

## KAJIAN PENGGUNAAN ARANG AKTIF BATANG BIDARA (*Ziziphus mauritiana*) UNTUK MEMPERPANJANG MASA SIMPAN BUAH TOMAT (*Lycopersion esculentum* *mill*)

Junaidin<sup>1</sup>, Ihlana Nairfana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa, Indonesia, [Junaidin06@gmail.com](mailto:Junaidin06@gmail.com)

<sup>2</sup> Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, fakultas teknologi pertanian universitas teknologi sumbawa, sumbawa, Indonesia, [Ihlana.nairfana@uts.ac.id](mailto:Ihlana.nairfana@uts.ac.id)

### BAB IABSTRAK

Buah tomat merupakan butir yang termasuk pada gerombolan butir klimaterik, yaitu butir yang mempunyai kecepatan respirasi dan pembuatan etilen yang sangat tinggi pascapanen sehingga buah tersebut akan cepat mengalami kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan pengaruh penggunaan arang aktif batang bidara dalam upaya mempertahankan kesegaran dan memperpanjang masa simpan buah tomat. Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan arang aktif tidak berpengaruh terhadap nilai pH, dan nilai susut bobot buah tomat, akan tetapi berpengaruh terhadap warna, tekstur dan mampu menekan pertumbuhan jamur secara visual sampai hari ke-22 pada buah tomat. Oleh karena itu penggunaan arang aktif sebanyak 6 gram tiap kemasan buah tomat direkomendasikan sebagai perlakuan terbaik dalam mempertahankan kesegaran dan memperpanjang masa simpan buah tomat.

**Kata kunci:** arang aktif; tomat; masa simpan.

### ABSTRACT

*Tomato fruit is a grain that belongs to the cluster of climacteric grains, namely grains that have a very high postharvest rate of respiration and ethylene production so that the fruit will quickly deteriorate. This study aims to prove the effect of using activated charcoal from bidara stems in an effort to maintain freshness and extend the shelf life of tomatoes. The results of this study showed that the use of activated charcoal had no effect on the pH value, and the weight loss value of the tomatoes, however, it did affect the color, texture and was able to suppress the growth of the fungus visually until the 22nd day on the tomatoes. Therefore the use of activated charcoal as much as 6 grams per package of tomatoes is recommended as the best treatment in maintaining freshness and extending the shelf life of tomatoes.*

**Keywords:** *activated charcoal; shelf life; tomato.*

### BAB IIPENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara pembuat komoditas hortikultura yang berpotensi besar untuk dikembangkan jika dimanfaatkan dengan baik. Ketersediaan berbagai jenis tanaman hortikultura yang meliputi tanaman sayur-sayuran, buah-buahan, obat-obatan dan tanaman hias dapat menjadi salah satu usaha untuk meningkatkan ekonomi yang sangat menguntungkan jika dikelola dengan

optimal dan kontinu (BPS Provinsi NTB, 2016). Galat satu jenis tumbuhan butir yang banyak dibutuhkan dan dikonsumsi oleh warga adalah tomat (*Lycopersicon esculentum mill*)

Tomat merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Tomat memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi baik dalam kondisi segar maupun sudah diolah. Tomat mengandung berbagai macam vitamin, yaitu vitamin A, vitamin C, dan vitamin E, tomat juga mengandung kalsium, kalium, potasium, natrium dan *liqopen* yang bisa menjadi antioksidan yang baik bagi tubuh. Tomat juga memiliki banyak manfaat bagi kesehatan yaitu mampu mengontrol kolesterol, mencegah kanker dan sebagai penangkal radikal bebas (Thabib, 2019).

