
AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian

Laman Jurnal: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/agritekno>

Pengaruh Suhu, Sitem Penyimpanan dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Kimia Buah Tomat

The Effect of Temperature, Storage System, and Storage Duration on the Chemical Characteristics of Tomatoes

Gysberth Pattiruhu*, Rachel Breemer

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233 Indonesia

*Penulis korespondensi: G. Pattiruhu, e-mail: pgysberth@gmail.com

ABSTRACT

Tomato is a highly perishable horticultural commodity, requiring proper post-harvest handling to extend its shelf life. One effective approach is to store tomatoes in suitable packaging and under appropriate temperature conditions. This study aimed to evaluate the effect of storage temperature and storage systems on the chemical quality of tomatoes during storage. The experimental design employed was a factorial, completely randomized design. The first factor was storage temperature, consisting of room temperature at 29°C (A1) and low-temperature storage at 15°C (A2). The second factor was the storage system, which included closed control/stretch film (B1), modified packaging/stretch film with the addition of 6% O₂ and 8% CO₂ (B2), and open control/no packaging (B3), for durations of 4, 8, 12, and 16 days. The results showed that storage at 15°C with modified packaging (A2B2) effectively maintained moisture content at 95.9%, vitamin C content at 3.67 mg/100g, reducing sugar at 2.43%, total acid at 10.6%, and calcium at 10.58% over a storage period of 16 days.

Keywords: Tomatoes; temperature; storage system

ABSTRAK

Tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang mudah rusak, sehingga diperlukan penanganan pascapanen yang tepat untuk memperpanjang umur simpannya. Salah satu penanganan yang dapat dilakukan adalah dengan menyimpan pada kemasan yang tepat dan suhu yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suhu penyimpanan dan sistem penyimpanan terhadap mutu kimia tomat selama penyimpanan. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial dimana faktor pertama adalah suhu penyimpanan pada suhu ruang 29°C (A1) dan penyimpanan suhu rendah 15°C (A2) dan faktor kedua adalah sistem penyimpanan yang terdiri dari kontrol tertutup/stretch film (B1), kemasan modifikasi/ stretch film penambahan gas O₂ 6% dan CO₂ 8% (B2), kontrol terbuka/tanpa kemasan (B3) selama 4, 8, 12 dan 16 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu penyimpanan 15°C dan kemasan modifikasi (A1B2) mampu mempertahankan kadar air 95,9%, kadar vitamin C 3,67 mg/100g, kadar gula pereduksi sebesar 2,43, total asam sebesar 10,6% dan kalsium sebesar 10,58% selama 16 hari selama 4, 8, 12 dan 16 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu penyimpanan 15°C dan kemasan modifikasi mampu mempertahankan kadar air 95,9%, kadar vitamin C 3,67 mg/100g, kadar gula pereduksi sebesar 2,43, total asam sebesar 10,6% dan kalsium sebesar 10,58% selama 16 hari.

Kata kunci: Sistem penyimpanan; suhu; tomat

<https://doi.org/10.30598/jagritekno.2024.13.1.183>

Submisi: 3 Agustus 2024; Review: 15 September 2024; Revisi: 3 Oktober 2024; Diterima: 12 Oktober 2024

Tersedia Online: 31 Oktober 2024

Terakreditasi Kemenristek SK. 200/M/KPT/2020

ISSN [2302-9218](#) (Print) ISSN [2620-9721](#) (Online) / © Penulis. Penerbit Universitas Pattimura. Akses Terbuka dengan lisensi CC-BY-SA.

PENDAHULUAN

Tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang sangat penting dalam rantai pangan global karena nilai ekonomis dan kandungan nutrisinya yang tinggi (Pega *et al.*, 2020). Sebagai sumber utama vitamin C, antioksidan, dan berbagai fitonutrien, tomat tidak hanya berperan penting dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat, tetapi juga memiliki kontribusi signifikan terhadap pendapatan petani dan industri pangan (Wardana & Alzarliani, 2019). Namun, tantangan utama dalam penanganan pasca panen tomat adalah mempertahankan mutu kimia selama proses penyimpanan, yang sangat rentan terhadap penurunan kualitas akibat faktor lingkungan. Suhu dan sistem penyimpanan memainkan peran yang krusial dalam menentukan stabilitas mutu kimia tomat, yang pada gilirannya mempengaruhi daya simpan, kualitas sensoris, dan keamanan pangan produk tersebut (Yuniastri *et al.*, 2020). Beberapa peneliti yang telah melakukan penelitian tentang jenis kemasan dan suhu terhadap mutu tomat selama penyimpanan seperti yang telah dilakukan oleh Ashadi *et al.* (2022) dengan hasil tomat yang dikemas menggunakan Styrofoam dan disimpan pada suhu 15°C mampu mempertahankan mutu tomat selama 24 hari. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Salingkat *et al.* (2020) dengan menggunakan kemasan plastic PP dan disimpan pada suhu 5°C dapat mempertahankan mutu tomat selama 5 hari. Meskipun banyak penelitian telah dilakukan untuk memahami dampak berbagai metode penyimpanan pada tomat, namun masih belum ada yang pengemasan tomat menggunakan stretch film dan pada penelitian sebelumnya juga menggunakan kemasan yang tidak dimodifikasi, sehingga diperlukan penelitian yang lebih mendalam dan terfokus untuk mengidentifikasi kondisi penyimpanan yang optimal dalam menjaga kualitas kimia tomat sepanjang rantai distribusi.

