

Analisis Warna, TSS dan Kekerasan Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada Tingkat Kematangan Berbeda

¹Baihaqi Baihaqi, ^{2*}Diah Fridayati

¹Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Almuslim, Bireuen, Aceh

teukubaihaqi.stp@gmail.com, diahfridayati@gmail.com

Koresponden: Diah Fridayati

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tingkat kematangan terhadap karakteristik kualitas tomat, meliputi warna, kekerasan, dan kandungan total padatan terlarut (TPT). Penelitian dilakukan pada tiga tingkat kematangan tomat: matang hijau (M1), matang oranye (M2), dan matang merah (M3). Parameter yang diamati mencakup kekerasan, warna (koordinat L^* , a^* , b^*), dan TPT ($^{\circ}$ Brix). Analisis data dilakukan dengan rancangan acak lengkap (RAL) dan uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kematangan berpengaruh signifikan terhadap kekerasan dan parameter warna (L^* , a^*), namun tidak memengaruhi nilai TPT dan parameter warna b^* . Kekerasan tomat menurun seiring peningkatan kematangan, dengan M1 memiliki kekerasan tertinggi ($2,80 \pm 0,21$ kgf) dibandingkan M2 ($1,92 \pm 0,20$ kgf) dan M3 ($1,81 \pm 0,08$ kgf). Nilai L^* menurun dari M1 ($53,10 \pm 1,32$) ke M3 ($43,29 \pm 1,29$), sedangkan nilai a^* meningkat dari M1 ($-9,87 \pm 0,66$) ke M3 ($20,36 \pm 6,13$), mencerminkan pergeseran warna dari hijau ke merah. TPT tertinggi ditemukan pada M3 ($4,73 \pm 0,32$ $^{\circ}$ Brix), namun perbedaannya tidak signifikan secara statistik. Penurunan kekerasan dan perubahan warna disebabkan oleh degradasi klorofil, sintesis pigmen likopen, dan aktivitas enzim seperti pektin esterase. Hasil ini mengindikasikan bahwa tingkat kematangan memengaruhi kualitas fisik dan penampilan tomat, dengan implikasi pada pemilihan tahap panen untuk kebutuhan pasar dan penyimpanan.

Kata Kunci: kematangan, pascapanen, tomat

PENDAHULUAN

Buah tomat merupakan salah satu produk hortikultura yang sudah menjadi kebutuhan sehari-hari masyarakat. Rasa buah tomat adalah manis-manis asam segar yang bisa memberikan kesegaran tersendiri bagi tubuh. Kelezatan cita rasa masakan akan lebih nikmat bila menggunakan tomat baik dalam bentuk buah segar maupun berupa saos (Andriani et al. 2018). Selain rasanya lezat, tomat memiliki komposisi zat yang cukup lengkap dan yang paling utama adalah kandungan vitamin A dan C bermanfaat bagi tubuh. Buah tomat juga mengandung karbohidrat, protein, lemak dan kalori (Sari et al. 2021). Tomat pun komoditas yang multiguna berfungsi sebagai sayuran, bumbu masak, buah meja, penambah nafsu makan, minuman, bahan pewarna makanan, sampai bahan kosmetik dan obat-obatan (Alfaruq et al. 2023).

Tingkat kematangan produk merupakan indikasi perkembangan buah sebagai produk yang dapat dipasarkan. Pemilihan tahapan kematangan yang tepat pada panen merupakan aspek penting yang akan mempengaruhi umur simpan dan kualitas akhir dari penerimaan konsumen (Alfaruq et al. 2023). Tipe kematangan tomat ada dua, pertama yaitu kematangan fisiologis yang ditandai dengan tahapan perkembangan dimana telah terjadi pertumbuhan maksimum yang terjadi dalam tomat, kedua yaitu kematangan secara komersial dimana tahapan perkembangan

buah yang dibutuhkan oleh pasar. Kualitas penerimaan akhir dipengaruhi oleh Kematangan pada saat panen yang akan berdampak pada kandungan nutrien, kesegaran dan flavor (Fertiasari et al. 2023).

