

Pengaruh Suhu Penyimpanan Pada Perubahan Kualitas Tiga Varietas Tomat Indonesia Berdasarkan Proses Pematangan

Cyrille Nailah Rifda Putri¹, Drupadi Ciptaningtyas¹, Ahmad Thoriq^{1,*}

¹ Teknologi Industri Pertanian, Teknik Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

Email: ¹cyrille21001@mail.unpad.ac.id, ²drupadi.ciptaningtyas@unpad.ac.id, ³thoriq@unpad.ac.id

Email Penulis Korespondensi: thoriq@unpad.ac.id

Abstrak—Tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta peran strategis dalam pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat. Sebagai sayuran buah yang mudah rusak (*perishable*), tomat memerlukan penanganan pascapanen yang optimal untuk menjaga kualitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh suhu penyimpanan terhadap perubahan kualitas tiga varietas tomat Indonesia (beef, blazer, dan mahira) selama proses pematangan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, dengan menggunakan tomat pada tahap *mature green*. Masing-masing varietas disimpan pada tiga suhu berbeda, yaitu 15°C, 20°C, dan 25°C, selama 30 hari. Parameter yang diamati meliputi sifat fisik (warna kulit buah menggunakan model warna CIE L*, a*, b*), sifat mekanis (kekerasan dengan satuan kgf), dan sifat kimia (total padatan terlarut atau TPT yang diukur dalam persen). Hasil menunjukkan bahwa suhu penyimpanan 15°C mampu mempertahankan kualitas tomat lebih baik dibandingkan suhu 20°C dan 25°C. Pada suhu 25°C, terjadi percepatan proses pematangan yang ditandai dengan penurunan kekerasan hingga 0,5 kgf pada varietas beef dan penurunan TPT hingga 1,0%. Varietas mahira menunjukkan kestabilan terbaik dalam mempertahankan warna, kekerasan, dan TPT selama penyimpanan. Penelitian ini menegaskan bahwa suhu penyimpanan yang tepat berperan penting dalam menjaga mutu fisik dan kimia tomat selama masa pascapanen serta memperpanjang umur simpan produk hortikultura ini.

Kata Kunci: Kualitas; Pematangan; Suhu Penyimpanan; Tomat.

1. PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum Lycopersicum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat Indonesia. Mengingat meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya gaya hidup sehat, konsumsi buah-buahan yang kaya vitamin, seperti tomat, semakin dibutuhkan. Tomat merupakan sumber utama vitamin A, vitamin C, likopen, dan antioksidan yang berperan dalam menjaga kesehatan tubuh manusia (Surtinah, 2007). Oleh karena itu, tomat menjadi salah satu pilihan utama masyarakat dalam memenuhi kebutuhan asupan vitamin harian mereka. Namun, salah satu tantangan dalam distribusi tomat adalah sifatnya yang mudah rusak (*perishable*), terutama selama proses pematangan dan penyimpanan (Abdi et al., 2017). Selain itu, kematangan tomat memiliki peran penting dalam menentukan kualitas dan daya tahan produk tomat (Alfaruq et al., 2023). Proses pematangan tomat melibatkan perubahan fisik, mekanis, dan kimia, seperti perubahan warna, peningkatan kadar gula, penurunan tingkat keasaman, serta pelunakan tekstur (Abdi et al., 2017). Proses ini dapat dipercepat atau diperlambat tergantung pada kondisi lingkungan, terutama suhu penyimpanan. Suhu yang terlalu tinggi akan mempercepat pematangan dan menurunkan kualitas tomat, sedangkan suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan sel tomat (Deglas, 2023). Oleh karena itu, pengendalian suhu penyimpanan yang tepat sangat penting untuk memperpanjang umur simpan dan menjaga kualitas tomat.

