

Pengaruh Jenis Wadah Terhadap Karakteristik Fisik dan Mutu Tomat (*Lycopersicon Esculentum Miller*) dengan Simulasi Transportasi Darat***The Use of Container Types on The Physical Characteristics and Quality of Tomato (*Lycopersicon Esculentum Miller*)*****Arya Iswardana Saputra, Ida Ayu Rina Pratiwi Pudja*, Sumiyati**

Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia

*email: rinapratwi@unud.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis wadah (keranjang bambu, keranjang plastik, dan kardus) terhadap karakteristik fisik dan mutu tomat selama proses pendistribusian menggunakan simulasi transportasi darat. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) 2 faktorial dengan 3 kali pengulangan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kerusakan fisik terbesar terjadi pada wadah keranjang bambu dengan perlakuan 5 jam karena keranjang bambu memiliki bagian sisi yang kasar serta porositas yang tinggi yaitu 4,078% sehingga mengakibatkan kerusakan fisik berupa luka goresan dan memar meningkat dan kekerasan menurun. Kerusakan terkecil terjadi pada wadah kardus dengan perlakuan 1 jam karena memiliki lapisan wadah yang halus serta porositas yang tidak terlalu tinggi yaitu 3,960%. Wadah yang baik digunakan dalam proses pendistribusian tomat menggunakan simulasi transportasi darat adalah wadah kardus, selain memiliki porositas yang rendah kardus juga memiliki lapisan wadah yang halus sehingga kondisi tomat dapat terjaga.

Kata Kunci: jenis wadah, kerusakan fisik, simulasi transportasi, tomat**Abstract**

This study aims to determine the effect of the type of container (bamboo basket, plastic basket, and cardboard) on the physical characteristics and quality of tomatoes during the distribution process using ground transportation simulation. This study used a 2 factorial randomized block design (RBD) with 3 repetitions. The results of this study indicate that the maximal physical damage occurred in the bamboo basket container within 5 hours of treatment because the bamboo basket has rough sides and high porosity of 4.078% (physical damage in the form of increased scratches and bruises and decreased hardness). Minimal damage occurred in the cardboard container with a 1-hour treatment because it has a smooth coating of the container and not too high porosity, namely 3.960%. The best container to use in the tomato distribution process using a ground transportation simulation is a cardboard container (having low porosity the cardboard and a smooth container layer) so can be maintained the condition of the tomatoes.

Keyword: container type, physical damage, simulation transportation, tomato**PENDAHULUAN**

Tomat (*Lycopersicon esculentum miller*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang penting di Indonesia, selain itu tomat merupakan tanaman musiman dan dapat dipanen pada 3 sampai 4 bulan (Kartika et al., 2015). Tomat memiliki rasa yang unik, yaitu memiliki rasa asam dan manis menjadikan tomat banyak digemari (Halid, 2021). Selain itu jenis buah sayuran ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi, karena memiliki kandungan gizi seperti protein, karbohidrat, mineral dan vitamin yang baik untuk tubuh (Sabahannur & Herawati, 2017). Banyaknya kandungan pada tomat seperti antioksidan yang tinggi menurut Junnaeni & Mahati (2019) menjadikan sayuran buah ini dikenal dikalangan

masyarakat selain memiliki rasanya yang unik tomat juga dapat menambah citarasa kelezatan untuk berbagai olahan makanan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik tahun 2015 dalam Dinar dan Marina, (2018) produksi tomat nasional mengalami penurunan pada tahun 2015 sebesar 4,07% dari tahun sebelumnya. Di Indonesia tomat merupakan produk hortikultura yang memiliki umur pendek, karena memiliki kadar air yang tinggi, kadar air yang terkandung pada tomat sebanyak 94% dari berat totalnya (Johansyah et al., 2014). Pemeliharaan jenis wadah juga berpengaruh untuk menjaga kondisi fisik tomat, berdasarkan keunggulan dari jenis wadah tersebut maka perlu dilakukan pemilihan jenis wadah yang tepat pada proses pengiriman sehingga mampu mengurangi kerusakan fisik serta memperpanjang

umur simpan dan tetap memperhatikan nilai ekonomis dalam perdagangan. Pengendalian mutu pada produk hortikultura ditujukan untuk mengurangi kerusakan atau cacat pada hasil produksi pertanian berdasarkan penyebab kerusakan (Christine, 2016).