Terdapat 6 tahapan kematangan Mature Green, Breaker, Turning, Pink, Light red dan Red (Andriani et al. 2018). Tahapan ini berdasarkan perkembangan warna buah. Buah tomat dipanen pada tahapan yang sesuai dibutuhkan sedangkan tahapan akhir pemasakan untuk penjualan ataupun konsumsi. Sehingga seringkali buah dipanen pada fase Breaker (warna hijau dominan) untuk lokasi pasar yang jauh sedangkan untuk pasar yang dekat dipanen warna merah penuh atau masak (Salingkat et al. 2020). Hal ini karena buah yang dipanen pada tahapan masih hijau akan mengalami kematangan lanjut menjadi warna merah pada saat penyimpanan karena tomat merupakan buah klimakterik. Selain warna, Setiap tahapan memiliki karakteristik kualitas yang berbeda-beda seperti tingkat kekerasan dan kandungan padatan terlarut (Rianto et al. 2024). Pada penelitian ini akan diidentifikasi pengaruh kematangan terhadap karakteristik kualitas tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik fisikokimia tomat berdasarkan tingkat kematangan, meliputi kekerasan, total padatan terlarut (TPT), dan warna. Studi ini diharapkan memberikan informasi ilmiah yang dapat digunakan untuk menentukan waktu panen dan strategi penanganan pascapanen yang optimal, sehingga kualitas tomat dapat dipertahankan selama distribusi dan penyimpanan (Yuniastri et al., 2020).

TINJAUAN PUSTAKA

Komponen Kimia Tomat

Tomat sebagai salah satu komoditas pertanian sangat bermanfaat bagi tubuh, karena mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan.

Tabel 1. Komposisi Bahan Kimia Tomat Muda dan Tomat Masak per 100 Gr Bahan

Zat kimiawi yang terkandung	Jumlah dalam tiap jenis		
	Tomat muda	Tomat masak	Sari tomat
Air (gr)	93.00	94.00	94.00
Protein (gr)	2.00	1.00	1.00
Lemak (gr)	0.70	0.30	0.20
Karbohidrat (gr)	2.30	4.20	3.50
Mineral : (mg)			
Kalsium	5.00	5.00	7.00
Fosfat	27.00	27.00	15.00
Besi	0.50	0.50	0.50
Vitamin			
A (SI)	320.00	1500.00	600.00
B1 (mg)	0.07	0.06	0.06
C(mg)	30.00	40.00	10.00
Energi (%)	93.00	20.00	15.00

Sumber : Direktorat Gizi Masyarakat (2018)

Buah tomat juga mengandung zat pembangun jaringan tubuh manusia dan zat yang dapat meningkatkan energi untuk bergerak dan berpikir, yakni karbohidrat, protein, lemak dan kalori. Selain memiliki rasa yang enak, buah tomat juga merupakan sumber vitamin A dan C yang sangat baik (saloko et al. 2019). Disamping itu, kandungan lycopenya sangat berguna sebagai antioksidan yang dapat mencegah perkembangan penyakit kanker.

Tomat merupakan salah satu jenis sayuran yang populer dan penting karena tomat merupakan salah satu sumber vitamin C yang dapat disajikan dalam keadaan segar, direbus, digoreng, dikalengkan, atau diawetkan. Sebagai bahan baku industri tomat dapat diolah menjadi saus, saus pedas, pickel, dan sari buah. Tomat termasuk sayuran yang digemari karena mempunyai rasa yang enak, segar, dan sedikit asam.

Kandungan gizi buah tomat adalah air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral (Tabel 1). Kandungan gizi merupakan salah satu atribut mutu. Angelia (2021) menyatakan bahwa komponen mutu dapat dibagi ke dalam dua kelompok utama yaitu kandungan gizi dan sifat sensorik. Sifat sensorik meliputi kenampakan, tekstur, aroma, dan rasa. Faktor kenampakan yang paling menentukan mutu adalah warna, selain itu kekerasan dan flavor juga mempunyai kontribusi terhadap mutu tomat.

Mutu Tomat

FAO dan FEMA menetapkan beberapa syarat mutu minimum yang harus dipenuhi oleh buah tomat segar. Pertama tomat harus bersih atau bebas dari bahan kimia, bebas dari kelembaban permukaan yang tidak normal, dan bebas dari bau atau rasa yang asing. Ketiga bahan harus memenuhi syarat khusus yang berhubungan dengan klasifikasi mutu. Klasifikasi mutu tomat segar terdiri dari, kelas I, Kelas II, dan kelas III (Aprilliani et al. 2021).