Pada umumnya tomat merupakan buah yang banyak dikonsumsi dalam keadaan segar, sehingga kesegaran buah tomat menjadi faktor penting yang mempengaruhi nilai jual di pasaran. Namun, buah tomat tergolong butir klimaterik yaitu butir yang mengalami kenaikan proses respirasi yang sangat cepat pascapanen (Colombie *et al.*, 2017). Hal ini disebabkan oleh berbagai hal, diantaranya proses penanganan setelah panen yang tidak tepat akibatnya dapat terjadi kerusakan dan penurunan mutu pada tomat. Tanaman tomat juga tergolong kelompok buah klimatrik, yaitu buah dengan memiliki kecepatan respirasi yang sangat tinggi. Tingginya respirasi pada buah berkaitan dengan kontemplasi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>, makin tinggi kontemplasi oksigen pada buah maka proses respirasinya akan semakin cepat. Hal ini biasanya menentukan buah tersebut memiliki masa penyimpanan yang cukup pendek, maka dengan tingginya respirasi dan penanganan setelah panen yang tidak tepat pada kelompok buah klimaterik dapat mengurangi kualitas serta mempercepat kerusakan pada buah (Fransiska *et al.*, 2013). Tanaman tomat setelah dipanen akan terus mengalami proses metabolisme, akhirnya dapat menyebabkan penurunan kualitas serta kerusakan pada buah. Setelah buah tomat timbul warna merah 10%–20%, hanya dapat bertahan paling lama selama 7 hari di suhu ruang (Ruditu 2005). Dari permasalahan tersebut maka perlu suatu teknik penanganan pascapanen yang baik untuk memperpanjang masa simpan ataupun mempertahankan kesegaran buah tomat.

Dalam beberapa tahun ini telah berkembang berbagai teknologi baru, yang dikenal dengan istilah kemasan aktif, kemasan pintar, dan kemasan intelejen. Kemasan aktif merupakan sebuah metode inovatif untuk mempertahankan atau memperpanjang umur simpan produk, dimana pada kemasan dirancang sedemikian rupa dengan sengaja memasukkan komponen zat ke dalam kemasan atau menyerap zat dari produk (Yildirim *et al.*, 2018). Kemasan aktif dapat mengatur komposisi udara dalam kemasan dengan menambahkan senyawa yang bersifat adsorben. Adapun adsorben yang umum digunakan adalah CO<sub>2</sub> (Jhon, 2008), KMnO<sub>4</sub> (Kumar *et al.*, 2009), dan arang aktif (Amrullah, 2019).

Arang aktif adalah padatan yang berbentuk butiran atau bubuk yang berasal dari bahan yang mengandung karbon seperti sekam, bonggol jagung, kayu, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas penggilingan tebu, ampas pembuatan kertas, serbuk gergaji, batu bara dan lain-lain (Indah *et al.*, 2017). Salah satu bahan baku potensial untuk pembuatan arang aktif adalah batang bidara (*zizipus mauritiana*). Batang bidara merupakan salah satu tumbuhan endemik di Pulau Sumbawa dan biasanya bersifat gulma yang ditebang oleh petani diawal musim tanam. Masyarakat Pulau Sumbawa telah lama memanfaatkan batang bidara sebagai arang. (Nairfana *et al.*, 2022) telah

berhasil membuat arang aktif dari batang bidara serta memanfaatkannya untuk memperpanjang masa simpan pisang ketip. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian ini untuk mengaplikasikan pemanfaatan arang aktif batang bidara untuk mempertahankan kesegaran dan memperpanjang umur simpan buah tomat sehingga nantinya bisa menjadi salah satu solusi yang dapat diterapkan bagi produsen komoditi buah tomat. Dilihat dari latar belakang di atas, penulis akan melakukan penelitian yang berjudul “Kajian Penggunaan Arang Aktif Batang Bidara (*Ziziphus mauritiana*) Untuk Memperpanjang Masa Simpan Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum mill*)”.

## BAB III METODOLOGI

### A. Rancangan Penelitian

Penelitian dirancang dengan RAL (Rancang Acak Lengkap) . Jumlah sampel yang akan diuji ada 4 perlakuan dengan 3 ulangan, maka diperoleh 12 unit sampel. Pengamatan dilakukan satu kali setiap dua hari. Adapun rancang percobaan yang digunakan yaitu P1 (0 gram arang aktif), P2 (2 gram arang aktif), P3 (4 gram arang aktif) dan P4 (6 gram arang aktif). Data yang didapat dianalisis menggunakan excel serta *analysis of varian* (ANOVA), bila ada beda konkret dilanjutkan menggunakan uji Duncan menggunakan software SPSS.

