

PENGARUH WAKTU SIMULASI TRANSPORTASI TERHADAP KUALITAS BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill)

*(The Effect of Vibration Simulation Time on the Quality of Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) Fruit)*

Yulia Firanty Gultom^{1*}, Setyadi Gumaran², Ni Wayan Arya Utari³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Biosistem, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365, Indonesia

*Penulis koresponden: yuliafiranty@gmail.com

Naskah Diterima : 09-01-2024

Naskah Disetujui : 25-01-2024

Naskah Diterbitkan: 10-02-2024



This is an open-access article under the CC-BY 4.0 License. Copyright © 2023 by authors

ABSTRACT

Tomatoes have a short storage time and are easily damaged. This is because tomatoes have thin skin and high water content, so the commodity will quickly deteriorate after being treated with simulated transportation and storage processes. This research aims to analyze the effect of the simulation time on weight loss, mechanical damage, color, hardness, and total soluble solids of tomatoes and to explain the effect of simulation time treatment on weight loss, mechanical, damage, color, hardness, and total soluble solids of tomatoes during storage. This study used a completely randomized design using transportation simulation vibration times (30 minutes and 90 minutes) and controls that were not given vibration treatment using three repetitions and kept for 8 days. The result of this research shows that the treatment of variations in vibration time affects mechanical damage and weight loss. Vibration time of 30 minutes on day 8 I had mechanical damage of 15,38%, weight loss of 5,77%, color L* 40,88, color a* 20,06, hardness 11,88, and total dissolved solids 4,25. Vibration time of 90 minutes has mechanical damage of 20,51%, weight loss of 7,53%, color L* 40,63, color a* 21,21, hardness 11,65 and total dissolved solids 4,33.

Keywords: *Tomatoes, Time, Transport Simulation, Damage, Storage.*

ABSTRAK

Tomat memiliki waktu penyimpanan yang singkat dan mudah rusak. Hal ini disebabkan karena tomat memiliki ciri kulit tipis dan memiliki kandungan air yang tinggi sehingga membuat komoditas akan cepat mengalami kerusakan setelah diberikan perlakuan simulasi transportasi dan proses penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu simulasi terhadap susut bobot, kerusakan mekanis, warna, kekerasan, dan total padatan terlarut buah tomat serta menjelaskan pengaruh perlakuan waktu simulasi terhadap susut bobot, kerusakan mekanis, warna, kekerasan dan total padatan terlarut buah tomat selama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan menggunakan waktu penggetaran simulasi

transportasi (30 menit dan 90 menit) serta kontrol yang tidak diberikan perlakuan penggetaran dengan menggunakan tiga kali pengulangan dan disimpan selama 8 hari. Hasil dari penelitian ini menunjukkan perlakuan variasi waktu getaran berpengaruh terhadap kerusakan mekanis dan susut bobot. Waktu getaran 30 menit pada hari ke-8 memiliki kerusakan mekanis 15,38%, Susut bobot 5,77%, warna L* 40,88, Warna a* 20,06, Kekerasan 11,88 dan Total padatan terlarut 4,25. Waktu getaran 90 menit memiliki kerusakan mekanis 20,51%, Susut bobot 7,53%, warna L* 40,63, Warna a* 21,21, Kekerasan 11,65 dan Total padatan terlarut 4,33.

Kata kunci : *Tomat, Waktu, Simulasi Transportasi, Kerusakan, Penyimpanan.*

PENDAHULUAN

Buah tomat merupakan salah satu tanaman yang banyak tumbuh di negara Indonesia. Hal ini dikarenakan oleh adanya pertambahan jumlah penduduk di Indonesia yang mengakibatkan permintaan akan buah tomat meningkat setiap tahunnya. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS dan DirJen Hortikultura, 2021) produksi buah tomat di Indonesia pada tahun 2021 sekitar 1.114.399 ton dan memiliki perbedaan 29.406 ton dengan tahun sebelumnya.

Buah tomat merupakan jenis buah klimaterik yang cara pemanenannya tidak perlu menggunakan waktu yang lama karena dapat dipanen dalam keadaan setengah matang dan dapat mengalami masa pematangan sempurna setelah masa panen (Selly Andriani and Hintono, 2018). Buah tomat cepat mengalami kerusakan yang biasanya dimulai dari kerusakan internal dan juga kerusakan eksternal. Faktor internal dipengaruhi oleh aktivitas transpirasi dan metabolisme dari buah dan faktor eksternal dipengaruhi oleh adanya kerusakan mulai dari panen, proses sortir, penyimpanan, pendistribusian dan lainnya (Yuniastri, Atkhiyah and Faqih, 2020). Oleh sebab itu maka perlu dilakukan proses penanganan buah tomat baik untuk mengurangi kerusakan yang terjadi selama masa pendistribusian sampai ke tangan konsumen dan melihat perubahan buah selama masa penyimpanan. Buah tomat yang sudah dipanen biasanya dikemas di dalam kardus ataupun kotak kayu. Buah yang dikemas akan dipilih sesuai dengan ukurannya dan dibuat ke dalam

kardus ataupun kotak kayu secara acak atau dengan pola.