- a. Kelas I : buah tomat yang memiliki ukuran besar menurut varietasnya dan tidak terdapat cacat (misalnya luka atau terserang hama/penyakit), buah cukup matang dan sudah tua
- b. Kelas II : buah tomat yang memiliki ukuran lebih kecil dari pada buah tomat kelas I, tidak memiliki cacat, cukup matang, dan tua
- c. Kelas III : buah tomat berukuran besar dan kecil, memiliki cacat (baik karena faktor mekanik maupun faktor hama/penyakit), dan buah cukup matang atau terlalu matang.

Fisiologi Pascapanenan Tomat

Pemanenan produk hortikultura berbeda dengan pemanenan tanaman pangan. Hal ini dikarenakan pemanenan produk hortikultura memiliki perbedaan antar komoditas dan tujuan pemanenannya. Pemanenan produk hortikultura harus mempertimbangan mutu produk karena mutu menjadi penentu harga pasar produk. Konsumen biasanya memperhatikan nilai mutu suatu buah didasarkan pada penampilan, tingkat kekerasan yang baik, nilai rasa dan zat gizi. Secara keseluruhan kualitas buah dipengaruhi oleh penampilan (ukuran, bentuk, warna, kilapan dan cacat), tekstur (kekerasan, kelembutan, dan serat), flavour (rasa dan aroma), nilai nutrisi (karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral), dan keamanannya yaitu keamanan dari kandungan senyawa toksik dan mikroba (Alfaruq et al. 2023). Ciputra et al. (2018) mengungkapkan bahwa mutu produk hortikultura dibedakan atas kondisi dan penampilan. Kondisi produk mencerminkan adanya penyakit, kerusakan maupun kelainan fisiologis, sedngkan penampilan mengacu pada sifat visual produk seperti warna, bentuk dan ukuran.

Perubahan fisika dan kimia paling penting yang terjadi selama pematangan yaitu pembentukan ukuran dan bentuk yang khas, peningkatan kadar gula, penurunan keasaman, penurunan kadar pati, peningkatan kandungan minyak, pembentukan pigmen yang khas dan penurunan klorofil, serta peningkatan kulit lilin. Fertiasari et al. (2023) menyatakan bahwa peningkatan kadar gula dan penuruna keasaman pada pematangan buah klimaterik terjadi setelah fase klimaterik tercapai. Terdapat beberapa parameter yang umum yang digunakan sebagai indikasi kematangan buah yaitu kadar air, total padatan terlarut, kadar gula tertentu, kadar pati, dan keasaman.

Firlansyah et al. (2021) menyebutkan tiga tahap kematangan buah tomat yaitu matang hijau (*green mature*), matang pink (*pink mature*), dan matang merah (*red mature*). Warna buah tomat disebabkan oleh pigmen yang dikandungnya, pigmen tersebut terutama klorofil dan likopen. Selama proses pematangan, tomat akan mengalami berbagai perubahan baik secara fisik maupun kimia. Perubahan secara fisik yang terjadi diantaranya adalah perubahan warna kulit, ukuran, perubahan tekstur serta kekerasan buah. Perubahan-perubahan tersebut akan menurunkan mutu, kondisi dan penampilan buah tomat sehingga menurunkan harga jualnya.

METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah tomat dengan tingkat kematangan yang berbeda yaitu tomat matang hijau, tomat matang pink, dan tomat matang merah. (masing-masing tingkat kematangan sebanyak 3 buah), Alat penelitian yang digunakan

Refraktometer, Timbangan Mettler 2 desimal PM-4800, Chromameter Minolta tipe CR-200, dan gelas ukur.