Proses pengiriman tomat mulai dari kebun hingga dipasarkan dikota-kota menggunakan mobil *pick up* atau truk, serta kondisi infrastruktur yang tidak semua baik sehingga mengakibatkan getaran, tekanan, dan benturan antar produk yang mengakibatkan kerusakan fisik pada tomat. Kerusakan yang terjadi pada tomat berupa lecet dan memar yang diakibatkan akibat produk terbentur dengan dinding wadah dan benturan antar produk atau produk terjatuh (Muchtadi, 2013). Untuk mengetahui kerusakan yang diterima oleh produk hortikultura apabila terkena guncangan selama proses pendistribusian yaitu menggunakan alat simulasi transportasi darat. Menurut Soedibyo dalam (Pangidoan et al., 2013) Guncangan atau getaran yang dominan untuk simulasi transportasi adalah vertikal, guncangan lainnya seperti bantingan diabaikan karena frekuensi yang dihasilkan sangat kecil. Penelitian tentang simulasi transportasi produk hortikultura telah dilakukan oleh (Iswahyudi, 2015) pada komoditas jambu ciplong dengan dua jenis kemasan yang berbeda yaitu kemasan terkontrol dan kemasan rancangan. Salah satu penyebab kerusakan yang terjadi pada produk selama proses pendistribusian adalah porositas. Menurut Aba *et al.*, (2012) menyatakan bahwa dalam studi simulasi transportasi pada kerusakan buah tomat (*Lycopersicon esculentum*) pada wadah yang memiliki ruang kosong cukup banyak menghasilkan bahan saling terbentur antara bahan lain dan dinding dari wadah, sehingga menyebabkan presentase kerusakan meningkat, sehingga diperlukan perlakuan yang tepat selama pengangkutan dari produsen hingga ke tangan konsumen agar kuantitas dan kualitas tomat terjaga dengan baik. Penanganan yang baik salah satunya adalah menggunakan jenis wadah yang tepat untuk setiap kondisi pengangkutan agar meminimalisir terjadinya kerusakan pada produk. Hal ini menjadi dasar dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan terhadap karakteristik fisik dan mutu tomat selama pendistribusian menggunakan simulasi transportasi darat agar dapat menekan tingkat kerusakan yang terjadi selama proses pengiriman.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pascapanen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana,

Kampus Sudirman. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan September 2022 sampai bulan Oktober 2022.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tomat dengan ukuran 3-5mm dan berdiameter 2-4mm yang berasal dari Desa Candi Kuning, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. Keranjang bambu, keranjang plastik, dan kardus untuk wadah tomat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat simulasi untuk pendistribusian atau meja getar, timbangan, tekstur analyzer, penggaris, dan timer.

Pelaksanaan Penilitan

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari persiapan bahan hingga bahan siap digunakan. Proses persiapan dimulai dari pengambilan tomat langsung dari petani sebanyak 30 kg. Tomat yang digunakan berasal dari Desa Candi Kuning, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. Tomat dimasukan ke dalam wadah yang dilapisi dengan kertas untuk meminimalisasi kerusakan pada saat proses pengiriman. Tomat yang sudah sampai di laboratium disortasi terlebih dahulu sehingga memiliki bentuk yang seragam dan tidak ada kerusakan pada tomat. Selanjutnya dilakukan pengukuran volume pada masing-masing wadah (keranjang bambu, keranjang plastik, dan kardus). Tomat yang sudah disortasi dipindahkan ke dalam wadah (keranjang bambu, keranjang plastik, kardus). Masing-masing wadah diisi sebanyak 8,5 kg. Wadah yang sudah berisi tomat diletakan di atas meja simulator dan disimulasikan selama 1 jam, 3 jam, dan 5 jam dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Pengamatan dilakukan sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, yaitu porositas, kerusakan fisik, kesetaraan simulasi, dan kekerasan.