### B. Prosedur Penelitian

#### 1. Pembuatan Arang Aktif

Batang bidara dibakar kemudian ukurannya diperkecil hingga 1-2 cm. arang tersebut diaktivasi dengan direndam dalam larutan Natrium Hidroksida (NaOH) 35% dengan perbandingan 10 : 50 (b/v) (10 gr arang aktif : 50 ml activator kimia). Aktivasi dilakukan selama 24 jam pada suhu ruang (27-30°C), kemudian disaring dan dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan residu NaOH yang terdapat pada arang. Selanjutnya arang dipanaskan pada oven dengan suhu 110°C selama 3 jam, selanjutnya arang aktif diayak, masukkan dalam kantong teh dengan berat 2 gram (total kantong the ada 18 buah sehingga diperoleh total arang aktif sebanyak 36 gram.

#### 2. Penyimpanan Buah Tomat

Tahapan penyimpanan buah tomat yaitu; memilih buah tomat hijau dan segar, bersihkan dan sortasi buah tomat dari kotoran dan benda asing, selanjutnya buah tomat dicuci hingga bersih kemudian dikeringkan, masukkan buah tomat dan arang aktif sesuai perlakuan ke dalam kemasan plastik PP densitas rendah dengan ketentuan (berat buah tomat 30-50/buah, total tomat setiap kemasan ada 4 buah sehingga diperoleh berat tiap kemasan 130-150 gram), selanjutnya simpan dalam suhu ruang (27-30°C), dan analisis sampel satu kali setiap dua hari selama penyimpanan (kadar pH, susut bobot, pertumbuhan jamur dan uji organoleptik atribut warna dan tekstur).

#### 3. Pengujian Mutu Kesegaran dan Umur Simpan Buah Tomat

a. Uji kadar pH

Uji kadar pH merupakan pengujian yang dilakukan dengan cara mengambil cairan tomat kemudian di ukur dengan pH meter, angka yang tertera pada pH meter menunjukkan kadar pH buah tomat. Uji kadar pH dilakukan untuk mengetahui derajat keasaman dan kebasaan larutan buah tomat.

b. Uji organoleptik (atribut warna dan tekstur)

Pengujian ini merupakan pengujian yang memanfaatkan indra manusia sebagai alat utama untuk menilai daya penerimaan produk. Pada penelitian ini dilakukan secara skoring, pengujian dilakukan untuk atribut tekstur dan warna. Pada pengujian ini dibutuhkan 15 panelis untuk mengisi kuesioner. Penentuan tingkat kematangan buah tomat dilakukan dengan atribut warna kulit luar berdasarkan tingkat yang paling muda (hijau) sampai dengan tingkat yang paling matang (merah tua). Berdasarkan klasifikasi berikut:

| Skor | Warna            |
|------|------------------|
| 1    | Hijau tua        |
| 2    | Hijau kekuningan |
| 3    | Kuning           |
| 4    | Orange           |
| 5    | Merah cerah      |
| 6    | Merah tua        |

Penentuan tingkat kematangan buah tomat dilakukan dengan kriteria tekstur buah berdasarkan tingkat kematangan paling muda (keras) sampai dengan tingkat yang paling matang (lunak berair).

Tabel 3 Uji Organoleptic Atribut Tekstur

| Skor | Tekstur            |
|------|--------------------|
| 1    | Keras              |
| 2    | Cukup lunak        |
| 3    | Lunak tidak berair |
| 4    | Lunak berair       |

c. Susut bobot

Pengujian ini diamati dengan cara menimbang dengan timbang analitik. Buah yang diuji sebelum perlakuan ditimbang dahulu menjadi berat pertama sampel. Setelah

itu sampel yang sudah diberi perlakuan ditimbang lagi untuk mencari tau apakah ada keragaman susut bobot sebelum dan setelah diberi perlakuan. Adapun rumus mencari susut bobot ditetapkan menggunakan persamaan;

$$\text{Susut bobot (\%b/b)} = \frac{(a-b)}{a} \times 100\%$$

Dimana, a (berat sampel awal), dan b (berat sampel akhir).

