

## PENGUKURAN LAJU RESPIRASI BERBAGAI PRODUK HORTIKULTURA

Putri Ayu Ira Distriani<sup>1</sup>, Inka Rizki Padya<sup>2</sup>,  
Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Institut Teknologi Pagar Alam<sup>12</sup>  
Jalan Masik Siagim No.75 Simpang Mbacang Kec. Dempo Tengah Kota Pagar Alam  
email penulis : iradestiani@gmail.com\*

### ABSTRAK

Penelitian ini mengukur laju respirasi produk hortikultura, yaitu jagung manis dan tomat, untuk menentukan umur simpan pascapanennya. Buah dan sayur dianggap masih "hidup" setelah dipanen karena masih melakukan proses respirasi, yang merupakan penyerapan oksigen (O<sub>2</sub>) dan pengeluaran karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) untuk mempertahankan metabolisme. Laju respirasi adalah indikator penting untuk memprediksi umur simpan, karena laju respirasi yang lebih tinggi menyebabkan kerusakan yang lebih cepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui alat, metode, dan cara menghitung laju respirasi. Metode yang digunakan adalah sistem tertutup menggunakan stoples yang ditutup rapat dan diukur dengan gas analyzer. Pengukuran dilakukan pada jagung pada menit ke-20, 40, dan 60, serta pada tomat pada menit ke-60, 90, dan 120. Hasilnya menunjukkan tren yang berbeda. Jagung manis, yang dianggap sebagai komoditas dengan laju respirasi sangat tinggi, menunjukkan laju respirasi CO<sub>2</sub> di atas 60 ml/kg jam. Penurunan kadar CO<sub>2</sub> seiring waktu dapat disebabkan oleh rusaknya mitokondria, yang mengganggu metabolisme. Sementara itu, tomat, yang diklasifikasikan memiliki laju respirasi sedang, menunjukkan penurunan kadar CO<sub>2</sub> yang drastis, dengan nilai yang jauh di bawah standar yang diharapkan, kemungkinan besar karena ketidakakuratan dalam pengambilan data dan perhitungan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa respirasi terus berlangsung setelah panen dan dapat digunakan sebagai indeks untuk menentukan masa simpan.

Kata kunci : Gas analyzer; Laju respirasi; Jagung manis; Pascapanen; Umur simpan; Jagung manis; Tomat.

### ABSTRACT

This study measures the respiration rate of horticultural products, specifically sweet corn and tomatoes, to determine their postharvest shelf life. Fruits and vegetables are considered "alive" after harvest because they continue to undergo respiration, which involves the absorption of oxygen (O<sub>2</sub>) and the release of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) to maintain metabolic activity. The respiration rate is a good index for predicting shelf life, as a higher rate leads to more rapid deterioration. The objectives of this study were to understand the equipment, methods, and calculations for measuring respiration rates. The closed-system method was used for the experiment, with samples placed in sealed jars and measured with a gas analyzer. Measurements were taken for sweet corn at 20, 40, and 60 minutes, and for tomatoes at 60, 90, and 120 minutes. The results showed different trends for each commodity. Sweet corn, classified as a commodity with a very high respiration rate, showed CO<sub>2</sub> respiration rates above 60 ml/kg hour. The decrease in CO<sub>2</sub> concentration over time could be due to damaged mitochondria, which disrupts metabolic reactions. In contrast, tomatoes, which are classified as having a medium respiration rate, showed a drastic decrease in CO<sub>2</sub> levels, with values well.

Keywords : Gas analyzer; Respiration rate; Sweet corn; Sweet corn; Postharvest; Tomato.

