



## **Kandungan Kimia, Fisik, dan Lama Simpan Buah Sawo (*Achras Zapota L.*) Dalam Penyimpanan Metode Mas**

### ***Chemical, Physical Content, and Shelf Life of Sapodilla Fruit (*Achras Zapota L.*) in Mas Method***

**Andri Jasman<sup>1</sup>, Tamrin<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

\*Corresponding Author: [tamrinajis62@gmail.com](mailto:tamrinajis62@gmail.com)

**Abstract.** *Sapodilla fruit is climacteric, after being harvested, the sapodilla fruit still undergoes a metabolic process until decay occurs. This study aims to determine the effect of temperature and the effect of different CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> compositions on changes in total dissolved solids (TDS) and total acid, physical (hardness) and storage time of sapodilla fruit in MAS (Modified Atmosphere Storage) storage. Research by varying the concentration of CO<sub>2</sub>, and O<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> in the storage room. The results showed that the respiration rate was faster at room temperature (27°C) with a CO<sub>2</sub> gas composition of 3% and O<sub>2</sub> 8% compared to low temperatures and other gas compositions. Changes in TDS and total acid at a temperature of 12°C were more regular with an increase in TDS and a decrease in total acid at a CO<sub>2</sub> composition of 1% and O<sub>2</sub> gas concentrations of 2%, 4% and 8% compared to other storage temperatures and CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> compositions. Changes in hardness level at cold temperature 12°C decrease in hardness level can be slowed down with CO<sub>2</sub> composition 1%-2% and O<sub>2</sub> 2% compared to other temperatures and CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> compositions. Storage using modified atmosphere can extend the shelf life of sapodilla fruit up to 20 days with atmospheric composition of CO<sub>2</sub> 1% and O<sub>2</sub> 8% with storage temperature 12°C.*

**Keywords:** *Hardness, respiration, Sapodilla, Shelf life, TDS.*

#### **1. Pendahuluan**

Buah sawo (*Achras zapota L.*) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Tengah, yakni Meksiko dan India Barat. Kini tanaman sawo (*Achras zapota L.*) telah menyebar luas di daerah tropis, termasuk Indonesia. Produksi buah sawo berdasarkan data statistik (BPS Lampung) di Lampung pada tahun 2022 -2023 masing-masing adalah 42,5 – 58,4 ton. Proses pematangan buah menjadi lebih cepat seiring dengan bertambahnya produksi etilen yang merupakan suatu gas yang dapat

memacu pematangan buah. Parameter fisik yang sering digunakan dalam penilaian mutu buah antara lain ukuran, berat, kekerasan, tingkat ketuaan serta bebas dari cacat. Ada beberapa cara agar buah dapat bertahan lebih lama, salah satunya dengan mengatur temperatur ruang penyimpanan.

Buah sawo masih melangsungkan kegiatan fisiologisnya pada saat buah dipanen, yaitu proses respirasi serta metabolik lainnya. Sejalan dengan proses tersebut akan terjadi pematangan yang diikuti oleh proses kerusakan, dimana kecepatan kerusakan ini tergantung dari kondisi lingkungan penyimpanan seperti suhu, kelembaban, serta komposisi O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> udara lingkungan penyimpanannya (Sutrisno dkk., 1999).

Melihat permasalahan tersebut, perlu adanya upaya penanganan pasca panen yang tepat agar kualitas buah sawo dapat terjaga dengan baik sesuai dengan permintaan pasar. Salah satu cara untuk menjaga mutu dan menghambat kerusakan buah sawo adalah penyimpanan pada suhu rendah yang dikombinasikan dengan melakukan atmosfer termodifikasi. Penyimpanan dengan atmosfer termodifikasi merupakan teknik penyimpanan, dimana atmosfer di sekeliling produk diatur sedemikian rupa konsentrasinya, sehingga kesetimbangan konsentrasi atmosfer diperoleh secara tidak alami. Penyimpanan atmosfer termodifikasi dapat menghambat kegiatan respirasi karena laju konsumsi O<sub>2</sub> dan produksi CO<sub>2</sub> terhambat.

Penurunan mutu fisik dan kandungan kimia akan terjadi selama waktu penyimpanan. Tekstur dan kandungan gula dapat dijadikan parameter untuk menilai penurunan mutu buah dan berbagai parameter tersebut juga digunakan oleh para konsumen sebagai indikator mutu (Chen and Sun, 1991; Syarif dan Halid, 1994). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh suhu dan pengaruh komposisi CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> yang berbeda terhadap perubahan kimia (total padatan terlarut dan total asam), fisik (kekerasan) dan lama simpan buah sawo dalam penyimpanan atmosfer termodifikasi.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Rekayasa Bioproses Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah sawo segar, gas yang digunakan adalah gas Oksigen (O<sub>2</sub>), Nitrogen (N<sub>2</sub>), Karbondioksida (CO<sub>2</sub>), larutan benlet untuk menghindari tumbuhnya jamur, indikator *bromthymol blue* yang berfungsi sebagai indikator untuk menunjukkan kandungan CO<sub>2</sub> dalam suatu larutan, *Sodium bikarbonat* digunakan sebagai pencampur *bromthymol blue*, *aquades*, *wax* digunakan sebagai perekat tutup botol penyimpan perlakuan, *phenolftalein* digunakan untuk titrasi, NaOH 0,1 N digunakan untuk titrasi dan air.