Teknik yang digunakan dalam proses transportasi buah secara sistematis dapat dipertimbangkan dari jenis komoditi yang digunakan. Seperti pada buah tomat yang didistribusikan menggunakan pick-up ataupun dengan truk dari suatu wilayah ke wilayah lain berpengaruh terhadap buah tomat selama masa penyimpanan di dalam kardus ataupun kotak kayu (Pangidoan, Sutrisno and Purwanto, 2014). Perubahan mutu buah tomat yang sudah dikemas disebabkan banyak faktor, mulai dari adanya tekanan antar buah, gesekan antar buah ataupun dengan kemasannya dan adanya faktor kerusakan jalan yang dilalui selama masa transportasi.

Dari masalah yang ada maka dilakukan uji coba buah tomat dengan menggunakan simulator (meja getar). Dari hasil penelitian sebelumnya kerusakan mekanis pada buah tomat dipengaruhi oleh adanya penggetaran dengan menggunakan Frekuensi dan amplitudo. Penelitian ini menyatakan bahwa tomat akan mengalami kerusakan yang lebih besar jika amplitudo dan frekuensi getarannya semakin besar (Alfattah, 2018). Penelitian ini dilakukan pembaharuan dengan cara melakukan simulasi getaran buah tomat dengan menggunakan waktu yang berbeda dan mengalami proses penyimpanan selama 8 hari untuk mengetahui seberapa banyak kerusakan dan perubahan fisik yang terjadi pada buah tomat selama pengamatan.

terhadap kualitas buah tomat selama masa pendistribusian. Proses ini dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan yang terjadi pada buah tomat setelah proses panen, penyimpanan dan transportasi. Produk yang dilakukan untuk memastikan apakah tomat mengalami perubahan selama masa transportasi sehingga dapat mengurangi kerusakan yang terjadi pada buah dan dapat menambah nilai jual.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Meja Getar LR-H009, Kardus dengan ukuran 32cm×20cm×23cm, Timbangan Digital, Nampan Plastik, Calorimeter WR10, Penetrometer Lutron FR-5120, Refraktometer Hanna H196801, Mortar, Pisau dan Kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) dengan tingkat kematangan *pink* 30% dan kain kasa.

Prosedur Penelitian

Tomat didapatkan dari petani secara langsung dari Liwa Lampung Barat dan dikirim menggunakan mobil sampai ke laboratorium Institut Teknologi Sumatera. Proses pengiriman menggunakan kotak kayu yang diberi alas koran pada setiap sisinya untuk mengurangi gesekan buah dengan

kotak kayu. Langkah selanjutnya sampel disortasi sesuai dengan ukuran buah tomat dengan diameter 5 cm dan tinggi 5 cm dan dimasukkan ke dalam kemasan berupa kardus karton gelombang *single wall* menggunakan ketebalan 0,4 mm, kemudian dilakukan perhitungan kuat tekan kardus. Setelah itu buah ditimbang agar dapat mengetahui berat awal buah tomat yang dikemas. Setelah itu kemasan kardus diletakkan di atas meja simulator dan dihidupkan dengan waktu getaran 30 menit dan 90 menit. Setelah sampel buah tomat disimulasikan lalu dianalisis kerusakan mekanis yang terjadi, susut bobot, perubahan warna, kekerasan dan total padatan terlarut.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dapat menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor. Faktornya adalah lama getaran yang terdiri dari 2 taraf perlakuan (30 menit dan 90 menit). Penelitian ini menggunakan 3 kali ulangan ditambah kontrol tanpa perlakuan (Alfatah, 2018). Dengan demikian, dalam penelitian ini terdapat 1x2x3 unit sampel atau 6 unit sampel. Frekuensi getaran (Hz) yang digunakan yaitu 2 Hz dengan amplitudo 5 cm.

Waktu getaran terdiri dari 2 perlakuan yaitu:

1. T1 = 30 menit
2. T2 = 90 menit

Tabel 1. Tabel perlakuan waktu getaran

Frekuensi	Waktu					
	Perulangan I		Perulangan II		Perulangan III	
	30 Menit	90 Menit	30 Menit	90 Menit	30 Menit	90 Menit
2 Hz (F)	FT1U1	FT2U1	FT1U2	FT2U2	FT1U3	FT2U3

Keterangan

U1 = Perulangan 1

U2 = Perulangan 2

U3 = Perulangan 3

Perhitungan uji kekuatan kemasan

Perhitungan jumlah tumpukan kemasan dilakukan dengan rumus (Ismaya, 2019) :

$$SF = \frac{P}{f}$$

Keterangan:

SF = Beban aman maksimum

P = Kekuatan tekan (N/m^2)

F = Nilai koefisien keselamatan

Uji Kerusakan Mekanis

Parameter kerusakan tomat antara lain kulit memar, luka patah, dan goresan (Ismaya, 2019). Parameter ini dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Persentase Kerusakan Buah} = \frac{\text{Jumlah buah rusak}}{\text{Jumlah buah total}} \times 100 \%$$

Uji Kehilangan Berat Buah (Susut Bobot)

Pengukuran susut bobot dilakukan menggunakan buah yang sama, penurunan berat buah dapat dilihat menggunakan timbangan digital mulai dari hari ke-0 sampai pada hari ke-8 setelah penyimpanan.

$$\text{Susut Bobot} = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

Keterangan:

W_i = berat pada hari ke-0 (g)

W_f = berat sampel hari ke-n (g) (hari ke 0,2,4,6 dan 8)

Uji Perubahan Warna

CIE L^*a^* merupakan suatu model yang menggunakan 3 dimensi dan dideskripsikan dalam ruang 3 dimensi (Mubarok, Murni and Santoni, 2021).