## 1. PENDAHULUAN (Font 12)

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya buah-buahan dan sayuran. Indonesia bahkan merupakan salah satu produsen buah terbesar didunia. Sayuran dan buah-buahan merupakan produk hortikultura dan tergolong kedalam bahan makanan yang sangat mudah rusak. Hal ini disebabkan karena sayur dan buah memiliki kadar air yang tinggi, proses respirasi yang terus berlangsung pada pasca panen, dan adanya aktivitas enzim-enzim dan hormon yang mengkatalis terjadinya kerusakan pada bahan. Faktor terpenting yang dapat mempengaruhi proses penyimpanan produk hortikultura yaitu respirasi, produksi gas etilen, dan transpirasi. Pada umumnya produk hortikultura yang telah dipanen masih melakukan respirasi, adanya aktivitas respirasi ini menyebabkan produk tersebut mengalami perubahan seperti pelayuan dan pembusukan. Laju respirasi merupakan indeks yang baik untuk menentukan umur simpan buah-buahan setelah dipanen. Intensitas respirasi merupakan ukuran kecepatan metabolisme dan seringkali digunakan sebagai indikasi umur simpan buah-buahan. Penyimpanan pada suhu dingin merupakan cara yang paling efektif dan bermanfaat untuk memperlambat perkembangan pembusukan pascapanen pada buah-buahan dan sayur-sayuran. Tiap-tiap buah dan sayuran memiliki suhu optimum penyimpanan untuk menghambat penuaan dan pematangan proses-proses fisiologis (Hasbullah 2007). Produk dengan laju respirasi tinggi cenderung cepat mengalami kerusakan. Percepatan respirasi ini juga dipengaruhi oleh keberadaan etilen. Etilen adalah senyawa organik sederhana yang berfungsi sebagai hormon pertumbuhan, perkembangan dan kelayuan. Oleh sebab itu keberadaan etilen, perlu ditekan pada saat produk telah mengalami kematangan agar daya simpan produk lebih lama. Selain etilen yang mempengaruhi laju respirasi buah-buahan adalah polarespirasinya (Adriani *et al.* 2018).

Produk hortikultura adalah produk yang sangat rentan mengalami kerusakan sehingga membutuhkan penanganan khusus setelah memasuki pascapanen. Buah tomat merupakan jenis buah klimakterik. Laju respirasi pada buah klimakterik akan meningkat ketika buah mulai memasuki fase pematangan (ripening). Ketika respirasi meningkat, maka produksi etilen juga akan meningkat. Adanya etilen membuat proses pematangan menjadi lebih cepat dan umur simpan buah tomat menjadi pendek, adapun dampak etilen yaitu mengubah warna tomat dari hijau menjadi merah melalui mekanisme degradasi klorofil, menambah kadar glukosa melalui pemecahan zat pati (tepung), perubahan derajat keasaman, serta terbentuknya aroma pada buah (Roiyanah *et al.* 2012). Proses metabolisme seperti respirasi akan menurunkan kualitas buah tomat dan jagung. Selain proses respirasi, proses transpirasi juga dapat menurunkan kualitas buah tomat dan jagung. Akibat adanya proses respirasi dan transpirasi, banyak buah tomat yang dibuang (food wasting) dikarenakan kualitas buahnya sudah jelek dan tidak laku di pasar. Untuk mengurangi laju respirasi dan transpirasi pada buah tomat dan jagung, diperlukan teknologi pascapanen yang tepat agar buah tomat mempunyai daya simpan lama serta kualitas yang terjaga (Sarif *et al.* 2016).

Penurunan kualitas produk hortikultura terutama pada buah tomat dan jagung yang disebabkan oleh respirasi dan transpirasi dapat dicegah dengan cara pemberian lapisan. Proses pemberian lapisan atau coating pada permukaan kulit buah dan sayuran menciptakan adanya lapisan pelindung (protectant layer) yang dapat menghambat keluar dan masuknya gas, uap air, dan kontak dengan oksigen, sehingga proses metabolisme seperti transpirasi dan respirasi dapat dihambat. Pemberian lapisan pelindung tentu akan membuat tampilan buah dan sayur menjadi bersih, mengkilap dan menarik, memberi nilai jual lebih serta tidak menutup kemungkinan bahwa harga jual komoditas tomat akan meningkat (Nurjanah 2010).