Mutu kimia tomat memainkan peran penting dalam menentukan kualitas keseluruhan dan nilai gizi produk, yang sangat dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan pasca panen (Baninaiem & Abdolmajid, 2023). Namun, variasi dalam suhu dan sistem penyimpanan sering kali menyebabkan perubahan signifikan pada komponen kimiawi tomat, seperti penurunan kandungan vitamin C, degradasi pigmen, dan peningkatan kadar gula yang tidak diinginkan (Sunarso *et al.*, 2023). Masalah ini menjadi perhatian utama, terutama karena pengelolaan mutu kimia yang tidak optimal dapat menurunkan kualitas produk, mengurangi

masa simpan, serta berdampak negatif pada kepuasan konsumen. Meskipun penelitian sebelumnya telah mengkaji berbagai aspek jenis kemasan dengan menggunakan kemasan plastik PE maupun PP dan suhu penyimpanan tomat, masih terdapat ketidakpastian mengenai bagaimana kombinasi suhu dan sistem penyimpanan yang berbeda dapat secara simultan mempengaruhi stabilitas kimiawi tomat (Felfoldi *et al.*, 2022). Oleh karena itu, diperlukan pada penelitian ini lebih berfokus tentang penggunaan kemasan yang digunakan yaitu stretch film dan kemasan *stretch film* yang sudah dimodifikasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana variasi suhu penyimpanan, baik dalam kondisi rendah, maupun tinggi, serta perbedaan sistem penyimpanan (misalnya, penyimpanan terbuka, tertutup (menggunakan kemasan stretch film), atau menggunakan pengemas modifikasi), terhadap mutu kimiawi tomat, seperti kadar air, vitamin C, total asam, kadar gula pereduksi dan kalsium.

METODE PENELITIAN

Bahan

Penelitian ini menggunakan tomat tipe apel jenis sarandengan tingkat kematangan 70% sebagai bahan utama yang diperoleh dari lahan perkebunan Sukabumi sebanyak 300 buah. Tomat ini dipilih karena tingkat kematangan tersebut dianggap optimal untuk studi penyimpanan. Buah tomat yang diperoleh selanjutnya dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel, selanjutnya ditiriskan dan dikeringkan dan disortasi untuk memisahkan buah yang baik dan rusak yang disebabkan selama pengangkutan. Kemasan yang digunakan adalah kemasan stretch film, kemasan yang dimodifikasi dengan penambahan gas O₂ 6% dan CO₂ 8%. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian meliputi pereaksi untuk pengukuran kadar air, vitamin C, dan gula pereduksi.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri dari dua faktor utama. Faktor pertama adalah suhu penyimpanan (A), yang terdiri dari dua taraf perlakuan: 15°C (A1) dan 29°C (A2). Faktor kedua adalah sistem penyimpanan (B), yang meliputi tiga

taraf perlakuan: kontrol tertutup /*stretch film* (B1), kemasan yang dimodifikasi dengan penambahan gas O₂ 6% dan CO₂ 8% (B2), dan kontrol terbuka/tanpa kemasan (B3) dengan lama penyimpanan selama 4, 8, 12 dan 16 hari masing-masing perlakuan diulang sebanyak dua kali sehingga jumlah satuan percobaan pada penelitian ini adalah 48 satuan percobaan. Desain faktorial ini memungkinkan analisis interaksi antara suhu dan sistem penyimpanan terhadap mutu kimia tomat meliputi kadar air, vitamin C, gula pereduksi, total asam dan kalsium selama penyimpanan.