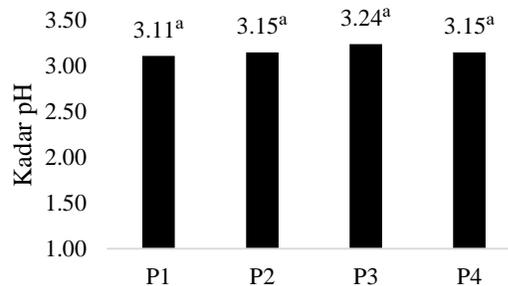
d. Pertumbuhan jamur secara visual

Pengamatan yang dilakukan secara visual dipermukaan buah tomat terhadap ada atau tidaknya jamur yang tumbuh, pengamatan dilakukan sampai jamur terlihat.

**BAB IV PEMBAHASAN**

A. Kadar pH

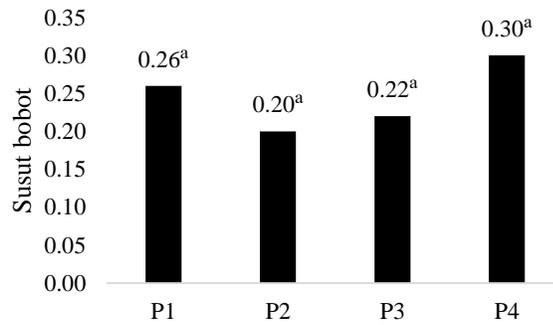
Hasil analisa kadar pH buah tomat dengan arang aktif dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 4.1 menunjukkan perlakuan arang aktif batang bidara tidak memberi pengaruh ragam yang nyata pada nilai pH buah tomat selama 10 hari penyimpanan. Walaupun demikian, semakin lama masa simpan buah maka pH akan semakin meningkat. Peralihan nilai pH diakibatkan oleh peralihan asam-asam organik yang terdapat dalam buah tomat. Menurut (Valen *et al.*, 2015) tumbuhnya takaran asam organik dialami saat proses kematangan buah dan selanjutnya pH akan meningkat. Proses kematangan buah akan diiringi dengan meningkatnya kadar gula sederhana, akhirnya buah akan terasa manis. Hal ini menyebabkan penurunan asam organik. (Novly *et al.*, 2019) nilai pH pada buah berhubungan dengan asam organik yang terdapat di dalamnya. Menurunnya keasaman ditandai dengan naiknya nilai pH, pH rendah menunjukkan asam organik yang terkandung di dalam buah masih dalam kondisi baik. Kenaikan nilai pH ini dipengaruhi oleh turunnya pembentukan asam-asam dan turunnya kandungan asam organik selama penyimpanan. Peralihan keasaman tomat berbeda bergantung pada tahap kematangan serta suhu penyimpanan. (Arumaningrum *et al.*, 2015), adapun nilai kadar pH buah tomat segar berdasarkan persyaratan mutu SNI 01-3546-2004 yaitu pH maksimal 4. Meskipun pada hari ke 10 penyimpanan pH tomat belum mencapai pH maksimal 4, akan tetapi pengamatan dihentikan karena P1 terlihat jamur secara visual.

B. Susut Bobot

Susut bobot merupakan kehilangan berat pada buah selama penyimpanan, dimana semakin lama buah disimpan maka susut bobot akan semakin meningkat, hal ini dapat menurunkan kualitas buah. Oleh karena itu susut bobot menjadi salah satu parameter mutu yang menunjukkan tingkat kesegaran buah (Rustini *et al.*, 2011).