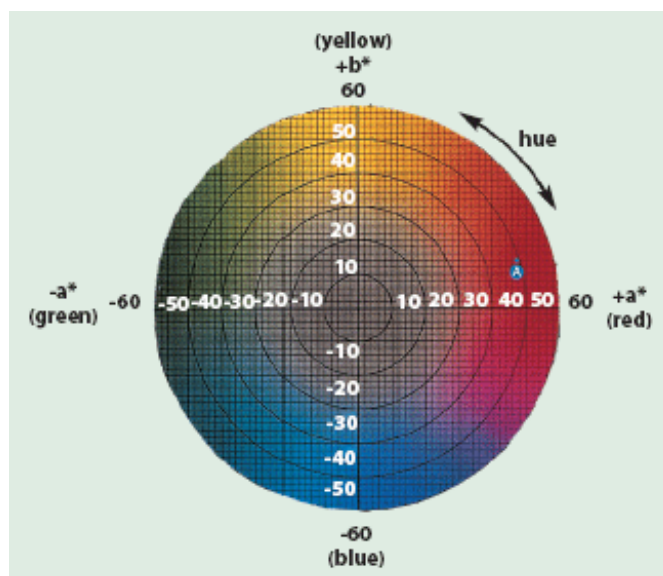
Pengamatan langsung terhadap tomat dengan tingkat kematangan yang berbeda yaitu tomat matang hijau, tomat matang pink, dan tomat matang merah. (masing-masing tingkat kematangan sebanyak 3 buah) dengan Parameter yang diamati meliputi berat, warna, total padatan terlarut, dan kekerasan buah.

1. Berat

Pengukuran berat tomat dapat diketahui dengan cara menimbang buah tomat yang dijadikan sampel dengan menggunakan alat timbang analitik.

2. Warna

Warna adalah salah satu metode yang digunakan dalam menilai kualitas penampakan (visual) produk segar hortikultura. Pengukuran warna diukur menggunakan chromameter dengan nilai koordinat L^*a^*b menunjukkan warna dan kecerahan visual. Nilai L mewakili kecerahan warna ($L = 0$ menyatakan hitam dan $L = 100$ menyatakan putih), nilai a menunjukkan posisi kecerahan antara warna merah/magenta dan hijau (nilai a positif menyatakan magenta dan nilai a negative menyatakan hijau), serta nilai b posisi kecerahan antara warna kuning dan biru (nilai b positif menyatakan kuning dan nilai b negatif menyatakan biru). Perubahan nilai L,a,b dapat diketahui dengan memplotkan nilai-nilai tersebut pada grafik Munsell (Pardede et al. 2019) berikut :



Gambar 1. Grafik warna Munsell 12

Sebelum pengukuran terhadap sampel dilakukan, chromameter dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan calibration plate. Standar warna yang dipakai adalah warna hijau dengan nilai $L = 73.41$, $a = -23.26$, dan $b = 28.70$.

3. Padatan Terlarut

Pengujian total padatan terlarut dilakukan alat Refraktometer model N-1 Atago dalam satuan ($^{\circ}$ Brix). pengukuran total padatan terlarut dilakukan dengan meletakkan cairan daging buah pada penguji refraktometer. Sebelum dan sesudah pembacaan, refraktometer dibersihkan dengan alkohol. Angka yang tertera pada refraktometer menunjukkan kadar total padatan terlarut ($^{\circ}$ Brix) yang mewakili rasa manis.

4. Kekerasan Buah

Alat yang digunakan untuk pengukuran kekerasan buah tomat adalah rheometer. Uji kekerasan diukur berdasarkan tingkat ketahanan buah terhadap alat penekan dari alat rheometer. Alat ini diset dengan beban yang diberikan maksimum 10 kg dengan kedalaman penetrasi penekan 10 mm. Kecepatan laju beban turun yang digunakan yaitu 30 mm/menit.

Pengukuran dilakukan pada tiga titik yang berbeda kemudian dirata-ratakan. Mula-mula bahan diletakkan di bawah jarum dengan diameter 5 mm, kedalaman penekanan

sebesar 10 mm. Satuan untuk tingkat kekerasan bahan adalah Newton. Pengukuran kekerasan dilakukan pada tiga titik yang berbeda dan diratakan.