Analisis Data

Porositas

Porositas memengaruhi kerusakan mekanis pada buah tomat saat proses pendistribusian. Porositas merupakan ukuran dari ruang kosong di antara material dari volume ruang kosong terhadap total volume dengan presentase 0-100%. Besarnya presentase porositas dapat dihitung dengan Persamaan 1 (Yevtushenko *et al.*, 2016).

$$Pt = \left(1 - \frac{Pb}{Ps}\right) \times 100\% \quad [1]$$

dimana:

Pt = Total porositas (%)

Pb = Total massa

Ps = Total partikel

Kesetaraan Simulasi

Kesetaraan simulasi transportasi yang dilakukan menggunakan meja simulator untuk mendapatkan gambaran data dari parameter yang diamati yaitu porositas, kekerasan, dan kerusakan fisik. Luas siklus satu getaran vibrator dapat dihitung dengan Persamaan 2 dan luas seluruh getaran vibrator dengan Persamaan 3.

$$LSV = A \int_0^T \sin wT \, dT \quad [2]$$

$$T = \frac{1}{f} \text{ (detik/getaran)}$$

$$w = \frac{2\pi}{T} \text{ (getaran/detik)}$$

$$JLSVT = z \times 60 \times 60 \times ft \times LS \quad [3]$$

dimana:

JLSVT = Jumlah luas seluruh getaran vibrator selama x jam

LSV = Luas satu siklus getaran vibrator (cm²)

A = Amplitudo rata-rata

z = Waktu yang digunakan sesuai parameter

Kerusakan Fisik

Parameter kerusakan adalah presentase luas memar dan goresan. Proses pengamatan untuk parameter ini yaitu pada bagian atas, tengah, dan bawah pada setiap wadah. Benturan dan gesekan pada tomat meninggalkan bentuk memar dan goresan, Kerusakan yang terjadi pada permukaan tomat akan mengakibatkan percepatan proses pembusukan, sehingga kualitasnya menurun (Yuniasri *et al.*, 2020). Perhitungan presentase luas memar dan

goresan dihitung berdasarkan jumlah komulatif luas memar dan goresan pada tomat (Persamaan 4).

$$\% \text{ Memar} = \frac{\text{Luas Memar Komulatif}}{\text{Luas Permukaan Tomat}} \times 100\% \quad [4]$$

Luas Memar = panjang x lebar

Luas Permukaan = πd^2

Kekerasan

Parameter kekerasan berupa nilai ketahanan terhadap daya tekan yang diterima, kualitas buah tomat dapat dikatakan terjaga apabila nilai kekerasan selama penyimpanan dan proses pendistribusian dapat dipertahankan. Untuk mengukur tingkat kekerasan yaitu menggunakan alat tekstur analyzer. Tekstur Analyzer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekerasan dengan cara menempelkan ujung jarum pada buah atau sayuran dengan beban dan waktu tertentu. Semakin dalam penetrasi jarum maka menunjukkan semakin lunaknya suatu jaringan, dengan kata lain semakin besar nilai kekerasan mengidentifikasi semakin lunaknya jaringan tersebut (Musaddad *et al.*, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Porositas

Menurut Ridha & Darminto (2016), porositas didefinisikan sebagai perbandingan antara volume ruang kosong atau pori-pori di antara material terhadap volume material secara keseluruhan. Tujuan dari parameter ini yaitu untuk mengetahui nilai ruang kosong diantara material yang dapat mempengaruhi kerusakan pada tomat.