## 2. METODE PENELITIAN (Font 12)

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada praktikum pengukuran laju respirasi produk hortikultura yaitu Stoples (ukuran  $\pm$  3310 ml), timbangan digital untuk mengukur berat, gelas ukur, dan gas analyzer. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu tomat, jagung, lilin malam, dan air untuk mengukur volume.



Gambar 1. Sample jagung dan tomat

### 2.2 Prosedur Kerja

Prosedur penelitian ini diawali dengan menyiapkan sampel berupa jagung manis dan tomat segar. Masing-masing sampel terlebih dahulu ditimbang untuk mengetahui beratnya, kemudian dilakukan pengukuran volume menggunakan metode Archimedes. Air dimasukkan ke dalam gelas ukur, volumenya dicatat, lalu sampel dimasukkan sehingga terjadi kenaikan volume air. Selisih volume air sebelum dan sesudah sampel dimasukkan ditetapkan sebagai volume sampel. Setelah itu, sampel dikeringkan untuk digunakan pada pengukuran selanjutnya. Sampel yang telah siap kemudian dimasukkan ke dalam toples berkapasitas 3.310 ml dan ditutup rapat. Celah pada tutup toples serta sambungan selang ditutup menggunakan lilin malam agar tidak terjadi kebocoran gas, sementara ujung selang dijepit rapat. Setelah didiamkan beberapa saat, pengukuran kadar  $O_2$  dan  $CO_2$  dilakukan menggunakan gas analyzer melalui selang. Pengukuran laju respirasi dilakukan pada interval waktu berbeda, yaitu menit ke-20, 40, dan 60 untuk jagung, serta menit ke-60, 90, dan 120 untuk tomat. Setiap perlakuan dilakukan dalam dua kali ulangan. Data hasil pengukuran kemudian digunakan untuk menghitung laju respirasi  $CO_2$  dan  $O_2$ , yang selanjutnya dianalisis untuk mengetahui kecenderungan respirasi pada masing-masing komoditas.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