- Besaran CIE L^* untuk menunjukkan kecerahan suatu warna, L^* bernilai 0 untuk warna hitam, dan 100 untuk warna putih.
- Dimensi CIE a^* untuk menunjukkan jenis warna hijau dan merah, nilai negatif a^* berarti warna hijau, nilai positif CIE a^*

berarti berwarna merah. Warna kromatik diwakilkan oleh notasi a^* adalah warna merah dan hijau. a^* bernilai + 80 akan berwarna merah sedangkan untuk -80 akan berwarna hijau.

Uji Kekerasan

Kekerasan buah dapat diukur menggunakan alat bernama penetrometer. Kekerasan buah sebanding dengan nilai tekanan yang dibutuhkan untuk penetrasi probe dengan jarak yang telah ditentukan ke dalam sampel (Ismaya, 2019).

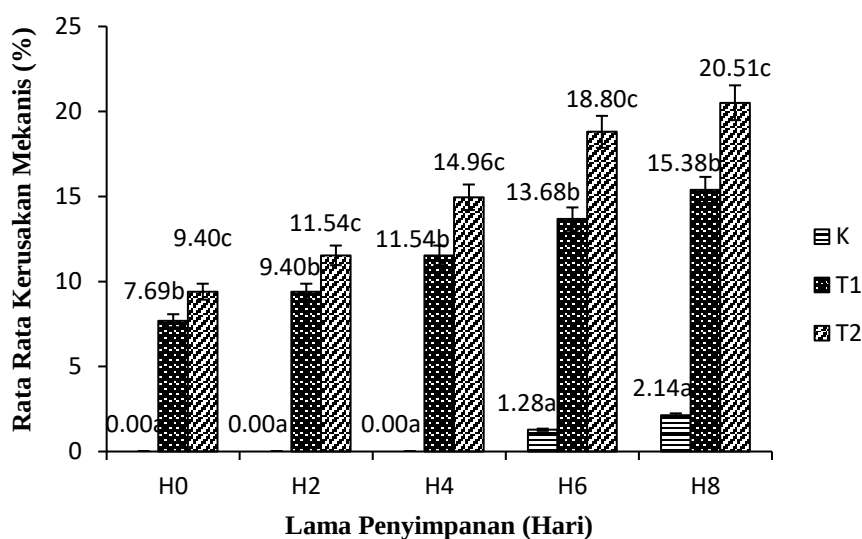
Uji Total Padatan Terlarut

Pengukuran total padatan terlarut dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama refraktometer dalam satuan °Brix. Pengukuran ini bertujuan mengetahui adanya perubahan indikator kemanisan buah tomat selama masa penyimpanan (R.Arrahma, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerusakan Mekanis

Kerusakan mekanis merupakan proses rusaknya buah. Kerusakan mekanis diakibatkan oleh adanya gesekan antar buah yang dipengaruhi lamanya proses penggetaran selama masa pendistribusian (Arinnesia Varanita and Haryanto, 2016). Kerusakan mekanis buah dapat dikelompokkan menjadi memar, tergores dan pecah. Kerusakan mekanis tomat selama masa penyimpanan setelah diberi perlakuan simulasi transportasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase Kerusakan Mekanis (K:Kontrol;T1:Waktu 30 Menit; T2:Waktu 90 menit)

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan rata-rata persentase kerusakan mekanis buah tomat mengalami peningkatan selama masa penyimpanan. Kerusakan mekanis tertinggi terdapat pada hari ke-8 yakni perlakuan menggunakan waktu simulasi 90 menit dengan persentase kerusakan mekanis sebesar 20,51%. Hasil analisis statistik *one way ANOVA* menunjukkan adanya pengaruh signifikan perlakuan lama waktu simulasi transportasi terhadap persentase kerusakan mekanis dengan taraf Sig ($p < 0,05$).

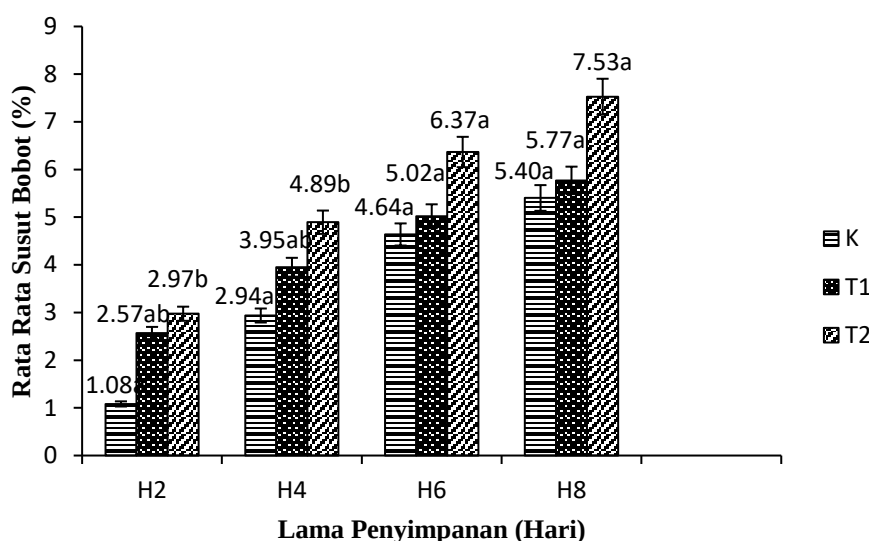
Lama waktu simulasi transportasi menyebabkan buah tomat mengalami tekanan dan gesekan yang lebih lama (Alfattah, 2018). Kerusakan mekanis seperti memar, tergores dan pecah disebabkan oleh perubahan penurunan jaringan ikat di permukaan tomat yang menyebabkan terbentuknya memar pada perikarp tomat (Yuniastri, Atkhiyah and Faqih, 2020).