Penyimpanan merupakan faktor krusial dalam menjaga kualitas tomat pascapanen. Kondisi penyimpanan, terutama suhu, secara langsung mempengaruhi laju respirasi, pematangan, dan kerusakan buah. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa suhu penyimpanan optimal dapat memperlambat proses pematangan dan memperpanjang masa simpan tomat. Namun, penelitian mendalam tentang pengaruh suhu penyimpanan terhadap varietas tomat di Indonesia masih terbatas. Di Indonesia, terdapat beberapa varietas tomat yang dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat harga. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengamati perubahan kualitas tiga varietas tomat Indonesia dengan tingkat harga berbeda selama proses pematangan pada beberapa suhu penyimpanan. Pengujian perlu dilakukan berdasarkan beberapa parameter penting untuk menjaga kualitas tomat selama penyimpanan. Kualitas tomat diukur melalui perubahan warna, kekerasan, dan total padatan terlarut (TPT). Perubahan warna tomat mencerminkan tahap pematangan dan dapat diukur secara non-destruktif menggunakan sistem warna CIE Lab. Sementara itu, kekerasan merupakan indikator penting yang menunjukkan seberapa matang dan lunak buah tersebut. Total padatan terlarut digunakan untuk mengetahui peningkatan kandungan gula dan penurunan kadar asam organik serta senyawa fenolik selama proses pematangan (Fitriani, 2022).

Penggunaan suhu penyimpanan tersebut didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Ciptaningtyas et al (2022), didapatkan bahwa pada suhu penyimpanan diatas 30°C likopen yang terkandung di dalam tomat menunjukkan peningkatan yang lebih lambat dibandingkan dengan suhu 20°C dan 25°C, sedangkan bila ditempatkan pada suhu dibawah 15°C maka tidak akan terjadinya proses pematangan. Selain itu, pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Fitriani (2022) didapatkan hasil bahwa suhu terbaik yang dapat digunakan untuk mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan buah tomat adalah pada suhu penyimpanan 20°C. Nofriati (2018), menyatakan bahwa suhu penyimpanan yang aman untuk tomat matang adalah 10°C hingga 15°C. Penelitian ini menggunakan suhu 15°C untuk menyimpan tomat fase *mature green* dikarenakan belum ada penelitian sebelumnya yang menguji penyimpanan tomat pada fase tersebut.

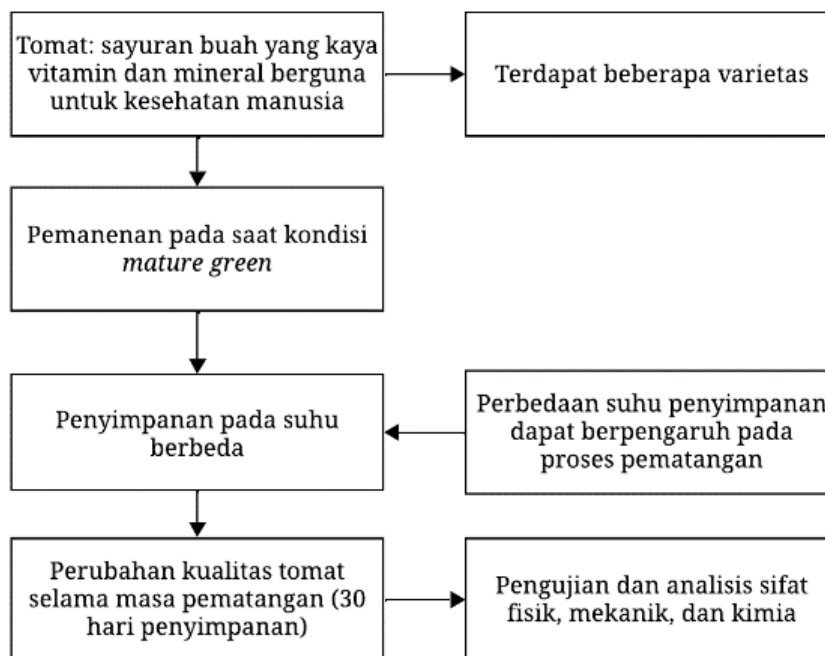
2. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Tomat merupakan tanaman sayuran buah yang sangat dibutuhkan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya karena vitamin dan mineral yang terkandung didalam tomat sangat berguna untuk mempertahankan kesehatan dan mencegah penyakit (Surtinah, 2007). Terdapat beberapa varietas tomat dengan karakteristik berbeda yang memengaruhi proses pematangan dan kualitas akhirnya. Secara umum, tomat adalah buah yang sangat rentan terhadap kerusakan (*very perishable*), terutama selama fase pematangan yang intensif ditandai dengan perubahan pada beberapa parameter utama, seperti tekstur, warna, kadar air, dan kandungan nutrisi seperti likopen, β -karoten, dan gula. Tomat dipanen pada kondisi *mature green*, yaitu saat buah belum sepenuhnya matang, namun cukup berkembang untuk melanjutkan pematangan selama penyimpanan. Selama pematangan, kualitas tomat berubah dengan signifikan, dimana terjadi peningkatan respirasi, kadar gula, dan kadar air, sementara tingkat keasaman menurun dan tekstur buah melunak (Abdi et al., 2017).