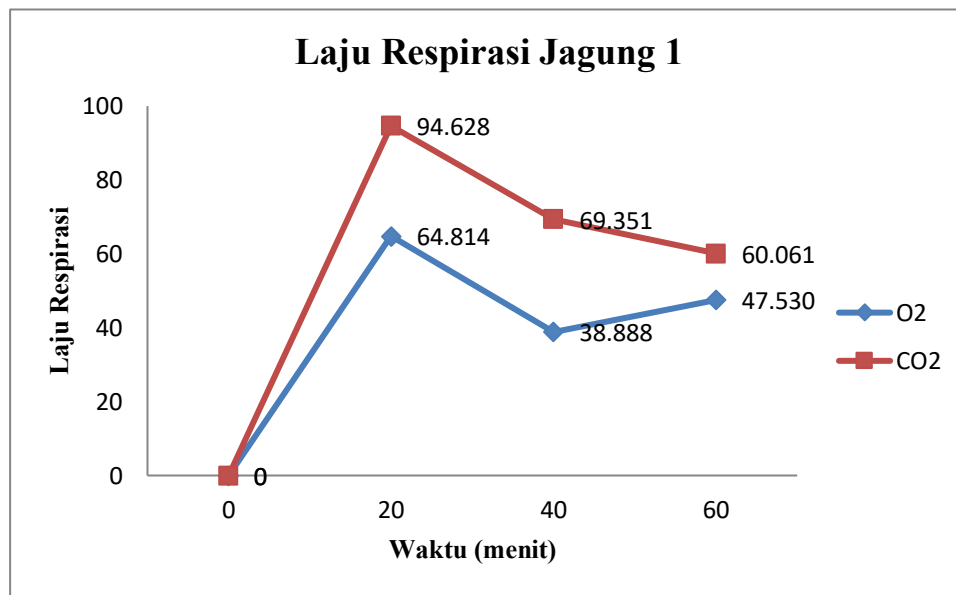
### 3.1 Hasil

**Table 1 Volume Gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> Dengan Gas Analyzer Jagung**

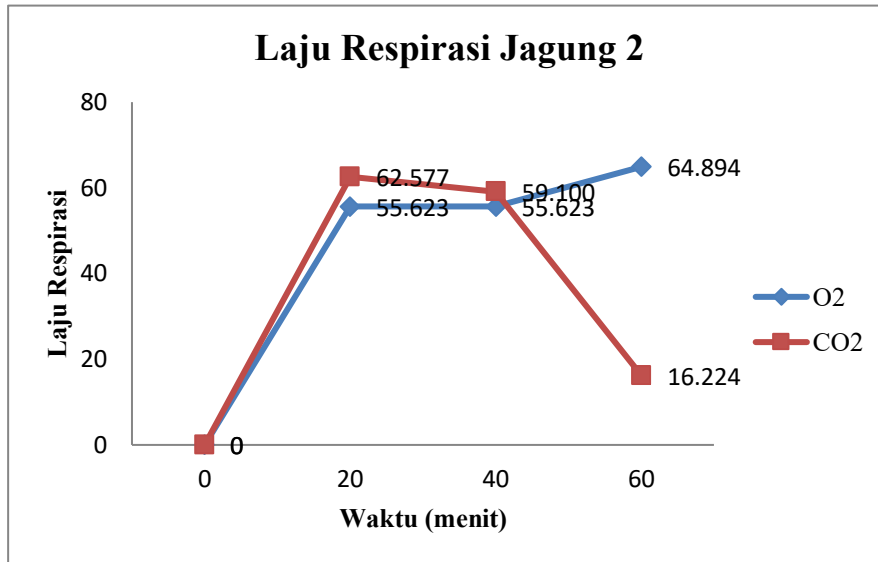
Ulangan 1					Ulangan 2				
Jam	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	Laju respirasi (ml/kg jam)		Jam	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	Laju respirasi (ml/kg jam)	
			O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>				O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
08 : 36	21	0,03	0	0	08 : 30	21	0,03	0	0
08 : 56	20,5	0,76	64,814	94,628	08 : 50	20,6	0,48	55,623	62,577
09 : 16	20,4	1,1	38,888	69,351	09 : 10	20,2	0,88	55,623	59,100
09 : 36	19,9	1,42	47,530	60,061	09 : 30	19,6	0,38	64,894	16,224

**Tabel 2 Volume Gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> Dengan Gas Analyzer Tomat**

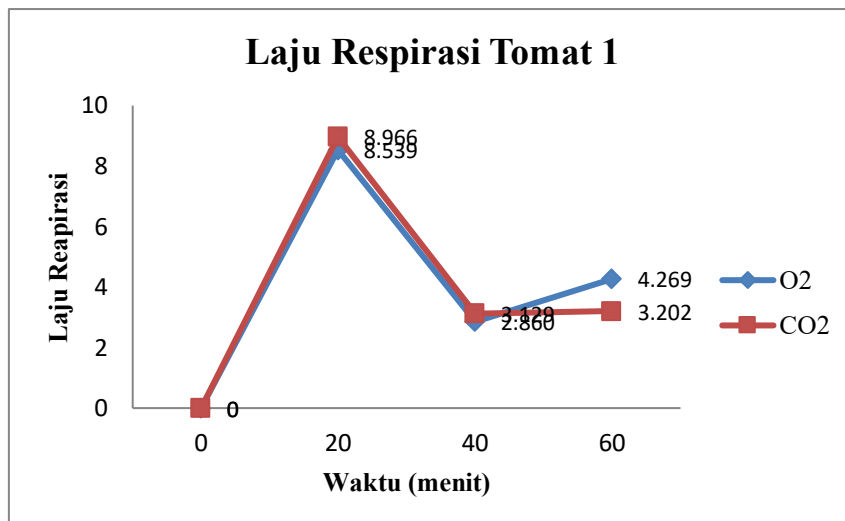
Ulangan 1					Ulangan 2				
Jam	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	Laju respirasi (ml/kg jam)		Jam	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	Laju respirasi (ml/kg jam)	
			O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>				O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
07 : 47	21	0,03	0	0	08 : 23	21	0,03	0	0
08 : 47	20,8	0,24	8,539	8,966	09 : 23	20,8	0,24	10,849	11,392
09 : 17	20,9	0,14	2,860	3,129	09 : 53	20,7	0,28	10,849	9,059
09 : 47	20,8	0,18	4,269	3,202	10 : 23	20,7	0,26	8,137	6,238