Analisis Data

Untuk analisis data nilai rata-rata diambil dari tiga kali pengukuran. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan pada penelitian ini adalah tingkat kematangan. Data diolah dengan menggunakan Minitab 16, kemudian untuk melihat signifikansi dilakukan dengan penyusunan tabel analisis ragam. Jika nilai F-hitung > F-tabel dengan $\alpha = 5\%$ maka signifikan. Data yang menunjukkan signifikansi akan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil pengamatan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengamatan buah tomat pada tingkat kematangan berbeda

Perlakuan	Kekerasan (kgf)	TPT ($^{\circ}$ Brix) ^{ns}	Warna		
			L (%)	a (%)	b(%) ^{ns}
M1	2,80±0,21 ^a	3,90±0,17	53,10±1,32 ^a	-9,87±0,66 ^a	28,56±1,10
M2	1,92±0,20 ^b	3,97±0,15	48,25±0,93 ^b	4,86±1,80 ^b	30,52±0,28
M3	1,81±0,08 ^b	4,73±0,32	43,29±1,29 ^c	20,36±6,13 ^c	27,79±2,25

Keterangan:

^{a,b,c} : angka yang diikuti huruf yang sama (pada kolom yang sama) tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

ns : *non significant*

M1 : tomat hijau

M2 : tomat orange

M3 : tomat merah

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa tingkat kekerasan berpengaruh signifikan terhadap tingkat kematangan tomat pada taraf 5% ($\alpha=0,05$). Pada uji lanjut Duncan, nilai kekerasan perlakuan M1 dan M2, M1 dan M3 menunjukkan perbedaan, sedangkan antara perlakuan M2 dan M3 tidak ada perbedaan.

Hasil pengujian ANOVA total padatan terlarut dan warna (b) tidak signifikan terhadap kematangan tomat. sedangkan warna (L) dan warna (a) berpengaruh signifikan terhadap tingkat kematangan tomat. berdasarkan uji Duncan, warna (L) dan warna (a) juga memberikan perbedaan antar tiap perlakuan.

Pembahasan

Kekerasan

Berdasarkan Tabel 2. tingkat kematangan tomat berpengaruh terhadap kekerasan tomat. Tetapi pada tomat orange dan tomat merah tidak menunjukkan perbedaan. Ashadi (2021) menyatakan bahwa pelunakan jaringan hortikultura pada dasarnya adalah akibat aktifitas enzim pemecah senyawa pektin yang berada pada lamela tengah, yaitu enzim pectin esterase (PE) dan poligalakturonase (PG).

Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai kekerasan buah dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah. Semakin matang buah maka nilai kekerasan buah semakin menurun, sedangkan nilai kelunakan akan semakin tinggi. Kondisi ini terjadi karena adanya perombakan protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut. Jumlah zat-zat pektat selama pematangan buah akan meningkat (Mudaffar & Haruna, 2024). Selama pematangan buah kandungan pektat

dan pektinat yang larut akan meningkat sehingga ketegaran buah akan berkurang (Aprianti, 2020).

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.

Menurut Salingkat et al. (2020) perubahan tekstur yang terjadi pada buah yaitu dari keras menjadi lunak sebagai akibat terjadinya proses kelayuan akibat respirasi dan transpirasi. Proses kelayuan ini merupakan masa *senescence* atau penuaan yang disusul dengan kerusakan buah. Adanya proses respirasi dan transpirasi menyebabkan buah dan sayur kehilangan air akibat berkurangnya karbon dalam proses respirasi. Jika air di dalam sel berkurang maka sel akan menjadi lunak dan lemas.

Tekstur buah-buahan dan sayur-sayuran amat bervariasi. Ada petunjuk bahwa angka-angka yang diperoleh dengan penetrometer bergantung pada tebalnya kulit luar, kandungan total zat padat, atau dalam sayur-sayuran yang banyak mengandung pati seperti kentang, bergantung pada perbedaan patinya. Dari buah-buahan dengan kulit luar yang tebal diperoleh angka yang lebih tinggi (mangga, alpukat, atis, dan jeruk) daripada buah-buahan dengan kulit luar yang tipis atau kulit luarnya menjadi satu dengan kulit tengahnya (lada, buncis, dan tomat) (Aprilliani et al. 2021).

Total Padatan Terlarut (TPT °Brix)

Berdasarkan Tabel 2 tingkat kematangan tidak berpengaruh terhadap total padatan terlarut. TPT tertinggi pada perlakuan M3 (4,73°Brix) dan terendah pada M1 (3,90 °Brix). Hal ini disebabkan karena tomat merupakan hasil pertanian yang masuk dalam kelompok berpati rendah sehingga perubahan karbohidrat tidak ada sesudah panen (Fitriani et al. 2022).