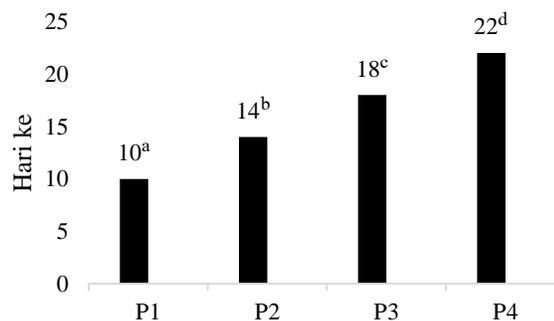
Gambar 2 Grafik

Susut Bobot

Berdasarkan gambar 2 Penggunaan arang aktif batang bidara tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap susut bobot buah tomat. Akan tetapi terlihat terjadi peningkatan susut bobot buah tomat selama penyimpanan. Peningkatan susut bobot buah tomat selama penyimpanan disebabkan karena adanya peningkatan laju respirasi buah yang sesuai dengan pernyataan (Trigen *et al.*, 2016), penyusutan terjadi karena kehilangan air dalam buah yang diakibatkan dari proses penguapan dan kehilangan karbon selama respirasi. Tomat yang telah dipanen akan terus melakukan proses respirasi sehingga susut bobot akibat respirasi tidak dapat dihindari. Menurut (Elisabet *et al.*, 2018), susut bobot buah meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan. Susut bobot terjadi karena kehilangan air dalam buah yang diakibatkan dari proses penguapan dan kehilangan karbon selama respirasi.

### C. Pertumbuhan Jamur

Hasil uji pertumbuhan jamur buah tomat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 menunjukkan penggunaan arang aktif batang bidara memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan jamur secara visual. Pengujian menggunakan arang aktif dengan jumlah arang aktif yang berbeda setiap perlakuan menunjukkan

pertumbuhan jamur secara visual lebih lama dari perlakuan kontrol, yaitu P1 (kontrol) jamur tumbuh pada hari ke-10, P2 hari ke-14, P3 hari ke 18 dan P4 hari ke 22. Pertumbuhan jamur ini merupakan pertanda bahwa buah tomat tidak lagi layak dikonsumsi. Menurut (Rista *et al.*, 2020), tumbuhnya jamur secara visual menandakan buah-buahan telah mengalami kemunduran mutu dan tidak layak lagi dipasarkan. Hal ini menunjukkan bahwa semua konsentrasi arang aktif yang diuji mampu menekan pertumbuhan jamur. Tingginya penekanan pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh banyak tidaknya konsentrasi arang aktif yang digunakan. Semakin banyak arang aktif, semakin besar efek penekanannya.

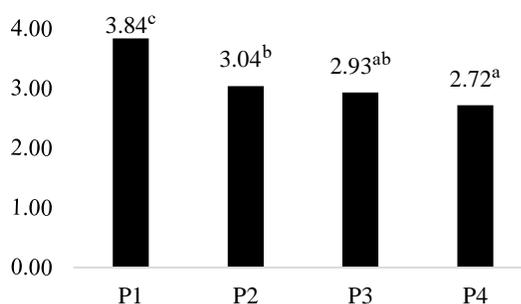
Perkecambahan spora merupakan tahapan awal jamur untuk berkembang dan tumbuh. Tumbuhnya jamur dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, cahaya, derajat keasaman (pH), nutrisi dan kelembaban (Kartika *et al.*, 2014). Menurut (Eko *et al.*, 2017), Buah tomat tergolong buah yang mengandung kadar air yang cukup tinggi yaitu 95%, kadar air yang cukup tinggi dapat mempercepat kerusakan pada buah tomat.

Semakin banyak arang aktif yang digunakan, maka kesegaran buah tomat semakin dapat dipertahankan. Hal ini sesuai dengan kegunaan arang aktif yang dapat menyerap oksigen di dalam bahan kemasan sehingga laju respirasi dan transpirasi dapat ditekan (Jamilatun *et al.*, 2014). Menurut (Latifa 2013), arang aktif mampu mencegah penguapan air yang berlebih karena sifatnya sebagai adsorben. Penurunan laju respirasi dan transpirasi dapat menghambat perubahan fisiologis buah sehingga terjadi penundaan kematangan dan serangan mikroorganisme, (Latifa 2013).