Uji Kadar air (AOAC, 2012)

Pengujian kadar air dilakukan berdasarkan metode proksimat (AOAC, 2012) dimana kadar air diukur menggunakan metode pengeringan oven. Cawan dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit dan kemudian akan didinginkan selama 15 menit dan selanjutnya ditimbang. Sampel tomat sebanyak 2 g dimasukkan pada cawan yang sudah diketahui bobotnya kemudian dikeringkan pada suhu 105°C selama 5 jam hingga mencapai konstan dan didinginkan selama 30 menit. Kadar air dihitung berdasarkan perbedaan berat sebelum dan setelah dipanaskan.

Uji Vitamin C

Kandungan vitamin C dianalisis menggunakan metode titrasi (Sudarmadji *et al.*, 2007), dimana sampel tomat sebanyak 10 g ditimbang dan dimasukkan kedalam labu takar 100 mL ditambah akuades sebanyak 50 mL. selanjutnya dihomogenkan dan ditambahkan amilum 1%. Sampel jus tomat diekstraksi dan dititrasi menggunakan iodium standar 0,01N hingga terjadi perubahan warna, yang menunjukkan titik akhir reaksi. Kandungan vitamin C dihitung berdasarkan volume titran yang digunakan. Perhitungan kadar vitamin C dengan standarisasi larutan iodin yaitu 1 mL 0,01 N iodin = 0,88 mg asam askorbat

Uji Kadar Gula Pereduksi (Metode Lane-Eynone, SNI 01-2892-1992)

Pengujian kadar gula pereduksi menggunakan metode Lane-Eynone (SNI 01-2892-1992) dimana sampel ditimbang sebanyak 50 g ditambah dengan alcohol 80% sebanyak 100 mL. Diukur pH sampai mencapai ± 7-8. Selanjutnya diblender dengan menggunakan alat *homogenizer*

selanjutnya disaring. Sesudah itu dilakukan hidrolisis dengan HCl pekat 5-6 mL, dan direfluks dengan menggunakan alat kondensor tegak selama ± 1 jam, dinetralkan lagi hingga pH-nya sekitar 7-8. Dinetralkan lagi menggunakan Pb asetat sebanyak 225 g/500 mL untuk menghilangkan senyawa lain selain gula. Kelebihan Pb asetat dinetralkan dengan menggunakan Kalsium oksalat 110 g/250 mL sampai tidak terbentuk endapan putih. Tepatkan volumenya sampai 200 mL disaring dan lariatannya digunakan untuk titrasi fehling.

Larutan standar yang digunakan adalah 9,5 g sukrosa ditambah 5 mL HCl pekat dan ditepatkan sampai 1 L dan selanjutnya didiamkan ± 3 hari pada suhu 20-25°C. Ambil larutan sebanyak 25 mL masukkan kedalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan 50 ml akuades dan indikator PP untuk dititrasi dengan menggunakan NaOH 20% hingga sampai berwarna merah muda. Selanjutnya tambahkan beberapa tetes HCl hingga tidak berwarna. Kadar gula pereduksi dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 1

$$\text{Gula reduksi (\%)} = \frac{a \times 2,5 \text{ g standar gula invers}}{b \times 0,25 \text{ g sampel}} \dots (1)$$

dimana: a = mL larutan standar; b = mL titrasi Fehling

Uji Total Asam (Widodo *et al.*, 2019)

Daging buah tomat ditimbang sebanyak 5 g kemudian diambil sari buahnya sebanyak 10 mL lalu dimasukkan kedalam labu takar 250 mL, selanjutnya ditambahkan aquades campuran selanjutnya dihomogenkan kemudian disaring dan diambil filtratnya sebanyak 25 ml dan masukkan 3 tetes indikator pp. setelah itu dititrasi natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N, ditambahkan secara perlahan ke sampel sambil diaduk terus-menerus. Proses ini dilakukan hingga warna sampel berubah menjadi merah muda yang stabil, yang menunjukkan bahwa titik akhir reaksi telah tercapai. Total asam tertitrasi dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.

$$\text{ATT (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{fp} \times 0,1 \text{ N} \times \text{BM (asam sitrat)}}{\text{Berat (g)} \times 1000} \times 100\% \dots (2)$$

dimana: fp = faktor pengenceran; BM = Bobot ekuivalen asam sitrat

Uji Kalsium

Pengujian kalsium pada penelitian ini menggunakan metode titrasi (Taufik *et al*, 2018) dimana sampel ditimbang sebanyak 4 g dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambah akuades sebanyak 100 mL. tambahkan NaOH 2 N untuk mengatur pH larutan agar mencapai 12-13. Pada saat akan dimulainya titrasi tambahkan 50 mg indikator mureksid 0,2% (b/b). Titrasi dilakukan dengan larutan NaEDTA 0,050 M yang sudah dibakukan. Titrasi berakhir ditandai dengan adanya perubahan warna dari merah muda menjadi ungu. Penentuan kadar kalsium dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.