Umumnya pada buah, nilai TPT akan meningkat seiring dengan kematangan buah, karena TPT terkait dengan laju respirasi, dengan semakin kecilnya laju respirasi maka kandungan total padatan terlarutnya makin besar. Breemer & Pattiruhu, (2024) menyatakan bahwa respirasi menyebabkan bahan-bahan yang merupakan komponen total padatan terlarut menjadi berkurang, karena digunakan sebagai bahan baku dalam proses respirasi.

Gula, baik yang bebas maupun terikat pada zat-zat lain, merupakan komponen yang penting untuk mendapatkan flavor buah yang menyenangkan melalui pertimbangan antara gula dan asam, warna yang menarik (sebagai derivat antosianidin), dan tekstur yang utuh (bila secara serasi tergabung dengan polisakarida struktural). Pada pematangan buah, bentuk-bentuk ini mengalami perubahan metabolik, baik kuantitatif maupun kualitatif (Aprilliani et al. 2021).

Perubahan TPT pada tomat menunjukkan kecenderungan untuk mengalami kenaikan, meskipun dalam jumlah yang kecil sehingga sering dianggap tidak ada perubahan. Mudaffar & Haruna (2024) menyatakan bahwa apabila buah-buahan menjadi matang, maka kandungan gulanya meningkat, tetapi kandungan asamnya menurun. Akibatnya rasio gula dan asam akan mengalami perubahan yang drastis. Keadaan ini berlaku pada buah klimakterik, sedang pada buah nonklimakterik perubahan rasio gula dan asam pada umumnya tidak jelas.

Menurut Maker et al. (2018) gula merupakan komponen utama TPT. Selama pematangan buah, TPT meningkat karena terjadi pemecahan dan pembelahan polimer karbohidrat khususnya pati menjadi gula sehingga kandungan gula secara umum meningkat. Pada tahap selanjutnya TPT menurun karena mengalami hidrolisis gula menjadi asam organik dan digunakan untuk proses respirasi. Buah yang dipetik pada umur lebih tua memiliki kandungan TPT paling tinggi diantara umur petik buah lainnya. Waktu simpan juga tidak mempengaruhi kandungan TPT buah (Baihaqi et al. 2022).

Warna

Berdasarkan Tabel 2 nilai L tertinggi pada perlakuan tomat hijau (M1 = 53,10) dan nilai L terendah pada perlakuan tomat merah (M3 = 43,29). Nilai L menyatakan tingkat kecerahan suatu bahan dan merupakan cahaya pantul yang menghasilkan warna akromatik putih, abu-abu, dan hitam. Parameter L mempunyai nilai dari 0 (hitam) – 100 (putih).

Perubahan warna dapat dijadikan petunjuk untuk melihat tingkat kematangan buah, tanda pertama kematangan umumnya ditandai dengan hilangnya warna hijau. Nilai a yang menunjukkan nilai negatif menyatakan warna buah pada tingkat kehijauan sedangkan nilai positif menunjukkan warna buah semakin merah. Nilai a tertinggi pada perlakuan M3 (20,36) dan terendah pada perlakuan M1 (-9,87). Hal ini menunjukkan semakin matang tomat, klorofil akan berkurang dan karoten akan meningkat (warna akan berubah dari hijau menjadi merah).

Nilai b menyatakan tingkatan warna biru – kuning. Dengan penjelasan nilai b negatif untuk warna biru dengan nilai b positif untuk warna kuning. Nilai b tertinggi pada perlakuan M2 (30,52) dan terendah pada M3 (27,79).

Berdasarkan standar dari USDA untuk klasifikasi kematangan tomat berdasarkan perubahan warna, ada 6 golongan kematangan tomat yaitu *green* ($a/b = -0,59 - -0,47$), *breakers* ($a/b = -0,47 - -0,27$), *turning*, *pink*, *light red* ($0,60 - 0,95$), dan *red over ripe* ($0,95 - 1,21$). Untuk stadia antara *turning* dan *pink* berkisar 0,8 (Pratama et al. 2018).