Tabel 1. Nilai rata-rata porositas

Jenis Wadah	Kerapatan Massa (pb)	Kerapatan Partikel (ps)	Porositas (%)
Keranjang Plastik	0,486	0,506	4,078
Keranjang Bambu	0,485	0,505	4,086
Kardus	0,485	0,505	3,960

Ruang kosong yang ada didalam wadah menyebabkan terjadinya gesekan serta terjadinya benturan antar produk yang dapat menyebabkan kerusakan fisik seperti memar. Menurut Aba *et al.*, (2012) wadah yang memiliki ruang kosong cukup banyak menghasilkan bahan saling terbentur antara bahan lain dan dinding dari wadah, sehingga menyebabkan presentase kerusakan meningkat.

Analisis Kesetaraan Simulasi

Simulasi transportasi dilakukan dengan menggunakan meja simulator untuk mendapatkan gambaran data yang akan dicari. Selama simulasi terjadi getaran yang dihasilkan dari meja simulator

adalah 3 Hz dengan amplitudo rata-rata 0,9 cm menggunakan aplikasi Android Vibrometer. Kesetaraan simulasi transportasi yang dilakukan menggunakan meja getar. Hasil perhitungan menunjukkan $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{3} = 0,333$ detik/getaran dan $w = \frac{2\pi}{T} = \frac{2,3,14}{0,333} = \frac{6,28}{0,333} = 18,85$ getaran/detik.

Perhitungan $LSV = A \int_0^T \sin wT \, dT = 0,9 \int_0^{0,333} 18,85 \, dT = 0,9 \left(-\frac{1}{18,85} \right) (\cos(18,85 \times 0,333) - \cos 0) = 0,9 \left(-\frac{1}{18,85} \right) (0,99 - 1) = 0,00045 = 45 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{getar}$. Perhitungan $JLSVT = y \times$

$60 \times 60 \times f \times LSV = 1 \times 60 \times 60 \times 3 \times 45 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{getar} = 10.800 \times 45 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{getar} = 4,86\text{cm}^2$. Perhitungan data truk waktu operasional alat selama 1 jam $JLSTT = 1 \times 60 \times 60 \times 3 \times 45 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{getar} = 10.800 \times 45 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{getar} = 4,86\text{cm}^2$. Maka simulasi pengangkutan dengan truk selama x jam $= \frac{4,86\text{cm}^2}{4,86\text{cm}^2} \times 60 = 60\text{km}$. Dengan frekuensi 3 Hz selama 1 jam maka setara dengan 60km perjalanan. Perhitungan data truk waktu operasional alat selama 3 jam $JLSTT = 3 \times 60 \times 60 \times 3 \times 45 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{getar} = 32.400 \times 45 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{getar} = 14,58\text{cm}^2$. Maka simulasi pengangkutan dengan x jam $= \frac{14,58\text{cm}^2}{4,86\text{cm}^2} \times 60 =$

180km. Dengan frekuensi 3hz selama 3 jam maka setara dengan 180 km perjalanan. Perhitungan data truk waktu operasional alat selama 5 jam $JLSTT = 5 \times 60 \times 60 \times 3 \times 45 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{getar} = 54.000 \times 45 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{getar} = 24,3 \text{ cm}^2$. Maka simulasi pengangkutan dengan x jam $= \frac{24,3\text{cm}^2}{4,86\text{cm}^2} \times 60 = 300 \text{ km}$.

Dengan frekuensi 3 Hz selama 5 jam maka setara dengan 300 km perjalanan.

Analisis Kerusakan Fisik

Kerusakan yang terjadi pada tomat dapat berupa memar dan luka goresan, kerusakan tersebut dapat terjadi karena getaran dari mesin simulasi, benturan dan gesekan antara produk dengan dinding wadah.

