbedaan Jenis Kemasan (P) terhadap Variabel Laju Respirasi Buah Tomat

Tabel Dua Arah Respirasi 10 hsp			
Perlakuan	P_0	P_1	P_2
K_0	19,23 b (a)	18,35 b (a)	21,30 a (a)
K_1	19,10 a (a)	18,37 a (a)	16,45 b (b)
K_2	18,79 a (a)	15,25 b (b)	15,54 b (b)
K_3	18,10 a (a)	15,13 b (b)	15,76 b (b)

Tabel Dua Arah Respirasi 15 hsp			
Perlakuan	P_0	P_1	P_2
K_0	19,72 a (b)	19,82 a (a)	18,30 a (a)
K_1	21,83 a (a)	16,69 b (b)	18,01 b (a)
K_2	19,72 a (b)	18,01 b (b)	16,81 b (a)
K_3	17,38 a (c)	16,70 a (b)	16,78 a (a)

Tabel Dua Arah Respirasi 20 hsp			
Perlakuan	P_0	P_1	P_2
K_0	13,16 a (a)	13,38 a (a)	14,63 a (a)
K_1	15,51 a (a)	11,68 b (a)	10,64 b (b)
K_2	15,56 a (a)	11,13 b (a)	11,01 b (b)
K_3	13,02 a (b)	11,45 a (a)	10,77 a (b)

Tabel Dua Arah Respirasi 25 hsp			
---------------------------------	--	--	--

Perlakuan	P ₀	P ₁	P ₂
K ₀	16,90 a (a)	13,25 b (b)	13,36 b (c)
K ₁	16,74 b (a)	14,90 c (a)	18,99 a (a)
K ₂	14,55 a (c)	16,12 a (a)	16,25 a (b)
K ₃	15,07 b (b)	16,36 b (a)	18,30 a (a)

Tabel Dua Arah Respirasi 35 hsp

Perlakuan	P ₀	P ₁	P ₂
K ₀	11,33 a (b)	9,39 a (b)	10,59 a (b)
K ₁	13,00 b (a)	11,80 b (a)	15,50 a (a)
K ₂	8,99 a (c)	10,52 a (a)	10,84 a (b)
K ₃	14,59 a (a)	9,43 b (a)	7,17 b (c)

Keterangan: Huruf tanpa kurung dibaca arah horizontal, huruf dalam kurung dibaca arah vertikal. Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%.

Nilai respirasi meningkat pada konsentrasi klorin 100 hingga 300 ppm dan apabila buah tomat (produk) dikombinasikan dengan perlakuan tanpa pengemasan (P₀) hal ini akan menyebabkan kondisi lingkungan yaitu suhu dan gas atmosfer seperti oksigen (O₂), karbondioksida (CO₂) dan etilen (C₂H₄) pada buah tomat tanpa modifikasi lingkungan (pengemasan). Perbedaan konsentrasi 100 ppm hingga 300 ppm menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Hal Ini berarti bahwa penggunaan klorin sebagai disinfektan memberikan efek yang sama untuk mengurangi intensitas pembusukan. Rendahnya intensitas pembusukan buah tomat menunjukkan bahwa untuk penyimpanan dalam waktu yang panjang. Perlakuan pengemasan (P) dan kombinasi pencucian (K) sangat efektif untuk mengurangi intensitas pembusukan produk karena penggunaan kombinasi perlakuan (pencucian dan pengemasan) dapat mengurangi produksi uap air yang terkondensasi di dalam *headspace* sehingga pertumbuhan mikroorganisme pembusuk yang bersifat anaerob dapat ditekan (Hong and Kim, 2004).

3.6 Kandungan Vitamin C (mg/100 g)

Berdasarkan Tabel 8 disimpulkan bahwa kadar asam tomat antar konsentrasi klorin sebagai pencuci tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perbedaan yang tidak signifikan pada kadar asam dari buah tomat setiap cairan pencuci tersebut sesuai dengan pernyataan Park *et al.* (2005), yang menyatakan bahwa penggunaan air kran, klorin, dan EW (asam dan basa) sebagai cairan pencuci tidak menghambat proses metabolisme dari buah sehingga buah masih dapat melakukan respirasi dan transpirasi dengan normal. Walaupun hasil pengamatan menunjukkan perbedaan yang tidak

signifikan, buah tomat yang dicuci dengan klorin konsentrasi 200 ppm dan dikemas dengan WSF menunjukkan penurunan yang paling stabil (tidak drastis) dan lebih lambat dibandingkan kadar asam buah tomat dengan cairan pencuci lain dan kemasan lain. Hal tersebut menunjukkan bahwa pencucian dengan 200 ppm dan dikemas dengan WSF dapat membunuh mikroorganisme patogen serta pembusuk pada buah tomat yang juga merupakan salah satu penyebab stabilnya kadar asam atau vitamin C pada buah tomat dengan permeabilitas udara yang baik (Khasanah, 2015).

Tabel 8. Interaksi Faktor Konsentrasi Larutan Klorin (K) dan Faktor Perbedaan Jenis Kemasan (P) terhadap Variabel Kandungan Vitamin C Buah Tomat

Tabel 2 Arah Vitamin C 20 hsp			
Perlakuan	P ₀	P ₁	P ₂
K ₀	59,89 a	48,70 a	41,32 b
	(a)	(a)	(b)
K ₁	44,47 a	54,42 a	43,76 a
	(b)	(a)	(b)
K ₂	43,91 b	55,42 a	66,04 a
	(b)	(a)	(a)
K ₃	52,87 a	42,86 a	50,33 a
	(a)	(a)	(b)

Keterangan: Huruf tanpa kurung dibaca arah horizontal, huruf dalam kurung dibaca arah vertikal. Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%.