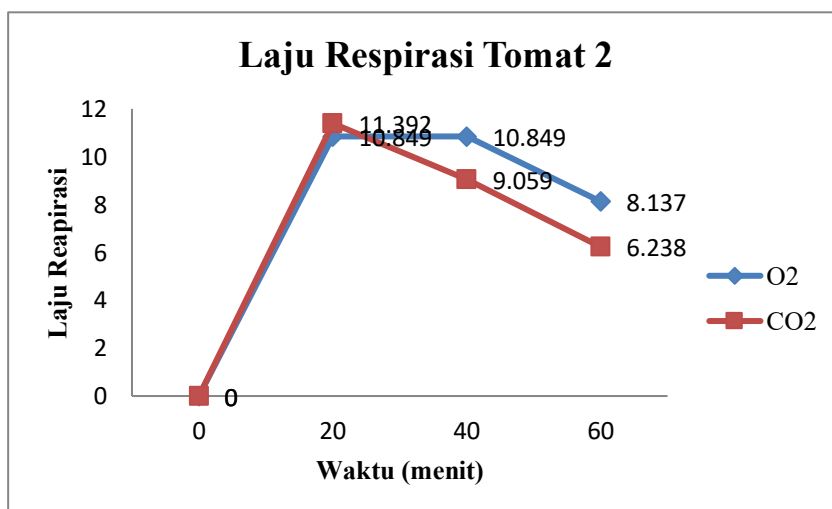
**Gambar 2 Grafik Laju Respirasi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> Jagung 1**



Gambar 3 Laju Respirasi O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> Jagung 2



Gambar 4 Laju Laju Respirasi O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> Tomat 1



Gambar 5 Laju Respirasi CO<sub>2</sub> Tomat

### 3.2 Pembahasan

Respirasi merupakan proses sentral dalam sel hidup yang berfungsi melepaskan energi melalui pemecahan senyawa karbon serta membentuk kerangka karbon (carbon skeletons) yang diperlukan untuk menjaga reaksi sintesis setelah panen. Dalam konteks pascapanen, laju respirasi menjadi indikator penting karena mencerminkan laju metabolisme keseluruhan dari tanaman atau bagian tanaman. Semakin tinggi laju respirasi, semakin cepat pula kemunduran mutu produk, sehingga respirasi sering digunakan sebagai indeks penentu masa simpan produk segar (Nurjanah 2010). Setiap komoditas memiliki laju respirasi berbeda, bergantung pada struktur morfologi dan perkembangan jaringan tanaman. Respirasi menghasilkan panas yang dapat mempercepat proses kemunduran seperti kehilangan air, pelayuan, dan pertumbuhan mikroorganisme. Oleh karena itu, laju respirasi memengaruhi potensi pasar serta masa simpan yang berkaitan dengan nilai nutrisi dan citarasa. Masa simpan dapat diperpanjang dengan menciptakan kondisi yang memperlambat respirasi dan transpirasi, misalnya dengan menurunkan suhu, mengurangi ketersediaan  $O_2$ , meningkatkan konsentrasi  $CO_2$ , atau menjaga kelembaban nisbi. Pengukuran laju respirasi dilakukan dengan memantau perubahan kadar  $O_2$  (konsumsi) dan  $CO_2$  (produksi) selama periode penyimpanan 2–6 jam (Hasbullah 2007).