Tabel 2. Nilai kerusakan fisik

Lama Waktu Simulasi	Kerusakan Fisik		
	KP	KB	K
1 Jam	3,8800c	3,0266 d	2,9466 d
3 Jam	3,8266c	6,2666 bc	3,8266 c
5 Jam	6,8093b	11,2000 a	5,1333 c

Keterangan: KP (Keranjang Plastik), KB (Keranjang Bambu), K (Kardus)

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin lama proses simulasi transportasi akan mempengaruhi presentase kerusakan memar dan luka goresan selain itu wadah juga dapat mempengaruhi presentase kerusakan, kerusakan ini dapat terjadi akibat sifat dari jenis wadah tersebut. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa jenis wadah dan lama simulasi berpengaruh nyata dalam kerusakan fisik, hal ini dapat diartikan perbedaan penggunaan jenis wadah dan lama simulasi dapat mengakibatkan perbedaan kerusakan fisik pada jenis wadah yang berbeda. Presentase terkecil terjadi pada wadah kardus, sedangkan presentase terbesar terjadi pada wadah keranjang bambu. Kerusakan yang terjadi seperti luka goresan dan memar dapat terjadi akibat wadah yang memiliki lapisan permukaan yang kasar

dan benturan antar produk yang diakibatkan adanya ruang kosong atau porositas pada wadah. Kualitas dari produk hortikultura akan dikatakan menurun apabila terjadi kerusakan pada produk (Jung & Park, 2012).

Uji Kekerasan Tomat

Kekerasan merupakan salah satu parameter yang menunjukkan kesegaran sayuran dan buah, kekerasan tergantung dari ketebalan kulit bagian luar pada buah maupun sayur, serta total zat padat yang terkandung didalamnya. Tomat yang telah di panen akan terus melakukan proses respirasi. Kekerasan dapat dipengaruhi oleh guncangan yang terjadi selama proses simulasi serta benturan sesama produk selama proses simulasi terjadi.

Tabel 3. Nilai perubahan kekerasan

Lama Waktu Simulasi	Kekerasan		
	KP	KB	K
0 Jam	20,6796	20,6796	20,6796
1 Jam	18,0325a	17,8238a	18,3044a
3 Jam	16,7133b	15,4332a	17,0448a
5 Jam	16,3428a	14,8575a	16,0377a

Keterangan: KP (Keranjang Plastik), KB (Keranjang Bambu), K (Kardus)

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin lama proses simulasi maka akan mempengaruhi kekerasan pada produk serta jenis wadah juga berpengaruh dalam menurunnya nilai kekerasan. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Tabel 3) menunjukkan bahwa jenis wadah dan lama simulasi berpengaruh nyata

terhadap tingkat kekerasan pada tomat, hal ini dapat diartikan perbedaan penggunaan jenis wadah dan lama simulasi dapat mengakibatkan perbedaan tingkat kekerasan pada jenis wadah yang berbeda. Kekerasan pada tomat yang paling tinggi yaitu pada wadah keranjang plastik dengan lama simulasi 1 jam

dan paling rendah pada wadah keranjang bambu dengan lama simulasi selama 5 jam. Kekerasan dipengaruhi oleh banyaknya produk pada wadah, kekerasan juga dapat menurun akibat produk yang saling terhimpit ataupun tertindih. Kekerasan juga dapat dipengaruhi akibat produk yang saling terbentur sehingga kekerasan pada produk berkurang. Semakin besar nilai kekerasan pada produk maka semakin bagus mutu pada produk tersebut (Dewi et al., 2021).