Hal ini juga disebabkan karena adanya pengaruh dari suhu ruang penyimpanan dimana buah tomat akan mengalami laju respirasi yang tinggi sehingga pematangan

buah menjadi lebih cepat dan diikuti proses kerusakan buah (R.Arrahma, 2010). Perlakuan kontrol memiliki kerusakan mekanis pada hari ke-6 dan hari ke-8 namun kerusakan yang terjadi bukan karena adanya faktor getaran melainkan karena adanya proses respirasi dan transpirasi yang terjadi pada buah yang menyebabkan buah akan lebih lunak selama masa penyimpanan.

Persentase Susut Bobot (%)

Susut bobot berkaitan dengan perubahan fase kematangan buah yang menggambarkan besarnya penurunan berat produk pertanian pasca pemanenan. Salah satu ukuran yang menggambarkan laju respirasi buah tomat adalah penurunan bobot. Respirasi merupakan proses perombakan senyawa kompleks menggunakan O_2 untuk menghasilkan CO_2 , H_2O dan energi. Akibatnya, kandungan air dalam buah akan mengalami penguapan sehingga berat buah menurun. Grafik susut bobot buah tomat disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Susut Bobot (K: Kontrol;T1: Waktu 30 Menit;T2: Waktu 90 Menit)

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa persentase susut bobot tomat meningkat sela proses penyimpanan. Susut bobot tertinggi terdapat pada hari ke-8 yakni perlakuan menggunakan waktu simulasi 90 menit dengan persentase sebesar 7,53%. Persentase susut bobot meningkat karena buah yang telah dipanen akan menggunakan cadangan makanan untuk proses metabolisme yang menyebabkan persentase bobot buah semakin menurun (Kusumiyati *et al.*, 2018). Penurunan susut bobot disebabkan karena adanya respirasi buah sehingga terjadi perombakan senyawa karbohidrat untuk menghasilkan karbondioksida, energi dan air yang menguap (Akilie, 2021). Air yang hilang akan keluar dalam bentuk uap air melalui stomata, lentisel dan sel epidermis (R.Arrahma, 2010). Pada perlakuan kontrol memiliki susut bobot paling rendah hal ini dikarenakan tidak adanya proses penggetaran yang menyebabkan buah akan mengalami gesekan.

Susut bobot tomat meningkat berdasarkan lamanya perlakuan simulasi transportasi yakni 0 menit (tanpa perlakuan), 30 menit dan 90 menit. Hasil uji analisis statistik *One Way ANOVA* menunjukkan nilai Sig ($p < 0,05$). Hal tersebut dapat dikatakan bahwa kombinasi waktu berbeda secara nyata terhadap persentase susut bobot.

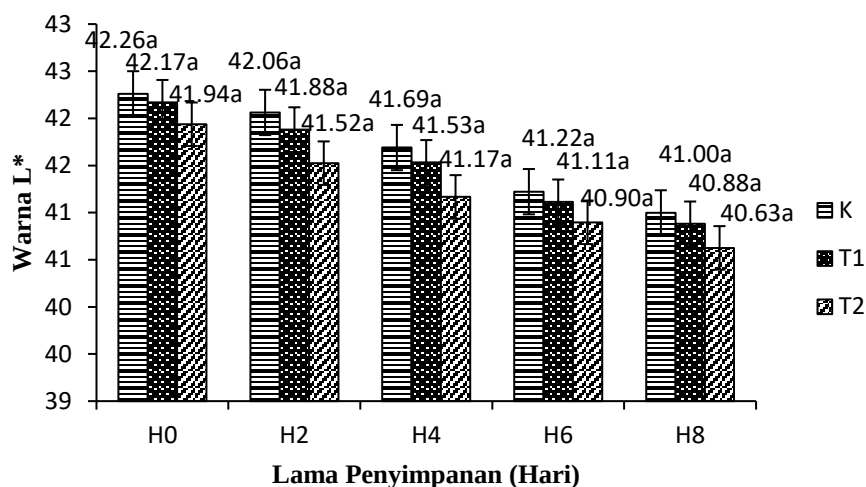
Peningkatan susut bobot juga disebabkan oleh variasi waktu penggetaran yang lebih lama. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa buah tomat yang ditransportasikan dengan jarak yang lebih jauh akan mengalami tekanan dan gesekan yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya (Al-Dairi, Pathare and Al-Yahyai, 2021). Tekanan dan gesekan ini menyebabkan meningkatnya laju respirasi dan transpirasi jika buah kehilangan pelindung ataupun lapisan kulit luar akibat benturan selama simulasi. Produk segar mengalami peningkatan susut bobot akibat adanya lama dan juga proses penyimpanan yang mempercepat penurunan kandungan air ditandai dengan terjadinya pengkerutan akibat kerusakan interseluler (Wei *et al.*, 2019).