**Gambar 6 Pengukuran Laju Respirasi  $CO_2$  dan  $O_2$  Sample**

Pada praktikum ini dilakukan pengamatan pola respirasi pada jagung manis dan tomat menggunakan sistem tertutup. Sampel yang telah dibersihkan dan seragam dimasukkan ke dalam toples yang dilengkapi selang plastik, kemudian celah sambungan dilapisi lilin malam untuk mencegah kebocoran gas. Sesuai dengan pernyataan Pantastico (1986), respirasi dapat digunakan untuk memperkirakan lama daya simpan suatu komoditas. Berdasarkan aktivitas respirasi, hasil panen dikelompokkan menjadi buah klimaterik yang mengalami lonjakan respirasi dan etilen setelah panen, serta buah non-klimaterik yang tidak menunjukkan lonjakan tersebut. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jagung manis memiliki laju respirasi  $CO_2$  tinggi, dengan nilai ulangan pertama 94,628; 69,351; dan 60,061 ml/kg jam, sedangkan ulangan kedua 62,577; 59,100; dan 16,224 ml/kg jam. Penurunan  $CO_2$  ini kemungkinan dipengaruhi oleh menurunnya konsentrasi ADP dan kerusakan mitokondria. Kandungan  $O_2$  juga menurun seiring digunakan dalam respirasi. Sementara itu, tomat menunjukkan penurunan  $CO_2$  drastis pada akhir fase pemasakan, dengan laju respirasi yang lebih rendah dibanding jagung, yakni 8,966; 3,129; dan 3,202 ml/kg jam pada ulangan pertama serta 11,392; 9,059; dan 6,238 ml/kg jam pada ulangan

kedua. Laju respirasi tinggi pada tomat berhubungan dengan umur simpan pendek serta percepatan pematangan yang memengaruhi warna dan teksturnya (Roiyana et al. 2012; Andriani et al. 2018).

#### 4. SIMPULAN (Font 12)

Dapat disimpulkan bahwa Respirasi merupakan proses menghirup oksigen dari udara serta mengeluarkan karbon dioksida dan uap air. Begitu juga dengan buah yang terus mengalami proses respirasi meskipun telah dipanen dan disimpan selama beberapa saat. Pengukuran laju respirasi pada produk hortikultura dilakukan dengan mengukur kadar komposisi dari gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> pada setiap selang waktu pengamatan. Laju respirasi yang terjadi antara buah non-klimaterik dan klimaterik memiliki trend yang berbeda. Laju respirasi pada buah non-klimaterik umumnya menunjukkan laju penurunan pada gas O<sub>2</sub> yang jauh lebih kecil daripada buah non- klimaterik dan sebaliknya. Selain itu, juga dapat diketahui klasifikasi dari produk hortikultura berdasarkan laju respirasinya. Respirasi membutuhkan O<sub>2</sub> dan menghasilkan zat sisa metabolisme berupa uap air, CO<sub>2</sub>, dan panas sebagai entropi (energi panas yang tidak termanfaatkan). Pengukuran laju respirasi yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur kosmotektor yang menggunakan wadah toples sebagai media penyimpanan dan pengamatan buah. Selain itu juga dengan cara sederhana yaitu menggunakan media plastik untuk mengamati proses respirasi yang terjadi pada produk hortikultura. Berdasarkan data perhitungan hasil pengamatan, hasil pengukuran laju respirasi CO<sub>2</sub> yang diperoleh menunjukkan bahwa jagung manis masuk ke dalam kelompok komoditas dengan laju respirasi paling tinggi hal ini dibuktikan dengan perolehan nilai hasil perhitungan yang sesuai dengan pengelompokan laju respirasi secara umum. Pada 3 rentan waktu yang diamati pada ulangan satu dan dua diperoleh angka diatas 60 ml/kg jam hal ini sesuai dengan tabel pengelompokan laju respirasi CO<sub>2</sub> produk hortikultura pada tingkatan yang paling tinggi. Sedangkan pada tomat berdasarkan table pengelompokan laju respirasi CO<sub>2</sub> berada pada tingkatan sedang dengan nilai 10-20 ml/kg jam, sedangkan yang diperoleh pada hasil perhitungan itu hanya pada perlakuan menit ke 20 yang mendekati ketentuan sedangkan yang lainnya sangat jauh dari ketentuan. Hal ini mungkin disebabkan kurang ketelitian dalam mengambil data dan melakukan perhitungan sehingga data sangat jauh dari ketetapan.