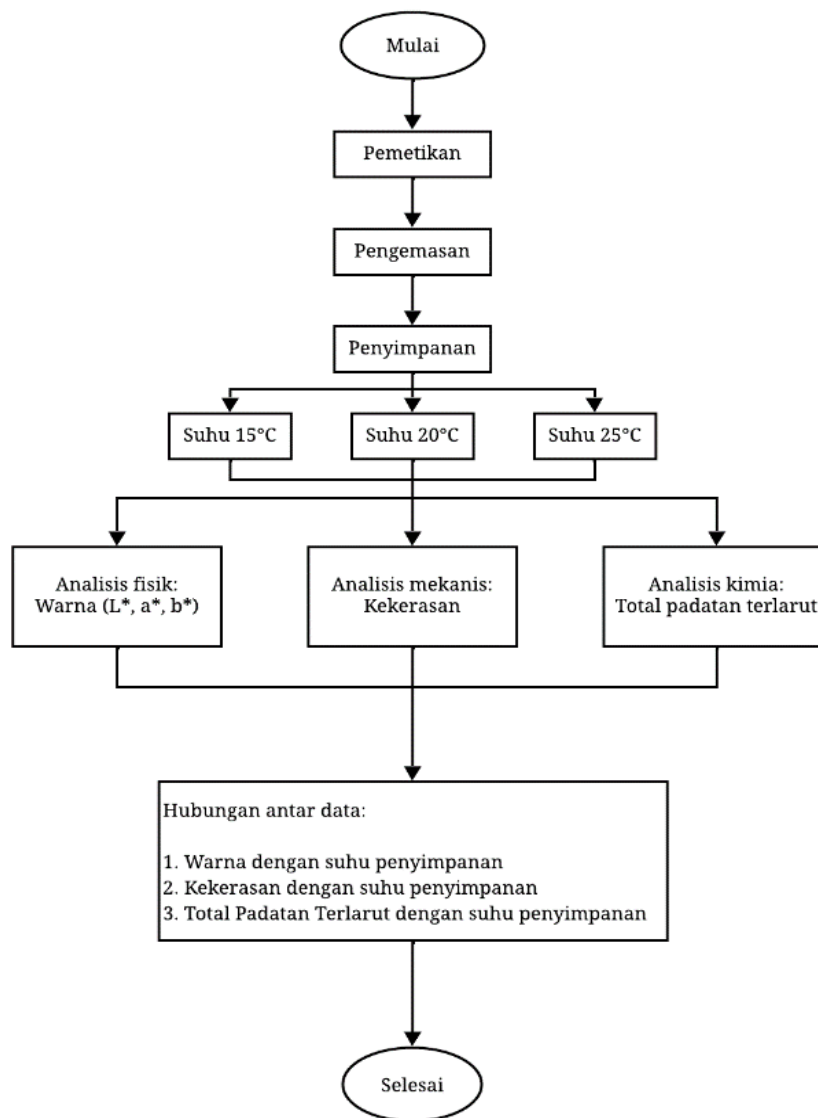
Suhu penyimpanan menjadi salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi kualitas tomat selama masa pematangan. Perbedaan suhu penyimpanan ini dapat berpengaruh pada proses pematangan tomat. Suhu yang terlalu tinggi dapat mempercepat pematangan dengan meningkatkan aktivitas respirasi dan produksi etilen, sehingga tomat cepat melunak, kehilangan air, dan mengalami penurunan kualitas. Sebaliknya, suhu penyimpanan yang terlalu rendah dapat menyebabkan kerusakan fisiologis, seperti pembekuan sel, yang dapat mengakibatkan penurunan tekstur dan rasa tomat (Deglas, 2023).