$$\text{Kalsium (\%)} = \frac{M \times V1 \times 40,08 \times 100}{V2} \dots (3)$$

dimana: M = Molaritas NaEDTA; V1 = Volume NaEDTA; V2 = Volume Sampel

Selanjutnya tambahkan Penelitian ini menggunakan tomat hijau dengan tingkat kematangan 70% sebagai bahan utama. Tomat ini dipilih karena tingkat kematangan tersebut dianggap optimal untuk studi penyimpanan. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian meliputi pereaksi untuk pengukuran kadar air, vitamin C, dan gula pereduksi. Selain itu, peralatan standar laboratorium seperti timbangan analitik, spektrofotometer, dan oven pengering digunakan untuk mendukung pengujian parameter yang ditetapkan.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varians untuk menentukan pengaruh signifikan dari suhu dan sistem penyimpanan, serta interaksi antara kedua faktor tersebut terhadap parameter mutu kimia tomat. Jika ditemukan perbedaan yang signifikan, uji lanjut menggunakan uji Tukey dilakukan untuk mengidentifikasi perlakuan mana yang berbeda secara signifikan. Analisis dilakukan pada taraf signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian parameter mutu kimia tomat yang disimpan dengan menggunakan sistem penyimpanan dan suhu penyimpanan yang berbeda selama penyimpanan 16 hari pada

penelitian meliputi kadar air, vitamin C, gula pereduksi, total asam dan kalsium pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter kimia penting yang memiliki peran krusial dalam menentukan umur simpan suatu produk pangan. Secara ilmiah, kadar air pada tomat adalah salah satu parameter penting yang mempengaruhi tekstur, rasa, dan kualitas keseluruhan (Rahmah *et al.*, 2023). Perubahan kadar air dapat mengindikasikan hilangnya kesegaran dan penurunan mutu (Hoshi *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan suhu penyimpanan dan sistem penyimpanan selama penyimpanan 16 hari menghasilkan kadar air yang berbeda. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan sistem penyimpanan memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar air tomat selama penyimpanan.

Pada perlakuan A1B3 dan A2B1 menunjukkan penyimpanan 12 hari mengalami peningkatan kadar air dan pada hari ke 16 mengalami penurunan kadar air. Kadar air yang tinggi dapat dipengaruhi oleh adanya proses penyerapan dari suhu penyimpanan yang mampu mengakibatkan terjadinya kerusakan (Johansyah *et al.*, 2014) sehingga mengakibatkan kadar air tomat mengalami penurunan. Penurunan kadar air dapat disebabkan karena adanya aktivitas metabolisme respirasi dan transpirasi yang terus berlangsung. Suhu penyimpanan juga mempengaruhi kadar air tomat, dapat dilihat pada suhu dingin dapat mempertahankan kadar air tomat sehingga mengakibatkan penurunan kadar air tomat tidak signifikan dan hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Usni *et al.* (2016).

Lama penyimpanan juga memberikan pengaruh terhadap kadar air pada sistem penyimpanan, Hal ini dapat disebabkan sistem penyimpanan secara tertutup pada suhu tinggi yang menyebabkan terjadinya kelembaban yang dapat menyebabkan terjadinya penyerapan air dari tomat sehingga menjadi kering. Sistem penyimpanan modifikasi atmosfer, menunjukkan bahwa selama penyimpanan 12 hari dia mampu secara efektif mengontrol atau memodulasi kadar air pada tomat dalam kondisi suhu tertentu (Aprilandani & Tangasari, 2022).

Tabel 1.

Pengaruh perlakuan sistim penyimpanan dan suhu penyimpanan terhadap kadar air, vitamin C, gula pereduksi, total asam dan kalsium tomat selama penyimpanan