3.7 Umur Simpan (hari)

Menurut Wills *et al.* (1998) umur simpan tomat yang baik mencapai 1 sampai 4 minggu seperti hasil yang terlihat pada Tabel 9 perlakuan dengan pengemasan menggunakan WSF atau P2 dapat bertahan hingga 34 hari. Faktor yang sangat berpengaruh pada umur simpan tomat adalah respirasi, dimana semakin tinggi respirasi maka semakin cepat produk akan mengalami kemunduran mutu. Penggunaan kemasan dapat memodifikasi konsentrasi gas O₂ dan CO₂ didalam kemasan, sehingga laju respirasi produk dalam kemasan menurun dan produk memiliki daya simpan yang lebih panjang.

Tabel 9. Faktor Tunggal Konsentrasi Larutan Klorin (K) dan Faktor Tunggal Perbedaan Jenis Kemasan (P) terhadap Variabel Umur Simpan Buah Tomat

Perlakuan	Umur Simpan
Klorin	
K ₀	28,33 a
K ₁	30,00 a
K ₂	27,78 a
K ₃	28,89 a
BNT 5%	-
Pengemasan	
P ₀	20,42 c
P ₁	31,67 b
P ₂	34,17 a
BNT 5%	1,34

Keterangan: Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%. hsp = hari setelah perlakuan.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang terdapat dalam penelitian ini yakni penggunaan larutan klorin sebagai larutan pencuci buah tidak terlalu efektif untuk memperlambat perubahan fisiko-kimia tomat selama penyimpanan, seperti pada variabel susut bobot, skoring warna, dan umur simpan menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata, meskipun pada variabel kekerasan, total padatan terlarut, laju respirasi dan vitamin C menunjukkan hasil yang berbeda nyata, namun penggunaan larutan klorin dapat menimbulkan residu pada tomat. Pengaruh pengemasan dengan dua jenis plastik yang berbeda antara *Plastic Film* LDPE (*Low Density Polyethylene*) dengan WSF di mana tidak terdapat perbedaan yang nyata terkait hasil dari variabel susut bobot, skoring warna, tekstur, total padatan terlarut, respirasi dan umur simpan. Namun dari segi umur simpan plastik dengan WSF memiliki umur simpan dengan kondisi buah yang baik selama 34 hari. Kombinasi antara pencucian menggunakan larutan klorin dan pengemasan yang terbaik memperlambat perubahan fisiko-kimia berdasarkan variabel vitamin C di mana penurunan kadar asam buah ditunjukkan pada perlakuan K₂P₂ (konsentrasi klorin 200 ppm dan dikemas dengan WSF).

Daftar Pustaka

- Afrazak, J., P. Erma, dan K. Endang. 2014. Pengaruh plastik pengemas *low density polyethylene* (LDPE), *high density polyethylene* (HDPE) dan *polipropilen* (PP) terhadap penundaan kematangan buah tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* (Vol XXII, Nomor 1, Maret 2014).
- Andriani, E.S., Nurwantoro, dan A. Hintono. 2018. Perubahan fisik tomat selama penyimpanan pada suhu ruang akibat pelapisan dengan agar-agar. *Jurnal Teknologi Pangan* 2(2): 176 – 182.

- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. 2008. Menurunkan kontaminasi mikroba pada buah dan sayuran segar. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol 30. No. 6.
- Dinarwi. 2011. Pengaruh lama penyimpanan dan jenis pengemas terhadap kadar gula dan keasaman buah tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Berita Litbang Industri*. Volume XLVI, No.1, Mei 2011. 22 hal.
- Hong, K.J., dan S.W. Kim. 2004. *Aspergillus fermentation improves nutritional quality of food soybean*. *Journal of Medicinal Food* 7(4): 430-435
- Kader, A.A., 1992. *Postharvest Biology and Technology of Horticultural Crops*. University of California. Davies.
- Khasanah, R. 2015. Penetapan Kadar Vitamin C pada Tomat Hijau dan Tomat Merah dengan Perlakuan Segar dan Rebus Secara Spektrofotometri UV-Vis. Universitas Surakarta. Surakarta.
- Novita, M., M. Satriana, S. Rohaya dan E. Hasmarita. 2012. Pengaruh Pelapisan Kitosan terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tomat Segar (*Lycopersicum pyriforme*) pada Berbagai Tingkat Kematangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 4 (3): 1 – 12.
- Pantastico, E.B., N.D. Bondad, F.B. Javier. 2013. *Response of Tomato Fruits to Acetylene and Calcium Carbide Treatments*. 333 – 340 FAO.
- Park, H. J. dan K.G.H. Desai. 2005. *Encapsulation of vitamin C in tropolyphosphate cross-linked chitosan microspheres by spray drying*. *Journal of Microencapsulation*. 22(2): 179-192.
- Sudheer, K.P dan Indira. 2007. *Post Harvest Technology of Horticultural Crops*. New India Publish House.
- Supartha, I. M. 2006. Pengendalian Organisme Pengganggu Pascapanen Produk Hortikultura dalam Mendukung GAP. Pusat Pengkajian Buah-Buahan Tropika (PPBT). Universitas Udayana.
- Utama, I M. S. dan P. K, Diah. 2001. *Mempertahankan Mutu Buah Tomat Segar Dengan Pelapisan Minyak Nabati*. Universitas Udayana.
- Wills, R., B. M. Glasson, D. Graham, dan D. Joyce. 1998. *Posthrvest, An Introduction to the Physiology & Handling of Fruit, Vegetables & Ornamentals*. Printed by Hyde Park Press, Adelaide, South Australia.