Kematangan tomat juga ditentukan oleh perubahan warna, yang berhubungan dengan degradasi klorofil serta sintesis likopen dan karotenoid pada saat kloroplas diubah menjadi kromoplas (Fraser et al., 1994). Tomat melewati beberapa tahap kematangan yang ditandai dengan perubahan warna dari hijau hingga merah penuh (United States Department of Agriculture, 2020). Selain itu, selama proses pematangan, terdapat peningkatan total padatan terlarut (TPT), di mana senyawa-senyawa seperti gula mengalami peningkatan seiring pemecahan karbohidrat menjadi gula sederhana (Fitriani, 2022). Selain itu, sifat mekanis tomat juga dapat dianalisis melalui uji kekerasan atau perubahan tekstur tomat yang dapat diakibatkan dari adanya aktivitas enzim pectinase, modifikasi struktur dinding sel, dan fluktuasi tekanan turgor (Tiro, 2021). Karakteristik kimia pun dapat digunakan sebagai acuan dalam mengetahui perubahan kualitas tomat. Sifat kimia diuji berdasarkan nilai Total Padatan Terlarut (TPT). TPT diukur menggunakan refraktometer dan dinyatakan dalam satuan $^{\circ}$ Brix, yang menunjukkan kandungan gula dan komponen terlarut lainnya dalam tomat (Rahman, 2022).



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

2.2 Tahapan Penelitian



Gambar 2. Tahapan penelitian

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Persiapan Objek Penelitian

Persiapan dimulai dari pemetikan dan pengemasan. Pemetikan tomat dilakukan dengan cara menggunting batang secara hati-hati hingga tangkai terputus. Sayuran buah tomat yang dipetik adalah tomat yang berada dalam fase mature green. Tahap ini, tomat berwarna hijau dengan sedikit corak putih pada bagian bawahnya. Tomat yang sudah dipetik dimasukkan ke dalam styrofoam box untuk memperpanjang masa simpan dalam proses transportasi. Selanjutnya, pengemasan tomat dilakukan dengan memasukkan sayuran buah tomat ke dalam kemasan plastik (Polypropylene, 10 x 20 cm) satu persatu. Kemasan plastik sebelumnya sudah diberi tanda nama masing-masing menggunakan spidol sesuai dengan suhu penyimpanan yang akan digunakan (15°C dan 20°C) di inkubator dan suhu 25°C di suhu ruang.

2.3.2 Pengujian Sifat Fisik

Langkah pengujian yang dilakukan untuk mengidentifikasi uji warna adalah pengambilan gambar sampel dan menganalisis warna. Pengambilan gambar sampel dilakukan dengan menggunakan *black box* yang sudah dilengkapi dengan lampu sebagai sumber cahaya. Pengambilan gambar dilakukan dari bagian atas *black box* menggunakan kamera. Analisis warna sampel dilakukan menggunakan *software* Adobe Photoshop CS. Gambar sampel yang telah diambil sebelumnya dilakukan pengujian warna untuk mendapatkan nilai L^* , a^* , dan b^* . Nilai warna tersebut dapat dilihat melalui fitur histogram windows pada *software*. Tetapi, nilai tersebut belum sesuai dengan angka standar warna, sehingga perlu dilakukannya pengkonversian. Berdasarkan Yam & Papadakis (2004), konversi nilai dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan 1, 2, dan 3 berikut:

$$L^* = \frac{\text{Lightness}}{255} \times 100 \quad (1)$$

$$a^* = \frac{240a}{255} - 120 \quad (2)$$

$$b^* = \frac{240b}{255} - 120 \quad (3)$$

Dimana:

L^* = Nilai *lightness*

a^* = Nilai *redness/greenish*

b^* = Nilai *bluness/yellowness*

2.3.3 Pengujian Sifat Mekanis

Sifat mekanis yang diuji dalam penelitian ini adalah kekerasan pada sampel. Sebelum dilakukannya pengukuran, alat yang digunakan perlu untuk dikalibrasikan terlebih dahulu hingga jarum penunjuk nilainya berada di angka 0. Kemudian pengukuran dilakukan dengan menekan alat pada permukaan sampel dan mengamati nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan pada 3 buah sampel berbeda yang kemudian nilainya dirata-ratakan.