Perlakuan	Lama Penyimpanan (hari)	Kadar Air (%)	Vitamin C	Total Gula (%)	Total Asam	Kalsium
A1B1	4	94,42±0,16 def	3,43±0,08 abcde	1,74±0,05 fg	15,5±0,21 b	14,01±0,03 b
	8	94,06±0,24 def	3,36±0,14 abcde	1,98±0,08 cde	16,4±0,03 a	10,90±0,04 g
	12	94,90±0,08 abcde	3,45±0,06 abcd	2,08±0,04 bcd	13,4±0,03 c	10,63±0,04 g
	16	95,13±0,38 def	3,42±0,06 abcde	2,20±0,05 b	12,4±0,07 e	9,42±0,26 j
A1B2	4	94,51±0,01 def	3,54±0,04 abc	1,90±0,05 def	13,6±0,01 c	15,09±0,06 a
	8	95,52±0,25 bcd	3,46±0,03 abcd	2,09±0,05 bc	11,9±0,02 f	13,06±0,11 c
	12	97,22±0,40 ab	3,56±0,01 ab	2,22±0,04 b	10,4±0,04 i	12,10±0,05 d
	16	95,46±0,20 bcd	3,60±0,03 ab	2,43±0,04 a	10,8±0,04 h	10,58±0,09 gh
A1B3	4	97,74±0,07 a	3,51±0,04 abcd	1,68±0,04 g	9,80±0,01 kl	12,76±0,06 c
	8	92,58±0,89 f	3,40±0,21 f	1,88±0,03 ef	9,70±0,05 l	10,26±0,06 h
	12	95,90±0,23 abcd	3,67±0,03 a	2,00±0,04 cde	10,4±0,04 i	9,46±0,04 j
	16	88,31±0,38 g	3,22±0,12 cdef	2,26±0,06 ab	9,80±0,03 kl	8,33±0,04 lm
A2B1	4	95,80±0,13 f	3,03±0,04 f	1,36±0,02 ij	10,1±0,04 j	11,57±0,04 ef
	8	95,00±0,18 cde	3,30±0,03 bcdef	2,00±0,06 cde	13,0±0,06 d	9,79±0,04 i
	12	94,99±0,26 cde	3,21±0,04 def	1,74±0,05 fg	11,2±0,02 g	8,18±0,04 m
	16	96,01±0,22 abcd	3,11±0,04 ef	1,64±0,06 gh	9,80±0,04 l	3,24±0,06 o
A2B2	4	95,19±0,41 bcd	3,35±0,06 abcdef	1,37±0,04 ij	11,0±0,05 h	11,81±0,03 de
	8	95,51±0,23 bcd	3,31±0,04 bcdef	1,57±0,05 ghi	10,6±0,06 i	11,37±0,05 f
	12	92,93±0,28 ef	3,21±0,05 def	1,87±0,03 ef	9,20±0,04 m	9,84±0,05 i
	16	95,56±0,43 cde	3,42±0,03 abcde	1,92±0,06 cdef	10,0±0,04 jk	9,01±0,03 j
A2B3	4	96,7±0,36 abc	3,39±0,02 ef	1,40±0,02 ij	9,40±0,02 m	11,51±0,03 ef
	8	89,14±0,00 g	3,12±0,13 ef	1,49±0,04 hij	9,20±0,05 m	9,83±0,02 i
	12	95,14±0,66 abcd	3,47±0,03 abcd	1,56±0,03 ghi	9,40±0,02 m	8,57±0,04 k
	16	94,81±0,29 g	3,43±0,02 abcde	1,64±0,02 ghi	8,80±0,01 n	7,36±0,15 n

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada uji beda nyata jujur Tukey ($\alpha = 0,05$). A1B1 = kontrol tertutup /stretch film pada suhu 15°C; A1B2 = Kemasan Modifikasi pada suhu 15°C; A1B3 = kontrol terbuka pada suhu 15°C; A2B1 = kontrol tertutup /stretch film pada suhu 29°C; A2B2 = Kemasan Modifikasi pada suhu 29°C; A2B3 = kontrol terbuka pada suhu 29°C.

Vitamin C

Vitamin C banyak merupakan salah satu vitamin yang mampu larut dalam air dan banyak ditemukan dalam buah dan sayur salah satunya adalah tomat (Ashadi *et al.*, 2022). Kadar vitamin C akan semakin menurun apabila semakin lama disimpan, hal ini disebabkan karena adanya proses oksidatif yang dirangsang dari adanya cahaya, oksigen maupun enzim (Chitravathi, 2015).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh suhu penyimpanan dan sistim penyimpanan memberikan pengaruh terhadap kadar vitamin C selama penyimpanan. Berdasarkan tabel 1 diatas dapat menunjukkan bahwa selama penyimpanan 16 hari perlakuan suhu maupun sistim penyimpanan memberikan hasil kadar vitamin C yang berbeda. Kadar vitamin C tertinggi terdapat pada perlakuan A2B2 pada penyimpanan 16 hari yaitu sebesar 3,67 mg/100g dan terendah terdapat pada perlakuan A2B1 pada penyimpanan 4 hari. Meningkatnya kadar vitamin C pada sistim

penyimpanan termodifikasi disebabkan karena sifat bahan kemasan modifikasi dimana kadar oksigennya diturunkan dan karbondioksida ditingkatkan yang mengakibatkan lambatnya laju oksidasi sehingga mampu menghambat terjadinya penurunan kandungan vitamin C (Sine, 2013).