Perubahan Warna

Warna Lightness (L^*)

Lightness merupakan parameter yang menunjukkan adanya perubahan kecerahan buah tomat menjadi lebih gelap selama dilakukannya masa penyimpanan. Perubahan warna buah disebabkan oleh adanya degradasi klorofil dengan menggunakan enzim klorofilase (Ifmalinda, Andasuryani and Lubis, 2019). Perubahan warna L^*

(lightness) selama masa penyimpanan disajikan pada (Gambar 3)



Gambar 3. Grafik Perubahan Warna (L*) (K:Kontrol;T1:Waktu 30 Menit; T2:Waktu 90 Menit)

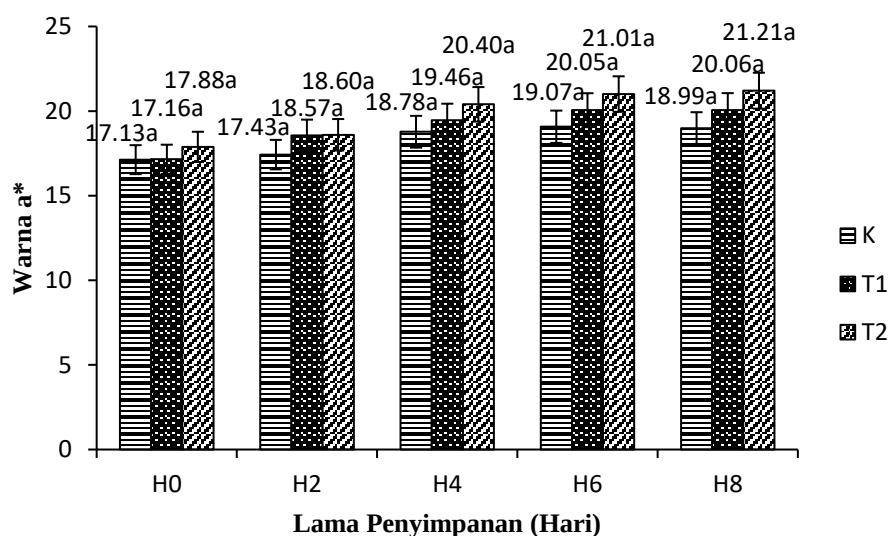
Gambar 3 menunjukkan terjadinya perubahan warna (L*) *lightness* yang mengindikasikan kecerahan buah tomat mengalami penurunan selama penyimpanan setelah diberi perlakuan simulasi transportasi. Penurunan nilai L* tertinggi pada akhir penyimpanan berada pada perlakuan kontrol karena tidak adanya perlakuan sebesar 41,00 Sementara penurunan nilai L* terendah berada pada perlakuan waktu simulasi 90 menit yaitu sebesar 40,63. Berdasarkan hasil uji analisis data dengan menggunakan ANOVA menunjukkan nilai Sig ($p > 0,05$), sehingga perlakuan dengan kombinasi waktu tidak berbeda nyata terhadap nilai perubahan warna (L*) pada buah tomat. Kecerahan atau *lightness* dipengaruhi oleh berkurangnya kandungan zat lilin alami pada permukaan kulit tomat. Berkurangnya karena adanya proses pengkerutan pada permukaan kulit yang disebabkan oleh perombakan warna lain pada buah tomat yang ikut serta dalam pengurangan zat lilin alami.

Perubahan warna juga dapat disebabkan oleh adanya pengaruh oksidasi dari senyawa polifenol akibat rusaknya

dinding sel pada buah tomat selama proses penggetaran dan penyimpanan (Darmawati, 2015). Oksidasi terjadi ketika buah yang digetarkan akan menimbulkan gesekan yang menimbulkan memar, luka dan juga pecah. Ketika kulit yang rusak bertemu oksigen dari udara luar ataupun lingkungan maka akan menyebabkan proses pencoklatan (Zulfatunna'im *et al.*, 2022). Jika kulit buah berkerut maka warna kulit buah akan mengalami perubahan (Fatimah, Adlhani and Sandri, 2016). Buah tomat yang berwarna kuning kemerahan menjadi merah pekat menandakan bahwa antioksidan di dalam buah mengalami penurunan.