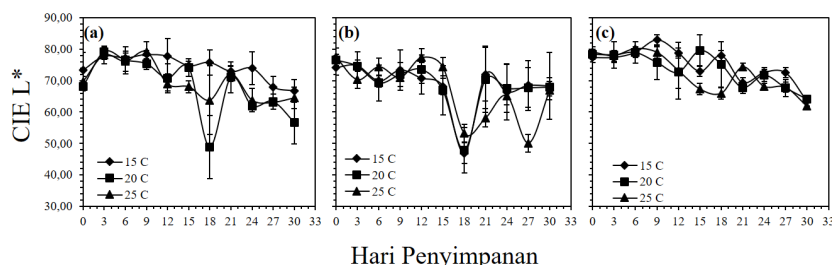
2.3.4 Pengujian Sifat Kimia

Pengujian sifat kimia yang dilakukan adalah pengujian Total Padatan Terlarut (TPT). Pengujian total padatan terlarut dilakukan dengan memotong sampel menggunakan pisau menjadi 4 bagian dan salah satu bagiannya dicacah agar dapat diambil cairannya dengan cara disaring menggunakan kasa. Cairan sampel dapat langsung diukur menggunakan refraktometer digital dan membaca hasil nilai yang tertera pada layar alat. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan pada 3 buah sampel berbeda dan ditentukan nilai rata-ratanya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Sifat Fisik

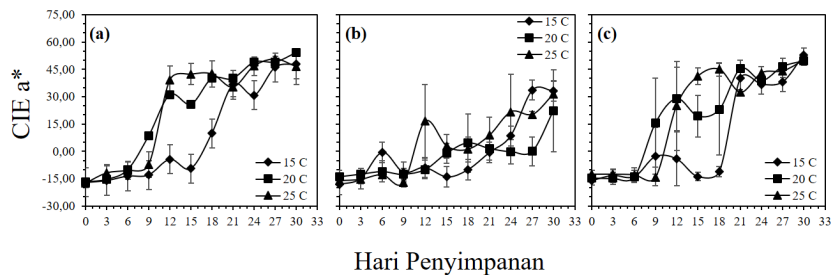
Warna merupakan salah satu indikator untuk mengetahui tingkat kematangan tomat berdasarkan perubahan warnanya. Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan software pengolahan gambar Adobe Photoshop. Model citra yang digunakan adalah CIE Lab dengan parameter CIE L^* sebagai tingkat kecerahan, CIE a^* sebagai tingkat warna kromatik campuran hijau merah, dan CIE b^* sebagai tingkat warna kromatik campuran biru kuning.



Gambar 2. Nilai CIE L^* tomat selama penyimpanan; tomat varietas beef (a), tomat varietas blazer (b), dan tomat varietas mahira (c)

Berdasarkan grafik pada gambar menunjukkan nilai pengukuran warna CIE L^* pada ketiga varietas tomat selama 30 hari penyimpanan. Nilai CIE L^* pada tomat varietas beef (Gambar 4.1 (a)) berada pada rentang nilai 48,85 hingga 79,07 yang dimana nilai terendah berada pada suhu penyimpanan 20°C di hari penyimpanan ke -18 dan nilai tertinggi berada pada suhu penyimpanan 25°C di hari penyimpanan ke-9. Tomat varietas blazer memiliki nilai CIE L^* mulai dari yang terendah 46,88 yang berada pada suhu 15°C di hari penyimpanan ke-18 dan nilai tertinggi 77,26 pada suhu 25°C di hari penyimpanan ke-12. Terakhir, tomat varietas mahira memiliki nilai yang paling stabil dengan nilai terendah 61,90 di hari penyimpanan ke-30 pada suhu 25°C dan nilai tertinggi 83,04 pada suhu penyimpanan 15°C di hari penyimpanan ke-9.

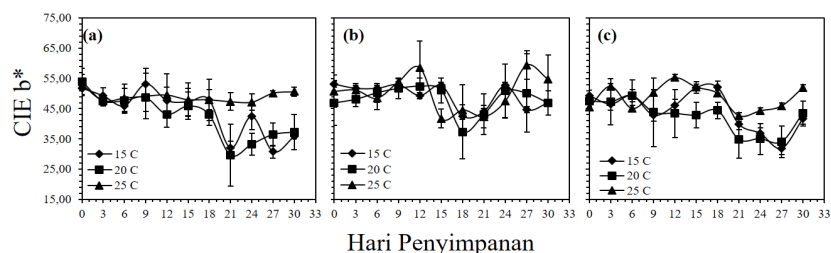
Perubahan nilai kecerahan (CIE L^*) pada ketiga varietas tomat menunjukkan pola yang dinamis selama 30 hari masa penyimpanan. Nilai CIE L^* merepresentasikan tingkat kecerahan buah tomat, dimana nilai yang lebih tinggi menunjukkan warna yang lebih cerah, sementara nilai yang lebih rendah mengindikasikan warna yang lebih gelap. Suhu penyimpanan 15°C secara konsisten menunjukkan hasil yang lebih baik dalam mempertahankan kecerahan buah pada ketiga varietas. Hal ini terlihat dari kurva perubahan nilai CIE L^* yang lebih landai dan fluktuasi yang lebih kecil dibandingkan pada suhu 20°C dan 25°C. Ashadi et al. (2022) menegaskan bahwa suhu rendah dapat memperlambat proses metabolisme dan degradasi pigmen yang berpengaruh terhadap kecerahan buah, sehingga membantu mempertahankan kualitas visual tomat selama penyimpanan.