Suhu juga memberikan pengaruh dimana suhu dingin mampu menekan percepatan peningkatan vitamin C. Hal ini dikarenakan penyimpanan pada suhu rendah dapat menghambat terjadinya oksidasi yang dipercepat oleh suhu tinggi sehingga dapat menjaga kestabilan vitamin C, namun pada suhu yang terlalu rendah (< 10°C) dapat menyebabkan terjadinya *chilling injury* (Salingkat *et al.*, 2020). Hasil penelitian ini sejalan dengan peneliti sebelumnya yang dilakukan oleh Ashadi *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa sifat vitamin C yang tidak stabil dan akan mudah teroksidasi jika terkena panas.

Total Asam

Total asam merupakan salah satu penduga yang mencerminkan kandungan asam organik (seperti asam malat maupun asam sitrat) yang berperan untuk tingkat keasaman yang memberikan pengaruh terhadap rasa ataupun aroma maupun menjaga kesegaran buah sehingga dapat dijadikan sebagai indikator tingkat kematangan (Arkan, 2021). Pengukuran total asam dapat dilakukan dengan menganalisa banyaknya asam yang terkandung pada suatu larutan (Angelia, 2017).

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan suhu dan sistim penyimpanan memberikan pengaruh terhadap perubahan total asam buah tomat selama penyimpanan. Berdasarkan tabel 1 diatas menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan mengakibatkan asam tertitrasi buah tomat menjadi menurun. Selama penyimpanan pada suhu ruang, rata-rata kandungan total asam lebih rendah dengan laju penurunan lebih besar dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu 15°C. Hal ini disebabkan karena selama proses penyimpanan akan terjadi proses respirasi yang mengakibatkan hilangnya asam organik yang dirubah menjadi gula dan senyawa lainnya (Fitriana & Fitri, 2020).

Sistim penyimpanan berupa *modified atmosphered packaging* (MAP) merupakan sistim penyimpanan yang baik, karena dapat membantu mengatur kadar oksigen dan karbon dioksida, yang berdampak pada laju respirasi tomat. Dengan pengaturan ini, asam-asam organik lebih sedikit digunakan untuk respirasi, Nilai TAT berkorelasi dengan nilai pH maupun vitamin C, dimana jika terjadi peningkatan nilai TAT maka, kadar pH akan naik. Vitamin C merupakan salah satu asam yang terkandung dalam buah dan sayur walaupun tidak memberikan kontribusi yang besar terhadap nilai total asam (Destiana & Rahayu, 2021)

Kadar Gula Pereduksi

Gula pereduksi merupakan salah satu komponen utama dalam menentukan rasa yang ada pada tomat selama penyimpanan. Selama penyimpanan berlangsung gula pereduksi pada tomat mengalami peningkatan, hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Ashadi *et al.*, 2022). Hal ini dikarenakan selama penyimpanan, terjadi perubahan kadar gula yang diakibatkan adanya aktivitas fisiologis yang menyebabkan terjadinya

peningkatan kadar sukrosa, glukosa secara bertahap (Simkova, 2024).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh suhu penyimpanan dan sistim penyimpanan memberikan pengaruh terhadap gula pereduksi selama penyimpanan. Berdasarkan tabel 1 dapat menunjukkan bahwa selama penyimpanan 16 hari perlakuan suhu dan sistim penyimpanan memiliki kadar gula pereduksi yang berbeda. Kadar gula pereduksi tertinggi terdapat pada perlakuan A1B2 pada penyimpanan 16 hari yaitu sebesar 2,43 % dan terendah terdapat pada perlakuan A2B1 pada penyimpanan 4 hari sebesar 1,36%.

Sistem penyimpanan juga memegang peranan penting, dimana sistim penyimpanan dalam kondisi modifikasi atmosfer, seperti pengaturan kadar oksigen dan karbon dioksida, dapat memperlambat penurunan kadar gula pereduksi dengan cara menekan laju respirasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Deglas (2023) dimana, kemasan yang mampu menekan laju respirasi akan memperlambat peningkatan kadar gula dibandingkan dengan tanpa menggunakan kemasan.