KESIMPULAN

Semakin banyak ruang kosong pada wadah menyebabkan benturan sesama produk yang terjadi secara terus menerus. Presentase luka goresan dan luka memar tomat tertinggi yaitu pada perlakuan KB dengan waktu simulasi selama 5 jam sedangkan kerusakan terendah terjadi pada perlakuan K dengan waktu simulasi selama 1 jam. Kerusakan selama 1 jam. Kerusakan tersebut dapat terjadi akibat sifat mekanis wadah yang berbeda beda. Tingkat kekerasan yang paling tinggi yaitu pada wadah kardus dan kekerasan terendah terjadi pada wadah keranjang bambu. Wadah yang paling baik untuk mengurangi kerusakan fisik dan penurunan mutu pada tomat adalah wadah kardus pada simulasi transportasi dengan frekuensi 3 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

- Aba, I. P., Gana, Y. M., Ogbonnaya, C., & Morenikeji, O. O. (2012). Simulated Transport Damage Study on Fresh Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Fruits. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 14(2), 119–126.
- Christine. (2016). Pengawasan Mutu Dan Keamanan Pangan. In *Unsrat Press*.
- Dewi, N. W. P., Pudja, I. A. R. P., & Kencana, P. K. D. (2021). Pelapisan Gel Aloe Vera (*Aloe barbadensis* Miller) dan Ekstrak Jahe pada Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 9(1), 56.
- Dinar & Marina, I. (2018). Sistem Perencanaan Produksi pada Komoditas Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Peternakan*, 6(1), 53–66.
- Halid, E. (2021). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) pada Pemberian Berbagai Dosis Bubuk Cangkang Telur. *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, 10(1), 59–66.
- Iswahyudi. (2015). Perancangan Kemasan Transportasi Buah Jambu Air (*Syzygium aqueum*) CV Camplong. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 3(1), 65–72.
- Johansyah, A., Prihastanti, E., Kusdiyantini, E., Biologi, J., Sains, F., & Diponegoro, U. (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*, 22(1), 46–57.
- Jung, H.-M., & Park, J.-G. (2012). Effects of Vibration Stress on the Quality of Packaged Apples during Simulated Transport. *Journal of Biosystems Engineering*, 37(1), 44–50.
- Junnaeni, J., & Mahati, E. (2019). Ekstrak Tomat (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) Menurunkan Kadar Glutation Darah Tikus Wistar Hiperurisemia. *Nani Maharni JKD*, 8(2), 758–767.
- Kartika, E., Yusuf, R., & Syakur, A. (2015). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada Berbagai Persentase Naungan (Growth and Yield of Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) In Various Shading Percentage). *Agrotekbis*, 3(6), 717–724.
- Muchtadi, T. R. & Sugiyono. (2013). Prinsip Proses & Teknologi Pangan. Alfabeta. Bandung
- Musaddad, D., Suryatmana, G., Setiasih, I. S., & Kastaman, R. (2013). Perubahan Mutu Kubis Bunga Diolah Minimal pada Berbagai Pengemasan dan Suhu Penyimpanan (The Quality Change of Minimally Processed Cauliflowers at Several Packaging and Storage Temperatures). *Indonesian Journal of Applied Sciences*, 3(3), 184–194.
- Pangidoan, S., Sutrisno, & Purwanto, A. (2013). Simulasi Transportasi dengan Pengemasan Untuk Cabai Merah Keriting Segar. In *Jurnal Keteknikan Pertanian* (69–76).
- Ridha, M., & Darminto, D. (2016). Analisis Densitas, Porositas, dan Struktur Mikro Batu Apung Lombok dengan Variasi Lokasi dan Kedalaman. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 12(3), 124–130.
- Sabahannur, S. S., & Herawati, L. (2017). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Licopersicon esculentum* Mill) pada Berbagai Jarak Tanam dan Pemangkasan. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 1(2), 32–42.
- Yevtushenko, T. V., Tonkha, O. L., & Pikovskaa, O. V. (2016). Changes in Balk Density and Porosity of Chernozem Typical Under Different

Cultivation Systems. *Annals of Agrarian Science*, 14(4), 299–302.
Yuniastri, R., Atkhiyah, V. M., & Al Faqih, K.

(2020). Karakteristik Kerusakan Fisik dan Kimia Buah Tomat. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 2(1), 1–8.