Perlakuan M1 dengan nilai rasio a/b (-0,35) termasuk dalam golongan *breakers*, M2 (0,16) dan M3 (0,73) termasuk dalam golongan *turning and pink*. Warna buah tomat disebabkan oleh pigmen yang dikandungnya seperti klorofil, karoten dan likopen (Ciputra et al. 2018). Perubahan warna yang terjadi selama proses pematangan disebabkan oleh adanya proses degradasi maupun proses sintesis dari pigmen-pigmen tersebut misalnya degradasi klorofil yang diikuti dengan munculnya pigmen likopen. Menurut Johan & Rifna, (2022), perubahan warna yang terjadi juga dipengaruhi oleh peningkatan laju respirasi dan perubahan tekstur buah tomat.

Firlansyah et al. (2021) menyatakan selama proses pematangan warna kulit akan mengalami perubahan dari hijau gelap menjadi berwarna kuning/merah. Hal tersebut terjadi karena klorofil mengalami degradasi disertai menurunnya konsentrasi klorofil dari 50-100 mg/kg pada kulit pisang hijau menjadi nol pada stadia matang penuh. Johan & Rifna, (2022) menjelaskan perubahan warna pada tomat terjadi karena klorofil dalam jaringan rusak.

Pematangan buah tomat dapat diketahui dengan melihat perubahan warna kulit buah tomat. Warna kulit buah tomat akan berubah dari hijau penuh (*green*) menjadi merah penuh (*red*). Klasifikasi perubahan warna kulit tomat dapat dijelaskan pada gambar berikut.



Gambar 4. Klasifikasi pematangan buah tomat Data buah tomat (a) Green, (b) Turning, (c) Pink, (d) Light Red, (e) Red (Sanjaya, 2019)

Kapoor et al. (2022) menyatakan selama proses pematangan warna kulit akan mengalami perubahan dari hijau gelap menjadi berwarna kuning/merah. Hal tersebut terjadi karena klorofil mengalami degradasi disertai menurunnya konsentrasi klorofil dari 50-100 mg/kg pada kulit pisang hijau menjadi nol pada stadia matang penuh. Perubahan warna pada tomat terjadi karena klorofil dalam jaringan rusak.

KESIMPULAN

Tingkat kematangan memengaruhi kualitas fisik dan visual tomat. Semakin matang tomat, kekerasannya menurun akibat aktivitas enzimatik, sedangkan warna berubah dari hijau menjadi merah karena degradasi klorofil dan peningkatan pigmen likopen. Total padatan terlarut meningkat pada tingkat kematangan yang lebih tinggi, meskipun tidak signifikan. Pengetahuan ini penting dalam menentukan waktu panen yang optimal untuk menjaga kualitas dan daya tarik tomat sesuai kebutuhan pasar.