Suhu juga memberikan pengaruh terhadap kadar gula pereduksi, dimana pada penyimpanan suhu rendah akan menekan laju respirasi yang menyebabkan terjadinya akumulasi gula pereduksi (Kusumiyati *et al.*, 2017). Tomat yang disimpan pada suhu kamar memiliki kadar gula pereduksi yang lebih rendah setelah lama penyimpanan 8 hari dibandingkan dengan tomat yang disimpan pada suhu dingin, hal ini dikarenakan karena terjadinya proses perombakan pati terjadi lebih cepat selama respirasi berlangsung (Kusumiyati *et al.*, 2017). Terjadinyan penurunan gula pereduksi selama respirasi berlangsung mengakibatkan gula terurai menjadi asam piruvat sehingga menghasilkan karbondioksida dan air (Ashadi *et al.*, 2022) dan mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai total asam selama penyimpanan.

Kalsium

Kalsium berperan vital dalam mempertahankan kualitas buah, termasuk tomat, dengan memperkuat dinding sel dan mencegah kerusakan fisiologis seperti busuk ujung bunga (Pertiwi *et al.*, 2020) dan juga memiliki peranan dalam menekan respirasi dengan cara mereduksi pembentukan etilen sehingga dapat memperlambat proses pematangan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh suhu penyimpanan dan sistem penyimpanan memberikan pengaruh terhadap kadar kalsium tomat selama penyimpanan. Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa selama penyimpanan 16 hari perlakuan suhu dan sistem penyimpanan memiliki kandungan kalsium yang berbeda. Kandungan kalsium tertinggi terdapat pada perlakuan A1B2 yaitu sebesar 10,98 % dan yang terendah terdapat pada perlakuan A2B1 sebesar 3,24%.

Suhu penyimpanan dapat memperlambat proses metabolisme sehingga yang mengakibatkan terjadinya degradasi nutrisi termasuk kandungan kalsium. Sehingga kandungan kalsium pada tomat yang disimpan pada suhu yang dingin lebih tinggi dibandingkan dengan tomat yang disimpan pada suhu ruang.

Penggunaan atmosfer terkontrol atau atmosfer termodifikasi, yang mengatur kadar oksigen dan karbon dioksida, dapat mengurangi laju respirasi dan memperlambat kerusakan jaringan seluler, sehingga mempertahankan kandungan kalsium lebih lama. Penyimpanan dalam kondisi kelembaban tinggi juga membantu mencegah penguapan air dan kalsium dari sel-sel tomat, sementara kelembaban rendah mempercepat pengeringan dan kehilangan kalsium.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik untuk penyimpanan tomat dengan lama penyimpanan 16 hari perlakuan dengan menggunakan system penyimpanan menggunakan kemasan *stretch film* yang dimodifikasi atmosfer dan disimpan pada suhu 15°C memiliki kadar air sebesar 95,46%, vitamin C sebesar 3,60 mg/100g, kadar gula pereduksi 2,43 %, total asam sebesar 10,8% dan kandungan kalsium 10,58%.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC [Association of Official Analytical Chemistry]. (2012). *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry*. AOAC Arlington, Virginia.
- Angelia, I.O. (2017). Kandungan pH, total asam tertitrasi, padatan terlarut dan vitamin C pada beberapa komoditas hortikultura. *Journal of Agritech Science*, 1(2), 68-74.
- Aprilandani, S., & Tanggasari, D. (2022). Pengaruh suhu dan kelembaban terhadap produk pisang sale pada variasi jenis kemasan dengan lama waktu penyimpanan. *Protech Biosystem Journal*, 2(2), 91-97.
- Arkan, N.D., Setyawardani, T., & Astuti, T.Y. (2021). Pengaruh penggunaan pektin nabati dengan persentase yang berbeda terhadap nilai pH dan total asam tertitrasi yogurt susu sapi. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.24198/jthp.v2i1.28302>
- Ashadi, R., Netty, & Suraedah, A. (2022). Pengaruh suhu dan jenis kemasan terhadap daya simpan dan kualitas buah tomat. *Agrotekmas*, 2(3), 19-28.
- Baninaiem, E., & Abdolmajid, M.D. (2023). Enhancement of storage life and maintenance of quality in tomato fruits by preharvest salicylic acid treatment. *Sustainable Food System*, 7, 1180243. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1180243>.
- Chitravathi, K., Chauhan, O.P., & Raju P.S. (2015). Influence of modified atmosphere packaging on shelf-life of green chillies (*Capsicum annum L.*). *Food Packaging and Shelf Life*, 45, 1-9.
- Deglas, W. (2023). Pengaruh jenis plastik polyethylene (PE), polypropylene (PP), high density polyethylene (HDPE), dan overheated polypropylene (OPP) terhadap kualitas buah pisang mas. *Jurnal Agrofood*, 5(1), 33-42.
- Destiana, I.D., & Rahayu, W.E. (2021). Karakteristik kimia dan sensori minuman tinggi vitamin C dari sari kulit nanas dan pepaya. *Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Rekayasa*, 4(2), 18-24. <https://doi.org/10.31962/jiitr.vvii.63>
- Felfoldi, Z., Florica, R., Ioana, A.R., Adriana, F.S., Dan, C.V., Jaime, P., & Radu, E.S. (2022). Analysis of physico-chemical and organoleptic fruit parameters relevant for tomato quality. *Agronomy*, 12, 1232. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051232>.
- Fitriana, Y.A.N., & Fitri, A.S. (2020). Analisis kadar vitamin C pada buah jeruk menggunakan metode titrasi iodometri. *Sainteks*, 17(1), 27. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v17i1.8530>
- Hoshi, N., Saikawa, K., & Nakamura, M. (2019). Structural effects on water molecules on the low index planes of Pt modified with alkyl