#### D. Organoleptik

##### 1. Warna

Hasil Analisa warna buah tomat selama dapat dilihat pada gambar 4.



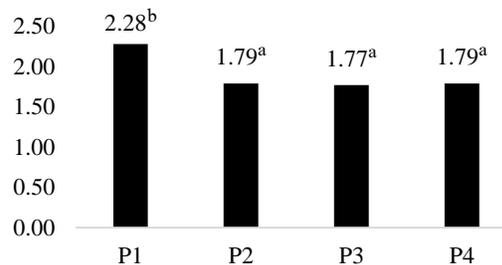
Hasil uji organoleptik oleh 15 panelis menunjukkan perlakuan arang aktif memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap atribut warna buah tomat. Yaitu perlakuan P4 mampu menekan perubahan warna total nilai paling rendah, nilai yang paling rendah menunjukkan buah tomat lebih muda. Penggunaan arang aktif sebanyak 6 gram (P4) tiap kemasan mampu menekan perubahan warna buah tomat dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini karena arang aktif dapat mengadsorpsi senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, sehingga laju aliran yang terbatas sebab densitas arang aktif yang

tinggi sebagai akibatnya berpengaruh terhadap penghambatan respirasi dan degradasi pigmen pada buah.

Penghambatan respirasi pada buah pula berpengaruh terhadap pembentukan etilen endogen, yang ialah hormon pemicu pematangan yang dihasilkan butir itu sendiri serta proses pematangan serta perubahan rona terhambat, dampaknya umur komoditi sebagai lebih lama dan pemecahan klorofil tertunda, (Afrazak *et al.*, 2014). Menurut (Rohmana 2000) diwaktu menuai, kulit butir akan mengalami penurunan klorofil sebagai akibatnya terjadi perubahan rona kulit berasal hijau menjadi kuning hingga merah.

## 2. Tekstur

Nilai tekstur pada buah akan semakin turun seperjalanan dengan lama penyimpanan, akhirnya menyebabkan turunnya mutu pada buah, (Munirotun *et al.*, 2012). Hasil Analisa tekstur buah tomat selama 10 hari pengujian dapat diamati pada gambar 5.



Gambar 5 Grafik

Tekstur Buah

Tomat

Hasil uji organoleptik oleh 15 panelis selama 10 hari penyimpanan pada gambar 4.4 selama 10 hari penyimpanan, menunjukkan nilai total perlakuan P1 (tanpa arang aktif) lebih tinggi dari perlakuan yang diberi arang aktif, yaitu P2, P3, dan P4. Hal ini menunjukkan arang aktif memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap atribut tekstur buah tomat. Nilai total yang lebih tinggi menunjukkan tekstur buah tomat lebih lunak. Perlakuan yang diberi arang aktif yang berbeda tidak memberikan perbedaan nyata pada perubahan kekerasan, diduga pemberian arang aktif dengan tingkatan yang berbeda setiap perlakuan pada waktu simpan 10 hari belum menyampaikan dampak yang tidak sinkron terhadap taraf kekerasan butir tomat.

Pengurangan nilai kekerasan pada butir terjadi dampak degradasi pektin yang tak larut air (protopektin) serta berubah membentuk pektin yang larut pada air. Hal ini menyebabkan mengurangi daya kohesi dinding sel yang satu dengan dinding sel yang, 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 dan viskositas sel menurun sehingga tekstur menjadi lunak (Afrazak 2014).

## BAB V KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa perlakuan arang aktif tidak memberikan pengaruh terhadap nilai pH, dan susut bobot buah tomat, akan tetapi arang aktif berpengaruh terhadap warna, tekstur dan mampu menekan pertumbuhan jamur secara visual pada buah tomat hingga hari ke-22 pada P4 (6 gram arang aktif), kenampakan jamur secara visual menandakan buah tomat tidak layak untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, perlakuan arang aktif dengan total arang aktif 6 gram dalam satu kemasan efektif dalam mempertahankan dan memperpanjang masa simpan buah tomat.