Warna Redness (a*)

Nilai redness (a*) merupakan parameter untuk melihat perubahan warna merah pada buah tomat. Nilai a* menunjukkan perubahan warna hijau (-) menuju merah (+) pada buah tomat. Nilai a* akan mengalami kenaikan seiring dengan lamanya penyimpanan. Perubahan warna a* (*redness*) selama masa penyimpanan disajikan pada (Gambar 4)



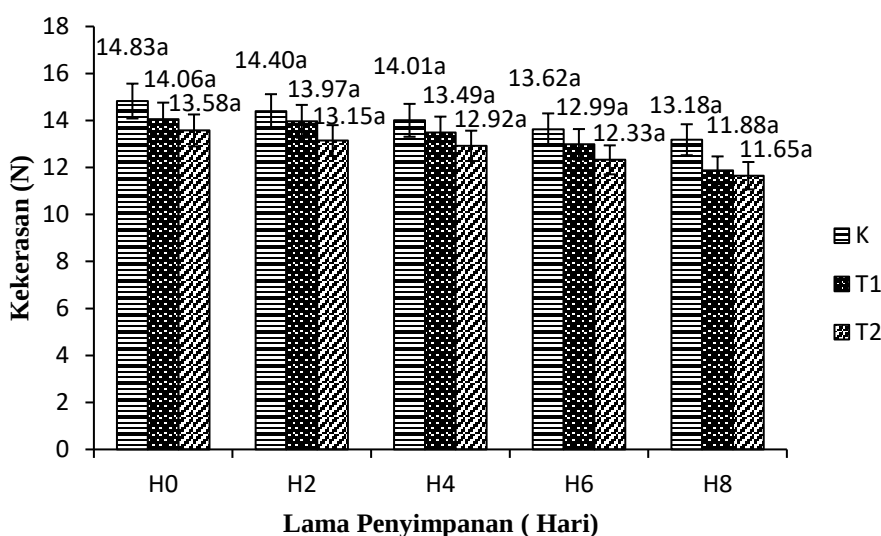
Gambar 4. Grafik Perubahan Warna (a^*) (K: Kontrol; T1: Waktu 30 Menit; T2: Waktu 90 Menit)

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan adanya perubahan warna (a^*) dapat dilihat mengalami peningkatan selama masa penyimpanan dari hari ke-0 sampai hari ke-8. Adanya kombinasi waktu dan juga lamanya penyimpanan dapat menyebabkan adanya perubahan warna merah pada buah tomat yang semakin cepat. Persentase nilai a^* tertinggi selama akhir penyimpanan berada pada perlakuan simulasi waktu 90 menit yaitu sebesar 21,21. Hal ini disebabkan oleh adanya benturan yang terjadi selama masa simulasi dan penyimpanan yang memicu proses respirasi dan transpirasi yang semakin cepat. proses pemasakan buah akan mengalami peningkatan senyawa karotenoid yang terdiri dari likopen dan β karoten yang dihasilkan enzim *phyotene synthase* yang menyebabkan buah tomat semakin merah (Gardjito and Swasti, 2014). sedangkan nilai a^* terendah berada pada perlakuan kontrol (tanpa penggetaran) sebesar 18,99. Hal ini disebabkan karena tidak adanya perlakuan yang mendukung selain proses respirasi yang terjadi selama masa penyimpanan. Berdasarkan hasil uji analisis data dengan menggunakan ANOVA menunjukkan nilai Sig ($p > 0,05$), sehingga perlakuan dengan kombinasi waktu tidak berbeda nyata terhadap nilai perubahan warna (a^*) pada buah tomat.

Peningkatan warna merah juga disebabkan oleh metabolisme yang lebih cepat akibat adanya waktu getaran yang berbeda (Widhiantari, Sutan and Djoyowasito, 2016). Akibat getaran yang berlangsung lama, buah akan mengalami kerusakan pada kulitnya sehingga menyebabkan perubahan warna. Dampak dari tekanan berperan dalam proses ini. Menurut penelitian sebelumnya seiring dengan proses pematangannya, tomat akan memproduksi lebih banyak likopen yang akan sedikit karoten dan xantofil yang diproduksi selama penyimpanan, sehingga memberikan warna merah yang lebih kontras pada buah tomat (Tarigan, Utama and Kencana, 2016).

Kekerasan

Perubahan kekerasan merupakan bentuk perubahan secara fisiologi yang dialami produk hortikultura dimana buah akan mengalami proses kehilangan air (Nurdjannah, 2014). Penurunan nilai kekerasan juga dapat terjadi pada fase pemasakan ketika berkurangnya kandungan senyawa pektin akibat adanya reaksi metabolisme (Iriani, 2020). Adapun perubahan kekerasan tomat selama 8 hari masa penyimpanan terlampir pada (Gambar 5)



Gambar 5. Grafik Perubahan Kekerasan (K: Kontrol;T1: Waktu 30 Menit;T2: Waktu 90 Menit)