Gambar 4. Nilai CIE a* tomat selama penyimpanan; tomat varietas beef (a), tomat varietas blazer (b), dan tomat varietas mahira (c)

Perubahan warna yang diukur menggunakan parameter CIE a* menunjukkan peningkatan nilai yang mengindikasikan transisi warna dari hijau ke merah selama penyimpanan. Tomat varietas beef dan mahira mengalami peningkatan nilai CIE a* yang drastis dari -15 menjadi 45-50, yang menurut Purwadi et al. (2017) terjadi akibat degradasi klorofil yang diikuti dengan sintesis likopen yang intensif selama proses pematangan. Tomat varietas blazer menunjukkan peningkatan yang lebih lambat hingga mencapai 25-30, mengindikasikan proses degradasi klorofil dan pembentukan likopen yang lebih terkendali.

Suhu penyimpanan yang lebih tinggi (20°C dan 25°C) mempercepat perubahan warna pada ketiga varietas, dimana menurut Rahmawati et al. (2020), hal ini berkaitan dengan peningkatan aktivitas enzim yang terlibat dalam degradasi klorofil dan biosintesis likopen. Pengamatan pada akhir masa penyimpanan menunjukkan bahwa suhu 15°C efektif dalam memperlambat perubahan warna, namun tetap memungkinkan perkembangan warna merah yang diinginkan pada buah tomat.

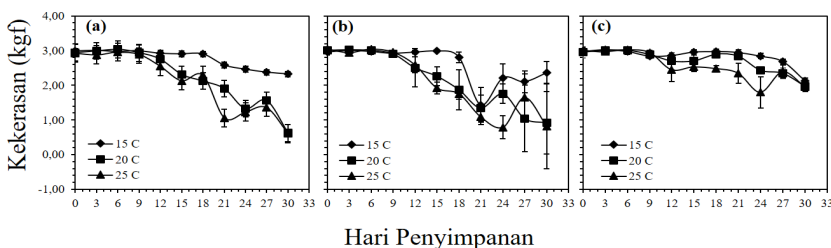


Gambar 5. Nilai CIE b* tomat selama penyimpanan; tomat varietas beef (a), tomat varietas blazer (b), dan tomat varietas mahira (c)

Pengukuran nilai CIE b* yang merepresentasikan tingkat kekuningan menunjukkan pola perubahan yang berbeda antar varietas selama penyimpanan. Tomat varietas beef mengalami penurunan nilai CIE b* yang signifikan dari kisaran 45-50 menjadi 30-35, terutama pada suhu penyimpanan yang lebih tinggi, yang menurut Purwadi et al. (2017) berkaitan dengan degradasi pigmen karoten selama proses pematangan. Tomat varietas blazer menunjukkan kestabilan yang baik dengan nilai CIE b* yang bertahan pada kisaran 45-50, dimana menurut Rahmawati et al. (2020), hal ini mengindikasikan kemampuan yang lebih baik dalam mempertahankan pigmen karoten selama penyimpanan. Tomat varietas mahira memperlihatkan penurunan moderat dari 45-50 menjadi 35-40, dengan pola perubahan yang lebih terkendali dibandingkan varietas beef. Suhu penyimpanan 15°C terbukti efektif dalam mempertahankan stabilitas nilai CIE b* pada ketiga varietas, sebagaimana dijelaskan oleh Ashadi et al (2022) bahwa suhu rendah dapat memperlambat degradasi pigmen pada buah tomat.