- amines and the correlation with the activity of the oxygen reduction reaction. *Electrochemistry Communications*, 106, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.elecom.2019.106536>.
- Johansyah, A., Prihastanti, E., & Kusdiyantini, E. (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.
- Kusumiyati., Resti, N., & Wawa, S. (2017). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kualitas kentang olahan (*Solanum tuberosum* L.) kultivar atlantik. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(2), 1-12.
- Pega, E.P., & Arifin, D.S. (2021). Rekayasa teknologi penyimpanan dengan atmosfer termodifikasi untuk memperpanjang umur simpan dalam penanganan pascapanen tomat. *Agritech*, 41(3), 246-256. <https://doi.org/10.22146/agritech.54926>.
- Pertiwi, N P., Titin, S., Hangger, G M. (2020). Pengaruh Hara Kalsium Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.)Varietas Permata. *Jurnal Agroista*, 4 (2): 47-55.
- Rahmah, A.K., Nurhidajah., & Yunan, K.S. (2023). Karakteristik kimia, sifat sensori dan waktu larut penyedap rasa bubuk jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dengan metode *Foam-Mat Drying*. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 13(2), 88-98.
- Salingkat, C.A., Noviyanti, A., & Syamsiar. (2020). Pengaruh jenis bahan pengemas, suhu dan lama penyimpanan terhadap karakteristik mutu buah tomat. *Jurnal Agroland*, 27(3).
- Simkova, K., Veberic, R., Hudina, M., Grohar, M. C., Pelacci, M., Smrke, T., Ivancic, T., Cvelbar Weber, N., & Jakopic, J. (2024). Non-destructive and destructive physical measurements as indicators of sugar and organic acid contents in strawberry fruit during ripening. *Scientia Horticulturae*, 327, 112843
- Sine, H.M.C. (2013). Ketahanan kadar vitamin C dan kadar air pada cabai merah besar (*Capsicum annum* L.) dengan berbagai jenis kemasan. *Jurnal Partner*, 20(2), 165-167.
- Sudarmadji, S., B, Haryono., Suhardi. (2007). Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta
- Sunarso, M.P., Fithriyah, N.H., & Nugrahani, R.A. (2023). Pengaruh formulasi edible coating dari pati pisang raja bulu terhadap penghambatan gejala *chilling injury* pada tomat merah. *Jurnal Teknologi UMJ*, 15(1). <https://doi.org/10.24853/jurtek.15.1.73-80>
- Taufik, M., Seveline., & Saputri, E.R. (2018). Validasi metode analisis kadar kalsium pada susu segar secara titrasi kompleksometri. *Agritech*, 38(2), 187-193.
- Usni, A., Karo-KaroT., dan Yusraini, E. (2016). Pengaruh *edible coating* berbasis pati kulit ubi kayu terhadap kualitas dan umur simpan buah jambu biji merah pada suhu kamar. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 4(3), 293-303.
- Wardana., & Alzarliani, W.O. (2019). Faktor-faktor yang mempengaruhi minat petani menerapkan teknologi pengolahan buah tomat di Desa Wakuli Kecamatan Kapontori Kabupaten Buton. *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 12(1), 145-151. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.12.1.145-151>.
- Widodo, W.D., Suketi, K., & Rahardjo, R. (2019). Evaluasi kematangan pascapanen pisang barangan untuk menentukan waktu panen terbaik berdasarkan akumulasi satuan panas. *Buletin Agrohorti*, 7(2), 162-171. <https://doi.org/10.29244/agrob.7.2.162-171>.
- Yuniastri, R., Ismawati, Vika, M.A., & Khalid, A.F. (2020). Karakteristik kerusakan fisik dan kimia buah tomat. *Journal Food Technology and Agroindustry*, 2(1), 1-8. <https://doi.org/10.24929/jfta.v2i1.954>.

Copyright © The Author(s)

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)