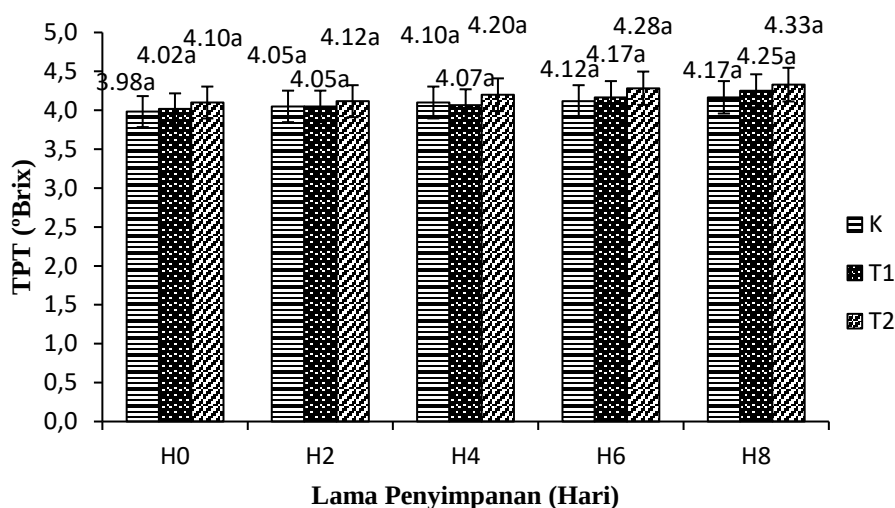
Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa kekerasan buah tomat cenderung menurun setelah dilakukannya proses simulasi transportasi dan penyimpanan. Penurunan kekerasan buah tomat terendah pada akhir penyimpanan yaitu sebesar 11,65 dari kekerasan awal. Berdasarkan hasil uji analisis data dengan menggunakan ANOVA menunjukkan nilai Sig ($p > 0,05$), sehingga perlakuan kombinasi waktu tidak berbeda nyata terhadap nilai perubahan kekerasan pada buah tomat.

Hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh lama getaran yang diberikan selama masa transportasi. Selain itu, depolimerisasi bahan kimia yang menyusun dinding sel karbohidrat dan pectin menyebabkan dinding sel memanaskan, mengurangi viskositas sel dan melunakkan tekstur tomat. Hal ini mengakibatkan menurunnya kekerasan pada permukaan tomat (Warti, Munir and Sigalingging, 2018). Penyebab lainnya yaitu adanya transpirasi dan respirasi yang bertanggung jawab atas penurunan kekerasan ini. Akibat proses respirasi, molekul yang lebih sederhana akan terbentuk dari pemecahan karbohidrat, sehingga menyebabkan rusaknya jaringan dan melunaknya buah sehingga terjadi kerusakan mekanis (R.Arrahma, 2010).

Perlakuan dengan menggunakan waktu penggetaran 90 menit memiliki tingkat kekerasan yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan waktu 30 menit. Hal ini disebabkan oleh perbedaan lama waktu dalam melakukan simulasi. Penurunan kekerasan buah tomat yang terendah adalah kombinasi waktu 90 menit dibandingkan dengan kombinasi 30 menit karena waktu penggetaran yang lebih lama digunakan yang membuat adanya perubahan tingkat kekerasan pada setiap perlakuan. Perlakuan kontrol memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi karena tidak dilakukannya proses penggetaran yang menyebabkan kualitas kulit buah menjadi rusak dan mengalami pelunakan.

Total Padatan Terlarut (TPT)

Proses penyimpanan bahan produk hortikultura akan terjadi perubahan fisik dan juga perubahan kimia. Perubahan kimia yang terutama terjadi yaitu pada rasa manis buah yang ditunjukkan dengan TPT (R.Arrahma, 2010). Pengamatan TPT ini bertujuan untuk mengetahui adanya perubahan indikator kemanisan buah tomat selama masa penyimpanan. Berikut grafik TPT buah tomat pada proses penelitian.



Gambar 6. Grafik Total Padatan Terlarut (K: Kontrol; T1: Waktu 30 Menit; T2: Waktu 90 Menit)

Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat semakin lama proses penyimpanan buah tomat maka TPT yang terjadi akan semakin besar. Peningkatan di hari penyimpanan ke-8 yaitu sebesar 4,33. Perlakuan waktu 30 menit memperoleh nilai yang lebih kecil yaitu 4,25 karena lama simulasi transportasi yang dilakukan lebih cepat. Berdasarkan hasil uji analisis data dengan menggunakan ANOVA menunjukkan nilai Sig ($p > 0,05$), sehingga perlakuan kombinasi waktu tidak berbeda nyata terhadap nilai total padatan terlarut pada buah tomat.

Pemecahan oksidatif bahan kompleks seperti karbohidrat menjadi penyebab peningkatan TPT dengan kandungan gula sederhana yang disebabkan oleh peningkatan proses laju respirasi (R.Arrahma, 2010). Peningkatan total padatan terlarut buah tomat seiring dengan peningkatan laju respirasi, dimana laju respirasi meningkat pada proses pematangan menjelang proses pemasakan dan laju respirasi akan menurun kembali. Proses hidrolisis dapat mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan menggunakan air yang menyebabkan peningkatan TPT dan memungkinkan pemecahan karbohidrat menjadi glukosa. Hilangnya pati menjadi glukosa menjadikan nilai TPT terus meningkat sampai terjadi proses pembusukan (Alfattah, 2018).

KESIMPULAN

Perlakuan waktu getaran berpengaruh signifikan terhadap kerusakan mekanis dan susut bobot pada hari ke 2 dan 4. Namun tidak berpengaruh signifikan terhadap warna, kekerasan dan total padatan terlarut pada hari ke-8 penyimpanan. Waktu getaran 30 menit memiliki kerusakan mekanis 15,38%, Susut bobot 5,77%, warna L^* 40,88, Warna a^* 20,06, Kekerasan 11,88 dan Total padatan terlarut 4,25. Waktu getaran 90 menit memiliki kerusakan mekanis 20,51%, Susut bobot 7,53%, warna L^* 40,63, Warna a^* 21,21, Kekerasan 11,65 dan Total padatan terlarut 4,33 pada hari ke-8 penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akilie, M.S. (2021) 'Kombinasi Suhu Rendah Dan Lama Penyimpanan Terhadap Sifat Fisik Buah Pepaya California (*Carica papaya L.*)', *Agritechnology*, 3(1), p. 35.
- Al-Dairi, M., Pathare, P.B. and Al-Yahyai, R. (2021) 'Effect of postharvest transport and storage on color and firmness quality of tomato', *Horticulturae*, 7(7), pp. 1–15.
- Alfattah, H. (2018) *Pengaruh Proses*