3.2 Uji Sifat Mekanis

Kekerasan merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas buah tomat dan tingkat kematangannya. Pengukuran kekerasan dilakukan menggunakan alat penetrometer yang mengukur daya penetrasi jarum ke dalam buah tomat, semakin besar nilai kekerasan menunjukkan tekstur buah yang lebih keras. Nilai kekerasan dinyatakan dalam satuan kilogram force (kgf) yang menggambarkan besarnya gaya yang dibutuhkan untuk menembus daging buah tomat.

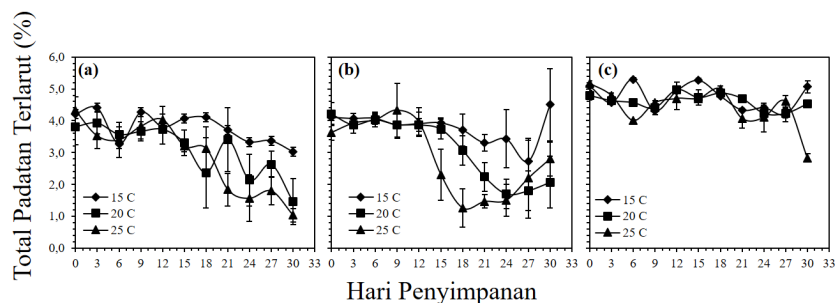


Gambar 6. Nilai kekerasan tomat selama penyimpanan; tomat varietas beef (a), tomat varietas blazer (b), dan tomat varietas mahira (c)

Hasil pengukuran kekerasan menunjukkan perbedaan respon yang signifikan antar varietas tomat terhadap suhu penyimpanan yang berbeda. Varietas beef mengalami penurunan kekerasan yang paling drastis dari 3,0 kgf menjadi 0,5 kgf setelah hari ke-15 pada suhu 20°C dan 25°C, yang menurut Tiro (2021) disebabkan oleh degradasi dinding sel dan komponen pektin yang lebih cepat pada suhu tinggi. Penurunan kekerasan pada varietas blazer (berlangsung lebih bertahap, mencapai 1,0 kgf dengan fluktuasi nilai yang lebih besar setelah hari ke-20, menunjukkan adanya mekanisme adaptasi yang berbeda terhadap suhu penyimpanan. Varietas mahira menunjukkan ketahanan yang lebih baik dengan penurunan kekerasan yang lebih stabil dari 3,0 kgf menjadi 2,0 kgf. Fitriani et al. (2022) menyatakan penurunan kekerasan pada buah tomat terjadi akibat terjadinya depolimerisasi karbohidrat dan zat pektin penyusun dinding sel sehingga akan melemahkan dinding sel dan ikatan kohesi antar sel sehingga viskositas sel menurun dan tekstur tomat menjadi lunak. Pengamatan pada hari ke-30 menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu 15°C mampu mempertahankan kekerasan buah lebih baik pada ketiga varietas dibandingkan suhu yang lebih tinggi.

3.3 Uji Sifat Kimia

Total padatan terlarut merupakan indikator yang menunjukkan kandungan gula dan komponen terlarut lainnya dalam buah tomat. Pengukuran total padatan terlarut dilakukan menggunakan alat refraktometer yang mengukur indeks bias cahaya yang melewati sampel, dengan hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan persen (%). Semakin tinggi nilai total padatan terlarut mengindikasikan kandungan gula dan komponen terlarut lainnya yang lebih tinggi dalam buah tomat, yang umumnya berkaitan dengan tingkat kematangan dan rasa buah.



Gambar 7. Nilai total padatan terlarut tomat selama penyimpanan; tomat varietas beef (a), tomat varietas blazer (b), dan tomat varietas mahira (c)

Pengukuran total padatan terlarut pada ketiga varietas tomat menunjukkan pola penurunan yang berbeda selama masa penyimpanan. Varietas beef mengalami penurunan total padatan terlarut yang signifikan hingga mencapai 1,0% pada suhu 20°C dan 25°C, yang menurut Siahaan et al. (2018) disebabkan oleh tingginya laju respirasi yang menggunakan gula dan komponen terlarut sebagai substrat. Varietas blazer menunjukkan penurunan yang lebih besar hingga 1,3% pada suhu yang sama, namun memiliki fluktuasi nilai yang lebih tinggi selama penyimpanan, yang mengindikasikan adanya variasi dalam proses metabolisme buah.