#### 5. Acknowledgment (Font 12)

Tidak ada pembiayaan penelitian, dan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah berpartisipasi dan melakukan penelitian ini

#### DAFTAR RUJUKAN

- [1] Ali A, Maqbool M, Ramachandran S, Alderson PG. 2010. Gum arabic as a novel edible coating for enhancing shelf- life and improving postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum L.*) fruit. *Postharvest Biol and Technol.* 58(1): 42-47.
- [2] Brody AL, Bugusu B, Han JH, Sand CK, Mchugh TH. 2008. Innovative Food Packaging Solutions. *Journal Of Food Science.* 73(8): 107-R116.
- [3] Caleb OJ, Mahajan PV, Al-Said FA, Opara UL. 2013. Modified Atmosphere Packaging Technology Of Fresh And Fresh-Cut Produce And The Microbial Consequences. *Journal Food Bioprocess Technol.* 6(3): 303-329.

- [4] Fauziah D. (2013). Pengaruh Suhu Penyimpanan Dan Jenis Kemasan Serta Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*) Organik. [Skripsi]. Jurusan Teknik Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung
- [5] Frascine A, Vartorelli F, Moccia S, Monaco E, Chies A. (1998). Effect of maturity stage and temperature during tomato (*Lycopersicon Esculentum Mill.*) storage. International Postharvest Science Conference. *Acta Horticulture*. 464- 486.
- [6] Gol NB, Dam TV, Ramana Rao. 2013. Influence of zein and gelatin coatings on the postharvest quality and shelf life extension of mango (*Mangifera indica L.*). *Resumen Espanol*. 69(2) : 101-115.
- [7] Hobson GE, JN Davies. (1971). The Tomato. Di dalam: Hulme AC (eds) *The Biochemistry of Fruit and Product*. Vol II. Academic Press.
- [8] Hussein Z, Caleb OJ, Jacobs K, Manley M, Opara ULB. 2015. Perforation Mediated Modified Atmosphere Packaging And Storage Duration On Physicochemical Properties And Microbiological Quality Of Fresh Minimally Processed “Acco” Pomegranate Arils. *Journal Food Science And Technology*. 64: 911- 918.
- [9] 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.
- [10] Mehvar GF, Han JH. 2001. Active Packaging For Fresh-Cut Fruits And Vegetables, In Brody AL, Zhuang H, Han JH. (Eds.). *Modified Atmosphere Packaging For Fresh-Cut Fruits And Vegetables*. Blackwell Publishing Ltd.
- [11] Roiyana M, Izzati M, Prihastanti M. 2012. Potensi efisiensi senyawa hidrokoloid nabati sebagai bahan penunda pematangan buah. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 20(2) : 40-50.
- [12] Utama IMS, Setiyo Y, Puja IARP, Antara NS. 2011. Kajian atmosfir terkendali untuk memperlambat penurunan mutu buah mangga arumanis selama penyimpanan. *Jurnal Horikultura Indonesia*. 2(1) : 27-33