- Pengangkutan Pada Buah Tomat Sinta F1 (Lycopersicum Esculentum Mill) Dengan Menggunakan Simulator Getaran.*
- Arinnesia Varanita, Z. and Haryanto, A. (2016) 'Pengaruh Getaran Terhadap Kerusakan Mekanis Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) Effect Of Vibration On Mechanical Damage Of Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill)', *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol, 5(2), pp. 117–124.
- BPS dan DirJen Hortikultura (2021) 'Produksi Tomat menurut Provinsi, 2015 - 2019', *Kementerian Pertanian Republik Indonesia*, 1, p. 1. Available at: <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>.
- Darmawati, E. (2015) 'Perancangan Kemasan Transportasi Buah Jambu Air (*Syzygium aqueum*) cv Camplong', *J. Keteknikan Pertanian*, 3(1), pp. 65–72.
- Fatimah, F., Adlhani, E. and Sandri, D. (2016) 'Pengaruh Pelilinan Lilin Lebah Terhadap Kualitas Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*)', *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 2(1), pp. 1–6.
- Gardjito, M. and Swasti, Y. (2014) *Fisiologi Pascapanen Buah dan Sayur*. Cetakan Pe. Edited by A. Agnes. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ifmalinda, Andasuryani and Lubis, R.H. (2019) 'Jurnal Teknik Pertanian Lampung Volume Lampung Desember 2019 Published by: Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung', *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 8(4), pp. 256–264.
- Iriani, F. (2020) *Fisiologi Pascapanen untuk Tanaman Hortikultura*, Deepublish. Yogyakarta.
- Ismaya, P.L. (2019) *Perancangan Kemasan Pimer dan Sekunder Buah Pepaya (Carica Papaya L.) Varietas IPB 9 (Calina) Untuk Transportasi dan Distribusi.*
- Kusumiyati et al. (2018) 'The Effect of Storage Time On The Value of Total Dissolved Solids, Hardness and Weight Loss of Arumanis Mangoes', *Journal Cultivation*, 17(3), pp. 766–711.
- Mubarok, H., Murni, S. and Santoni, M.M. (2021) 'Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Tomat Berdasarkan Fitur Warna', *Senamika*, (April), pp. 773–782.
- Nurdjannah, R. (2014) 'Perubahan kualitas cabe merah dalam berbagai jenis kemasan selama penyimpanan dingin', pp. 0–60.
- Pangidoan, S., Sutrisno and Purwanto, Y.A. (2014) 'Transportasi dan Simulasinya dengan Pengemasan Curah untuk Cabai Keriting Segar', *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 2(1), pp. 23–30.
- R.Arrahma (2010) *Perlakuan Pendahuluan Buah Tomat (Lycopersicum esculentum Mill) Segar untuk Transportasi Jarak Jauh*. Institut Pertanian Bogor.
- Selly Andriani, E. and Hintono, A. (2018) 'Perubahan Fisik Tomat Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang Akibat Pelapisan Dengan Agar-Agar', *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(2), pp. 176–182.
- Tarigan, N.Y.S., Utama, I.M.S. and Kencana, P.K.D. (2016) 'Mempertahankan Mutu Buah Tomat Segar Dengan Pelapisan Minyak Nabati [Maintaining The Quality Of Fresh Tomatoes With a

- Coating Of Vegetable Oil]', *Jurnal BETA*, 4(1), pp. 1–9.
- Warti, J., Munir, A.P. and Sigalingging, R. (2018) 'Pengaruh bahan pengisi kemasan keranjang bambu pada transportasi darat terhadap mutu tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)', *Jurnal Rekayasa Pangan*, 6(1), pp. 64–71.
- Wei, X. *et al.* (2019) 'Excess water loss induced by simulated transport vibration in postharvest kiwifruit', *Scientia Horticulturae*, 250(October 2018), pp. 113–120.
- Widhiantari, I.A., Sutan, S.M. and Djoyowasito, G. (2016) 'Rancangan wadah buah tomat untuk menahan getaran selama transportasi berbahan eceng gondok dan pelepah pisang', *Indonesian Green Technology Journal*, 5(1), pp. 1–6.
- Yuniastri, R., Atkhiyah, V.M. and Faqih, K. Al (2020) 'Journal of Food Technology and Agroindustry Volume 2 No 1 Februari 2020 Karakteristik Kerusakan Fisik dan Kimia Buah Tomat, *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 2(1), pp. 1–8.
- Zulfatunna'im, L.D. *et al.* (2022) 'Potensi Ekstrak Akuades Biji Pepaya sebagai Penghambat Pertumbuhan Khamir Penyebab Busuk Buah Tomat dan Stroberi', *Life Science*, 11(1), pp. 14–28. Available at: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/UnnesJLifeSci/article/view/59788>.