REFERENSI

- Alfaruq, B. M., Erwanto, D., & Yanuartanti, I. (2023). Klasifikasi Kematangan Buah Tomat Dengan Metode Support Vector Machine. *Generation Journal*, 7(3), 93-101.
- Andriani, E. S., Nurwantoro, N., & Hintono, A. (2018). Perubahan fisik tomat selama penyimpanan pada suhu ruang akibat pelapisan dengan agar-agar. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(2), 176-183.
- Angelia, I. O. (2021). Efektivitas Pelilinan Terhadap Perubahan Kualitas Warna Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*). In *SemanTECH (Seminar Nasional Teknologi, Sains dan Humaniora)* (Vol. 3, No. 1, pp. 89-97).
- Aprianti, S. (2020). Kajian Teknis Pengaruh Lama Waktu Pemaparan dan Konsentrasi Gas Etilen Terhadap Pematangan Buah Tomat pada Penyimpanan Suhu Ruang [Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada].
- Aprilliani, F., Atmiasih, D., & Ristiono, A. (2021). Evaluasi Tingkat Kematangan Buah Alpukat. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian/ Volume*, 18(1), 1-8.
- Ashadi, R., Syam, N., & Alimuddin, S. (2021). Pengaruh Suhu dan Jenis Kemasan terhadap Daya Simpan dan Kualitas Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*). *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 2(3), 19-28.
- Baihaqi, B., Desparita, N., Fridayati, D., Akmal, A., & Hakim, S. (2022). Kajian Strategi Penerapan Teknologi Pascapanen pada Rantai Pasok Kopi ditinjau dari Aspek Nilai Tambah dan Susut Pasca Panen. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 4(1), 18-28.
- Bremer, R., & Pattiruhu, G. (2024). Pengaruh Suhu dan Sistem Penyimpanan terhadap Mutu Fisik Tomat. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 9(5).
- Ciputra, A., Rachmawanto, E. H., & Susanto, A. (2018). Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Manalagi dengan Algoritma Naive Bayes Dan Ekstraksi Fitur Citra Digital. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(1), 465-472.
- Fertiasari, R., Arditan, S., Yuliani, S., Nurhafiza, N., & Aryasari, P. (2023). Perubahan Fisiologi Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum*) terhadap Suhu Kamar dan Umur Simpan yang Memengaruhi Mutu. *Journal of Food Security and Agroindustry*, 1(3), 97-104.
- Firlansyah, A., Kaswar, A. B., & Risal, A. A. N. (2021). Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan JST. *Techno Xplore: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 6(2), 55-60.
- Fitriani, A., Tamrin, T., Rahmawati, W., & Kuncoro, S. (2022). Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Varietas terhadap Mutu Buah Tomat. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 1(4), 574-582.
- Johan, T. M., & Rifna, I. (2022). Identifikasi Kematangan Buah Tomat berdasarkan Warna Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (Jst) Backpropagation. *Jurnal Tika*, 7(3), 309-315.
- Kapoor, L., Simkin, A. J., George Priya Doss, C., & Siva, R. (2022). Fruit ripening: dynamics and integrated analysis of carotenoids and anthocyanins. *BMC plant biology*, 22(1), 27.
- Maker, D., Sarungallo, Z. L., Santoso, B., Latumahina, R. M. M., Susanti, C. M. E., Sinaga, N. I., & Irbayanti, D. N. (2018). Sifat fisik, kandungan vitamin c dan total padatan buah pandan tikar (*Pandanus tectorius Park.*) pada tiga tingkat kematangan. *Agritechnology*, 1(1), 1-11.
- Mudaffar, R. A., & Haruna, N. (2024). Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Jenis Kemasan Terhadap Mutu Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*). *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 12(2), 250-261.

- Pardede, J., Husada, M. G., Hermana, A. N., & Rumapea, S. A. (2019, November). Fruit ripeness based on RGB, HSV, HSL, L* a* b* color feature using SVM. In *2019 International Conference of Computer Science and Information Technology (ICoSNIKOM)* (pp. 1-5). IEEE.
- Pratama, R., Fuad, A., & Tempola, F. (2019). Deteksi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HIS. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 2(2), 81-86.
- Rianto, R. P. B., Pratiwi, S. R. R., & Kusumaningrum, I. (2024). Perubahan Kualitas Buah Tomat yang Disimpan dengan Perlakuan Pelapisan Pati Singkong. *Karimah Tauhid*, 3(2), 1709-1723.
- Salingkat, C. A., Noviyanty, A., & Syamsiar, S. (2020). Pengaruh Jenis Bahan Pengemas, Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Karakteristik Mutu Buah Tomat. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 27(3), 274-286.
- Salingkat, C. A., Noviyanty, A., & Syamsiar, S. (2020). Pengaruh Jenis Bahan Pengemas, Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Karakteristik Mutu Buah Tomat. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 27(3), 274-286.
- Saloko, S., Handito, D., Rahayu, N., Rahman, S., & Dwiani, A. (2019). Pengolahan tomat menjadi saos tomat. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 2(2).
- Sanjaya, S. (2019). Penerapan Learning Vector Quantization Pada Pengelompokan Tingkat Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Buah. *Jurnal CoreIT*, 5(2), 49-55.
- Sari, L. D. A., Kurniawati, E., Ningrum, R. S., & Ramadani, A. H. (2021). Kadar vitamin C buah tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) tiap fase kematangan berdasar hari setelah tanam. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 8(1), 74-82.
- Yuniastri, R., Ismawati, I., Atkhiyah, V. M., & Al Faqih, K. (2020). Karakteristik kerusakan fisik dan kimia buah tomat. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 2(1), 1-8.