## BAB VI DAFTAR PUSTAKA

- Afrazak Johansyah, Erma Prihastanti, Endang Kusdiyanti. 2014. Pengaruh Plastic Pengemas *Low density polyethylene* (LDPE), *High density polyethylene* (HDPE) Dan *Polipropilen* (PP) Terhadap Penundaan Kematangan Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum mill*). Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Arumaningrum, D., Susilo, B., dan Argo, B.D. 2015. Pengaruh proporsi sukrosa dan lama osmosis terhadap kualitas sari buah naga putih (*hylocereus undatus*). Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosystem. Vol.3 No.1.
- Colombie, S., Beauvoit, B., Nazaret, C., Benard, C., Vercambre, G., Le Gall, S., Gibbon, Y. 2017. Respiratin Climacteric In Tomato Fruits Elucidated By Constraint-Based Modelling. *New Phytologist*, 213(4), 1726-1739.
- Eko Rusmanto, Abdul Rahim, Dan Gatot Siswo Hutomo. 2017. Karakteristik Fisik Dan Kimia Buah Tomat Hasil Pelapisan Dengan Pati Talas. Universitas Tadulako, Palu.
- Elisabet Selly Andriani, Nurwantoro, Antonius. 2018. Perubahan Fisik Tomat Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang Akibat Pelapisan Dengan Agar-Agar. Universitas Deponegoro Semarang.
- Fadillah rahmawati, 2021. Efektivitas ekstrak buah tomat (*Lycopersicon esculentum mill*) sebagai alternatif bahan dental *home bleaching* (*literature review*). Universitas hasanuddin Makassar.
- Fransiska, Andre, Rofandi Hartanto, Budianto Lanya, And Tamrin. 2013. "Karakter Fisiologis Manggis (*Garcinia Mangostana* L) Dalam Penyimpanan Atmosfer Termodifikasi". *Jurnal*
- Jamilatun, S., Dan Setyawan, M. 2014. Pengaruh Plastik Low Density Polyethylene (LDPE), High Density Polyethylene (HDPE), dan Polipropilen (PP) Terhadap Penundaan Kematangan Buah Tomat (*Lycopersicon Esculentum Mill*). *Bulletin Anatomi dan Fisiologi*. 22 (1): 46-57.
- Kartika Try Rosanti, Ika Rochdjatun Sastrahidayat, Abdul Latief Abadi. 2014. Pengaruh Jenis Air Terhadap Perkecambahan Spora Jamur. Universitas Brawijaya, Malang.
- Lospiani, N. P. N., Utama, I. M. S., Dan Pudja, I. A. R. P. 2017. Pengaruh Lama Waktu Cekaman Anaerobic Dan Konsentrasi Emulsi Lilin Lebah Sebagai Bahan Pelapis Terhadap Mutu Dan Simpan Buah Tomat. *Jurnal BETA*
- Thabib , M. 2019. Pengaruh Penambahan Bahan Tambahan Pangan Dalam Pengolahan Sayur-Sayuran Menjadi Produk Saus Tomat (*Effect Of Addition Of Food Additives In Processing*

- Trigen, n. Y. S., I. M. S. Utama Dan P. K. D. Kencana. 2016. Mempertahankan Mutu Buah Tomat Segar Dengan Pelapisan Minyak Nabati. *Jurnal BETA*.
- Valen Andriasty, Danar Praseptiangga, Rohalu Utami. 2015. Pembuatan *Edible Film* Dari Pektin Kulit Pisang Raja Bulu Dengan Penambahan Minyak Atsiri Jahe Emprit Dan Aplikasinya Pada Tomat *Cherry*. Universitas Sebelas Maret.
- Yildirim, S., Rocker, B., Pettersen, M. K., Nilsen-Nygaard, J., Ayhan, Z., Rutkaite, R., Radusin, T., Suminska, P., Marcos, B., & Coma, V. 2018. Active Packaging Applications For Food. *Comprehensive Reviews In Food Science*