Varietas mahira memperlihatkan kestabilan yang paling baik dengan nilai total padatan terlarut yang bertahan pada kisaran 4-5%, dimana menurut Rahmawati et al. (2020), hal ini berkaitan dengan kemampuan varietas ini dalam mempertahankan laju respirasi yang lebih rendah pada berbagai suhu penyimpanan. Pengamatan pada hari ke-30 mengkonfirmasi bahwa penyimpanan pada suhu 15°C efektif dalam memperlambat penurunan total padatan terlarut pada ketiga varietas, sebagaimana dijelaskan oleh Ashadi et al. (2022) bahwa suhu rendah dapat menekan aktivitas metabolisme yang menggunakan padatan terlarut.

4. KESIMPULAN

Proses pematangan tomat menunjukkan adanya perubahan signifikan pada sifat fisik, mekanis, dan kimiawi pada ketiga varietas yang diamati. Secara umum, terjadi penurunan kekerasan (tekstur), perubahan warna kulit buah menjadi lebih merah, serta penurunan kadar total padatan terlarut (TPT) seiring bertambahnya lama penyimpanan. Suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap laju perubahan kualitas, dimana suhu yang lebih tinggi (25°C) mempercepat proses pematangan dibandingkan suhu yang lebih rendah (15°C).

REFERENCES

- Abdi, Y. A., Rostiati, Kadir, S. 2017. Mutu Fisik, Kimia dan Organoleptik Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Hasil Pelapisan berbagai Jenis Pati Selama Penyimpanan. *Jurnal Agrotekbis*, 5(5): 547-555.
- Alfaruq, B. M., Erwanto, D., Yanuartanti, I. 2023. Klasifikasi Kematangan Buah Tomat dengan Metode *Support Vector Machine*. *Generation Journal*, 7(3): 93-101.
- Ashadi, Ryan, Netty, Suraedah Alimuddin. 2022. Pengaruh Suhu dan Jenis Kemasan terhadap Daya Simpan dan Kualitas Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.). *Jurnal AgrotekMAS*, 2(3): 19-28.

- Ciptaningtyas, D., Benyakart, N., Umehara, H., Johkan, M., Nakamura, N., Nagata, M., Orikasa, T., Thammawong, M., Shiina, T. 2022. Modelling The Metachronous Ripening Pattern of Mature Green Tomato as Affected by Cultivar and Storage Temperature. *Scientific Reports*, 12(8241). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12219-z>
- Deglas, W. 2023. Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Tingkat Kematangan terhadap Umur Simpan Buah Tomat. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 7(1): 49-60.
- Fitriani, A., Tamrin, Rahmawati, W., Kuncoro, S. 2022. Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Varietas terhadap Mutu Buah Tomat. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 1(4): 574-582.
- Fraser, P.D., Truesdale, M.R., Bird, C.R., Schuch, W., Bramley, P.M. 1994. Carotenoid Biosynthesis During Tomato Fruit Development. *Plant Physiology*, 105: 405-413.
- Nofriati, D. 2018. *Penanganan Pascapanen Tomat*. Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi.
- Purwadi, A., Usada, W., & Iskandar, D. (2017). Pengukuran Warna Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dengan Metode CIE Lab* dan Analisis Kuantitatif Kandungan Lycopene. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 3(1), 25-34.
- Rahmawati, R., Sakinah, N., & Haryanto, B. (2020). Studi Penyimpanan Dingin Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Tiga Varietas Tomat. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 17(1): 42-51.
- Rahman, F. T., Dwiloka, B., Mulyani, S. 2022. Total Padatan Terlarut dan Tranmitansi Sari Buah Jeruk Manis dengan Penambahan Gelatin Tulang Ikan Bandeng. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 17(2): 10-16.
- Siahaan, E., Julianti, E., & Ridwansyah. (2018). Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 6(1), 45-51.
- Surtinah. 2007. Kajian tentang hubungan pertumbuhan vegetatif dengan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum Esculentum*). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 4 (1): 22-29.
- Tiro, A. P. B. 2021. *Pengaruh Kemasan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Fisik Buah Tomat (Lycopersicum Esculentum Mill)*. Skripsi thesis, Universitas Hasanuddin.
- Yam, Kit L., Papadakis Spyridon E. (2004). A Simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering* 6(1): 137-142.