Alat yang digunakan dalam penyimpanan dengan atmosfer termodifikasi adalah Botol pencampur gas, botol penyimpan yang terbuat dari kaca (stoples kaca), pompa vakum, pisau *stainless steel*, lemari pendingin, *venojack*, semprit atau suntikan, *spektrofotometer*, *penetrometer*, *refraktometer* atago model IPR 201 $\alpha$ , labu takar, timbangan digital, *thermometer*, buret, statis, pipet, *erlenmeyer*, dan gelas ukur.

### 2.1 Prosedur penelitian

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Buah sawo dipilih yang baik dengan tingkat kematangan optimal dan ukuran yang seragam serta tidak mengalami kerusakan. Kemudian dicuci dengan air dan dikeringkan, lalu dicelupkan dalam larutan benlet (2 gram benlet dalam 1 liter air) untuk menghindari tumbuhnya jamur.
- b. Setelah itu, botol penyimpanan ditutup rapat dengan menambahkan *wax* pada leher botol untuk mencegah kebocoran. Kemudian gas biasa dalam botol dikeluarkan dengan cara dihisap melalui lubang pada permukaan tutup botol menggunakan pompa vakum sampai keadaan hampa udara.

- c. Campuran gas dimasukkan kedalam botol penyimpanan yang berisi sampel buah sejumlah volume *freespace* (volume botol penyimpanan dikurangi volume sampel buah). Cara membuat campuran gas adalah mula-mula botol pencampur gas diisi air hingga penuh. Kemudian gas nitrogen (N<sub>2</sub>) dialirkan sebanyak yang dibutuhkan dengan cara mendorong air yang ada di dalam botol pencampur. Dengan cara yang sama dimasukkan gas oksigen (O<sub>2</sub>) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Setelah itu campuran gas dialirkan keluar kembali untuk dimasukkan ke dalam botol penyimpanan dengan mendorong air yang ada di dalam botol pencampur (menambah air sampai posisi skala penuh).
- d. Botol penyimpanan yang telah berisi sampel buah sawo dengan komposisi udara tertentu disimpan dalam suhu yang telah ditentukan.
- e. Komposisi udara penyimpanan dikembalikan pada kondisi semula setiap 2 hari. Setiap hari selama masa penyimpanan, sampel gas diambil dari botol penyimpanan untuk dianalisis guna menentukan konsentrasi gas oksigen dan karbondioksida serta analisis kimia dan fisik lainnya.

Tabel 1. Komposisi gas dan temperatur perlakuan

| No. | Perlakuan | Komposisi Atmosfer *)                             | Temperatur (°C) |
|-----|-----------|---|-----------------|
|     |           | CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> : N <sub>2</sub> |                 |
| 1.  | A         | 1 : 2 : 97  | 12              |
| 2.  | B         | 1 : 4 : 95  | 12              |
| 3.  | C         | 1 : 8 : 91  | 12              |
| 4.  | D         | 1 : 8 : 91  | 18              |
| 5.  | E         | 2 : 2 : 96  | 12              |
| 6.  | F         | 2 : 4 : 94  | 12              |
| 7.  | G         | 2 : 8 : 90  | 18              |
| 8.  | H         | 3 : 2 : 95  | 27              |
| 9.  | I         | 3 : 4 : 93  | 27              |
| 10. | J         | 3 : 8 : 89  | 18              |
| 11. | K         | 3 : 8 : 89  | 27              |

\*) Perbandingan dalam persen (%) volume

## 2.2 Cara Analisis Gas CO<sub>2</sub>

Cara Analisis Gas CO<sub>2</sub> adalah sebagai berikut:

### a. Pembuatan Larutan Standar

Larutan standar dibuat dengan menggunakan *bromthymol blue* (BTB) dan *sodium bikarbonat* yang dilarutkan dalam *aquades* dengan perbandingan campuran yaitu 0,01 gram *bromthymol blue* dengan 0,2 *sodium bikarbonat* dilarutkan dalam 1 liter air (*aquades*).

### b. Penentuan Konsentrasi CO<sub>2</sub> selama penyimpanan

Gas yang dihasilkan selama penyimpanan diambil sebanyak 1,5 ml dengan menggunakan suntikan kemudian diinjeksikan kedalam *venojack* berisi 4 ml larutan standar yang telah divakumkan dan ditutup rapat dengan karet penyumbat. Lalu dikocok selama  $\pm 2$  menit.

## 2.3 Penentuan Konsentrasi O<sub>2</sub>

Konsentrasi O<sub>2</sub> dihitung berdasarkan asumsi nilai *Respiratory Quotion* buah sawo. Nilai RQ dikembangkan untuk menghitung perbandingan antara karbondioksida yang diproduksi terhadap oksigen yang dikonsumsi. Nilai RQ buah sawo untuk penyimpanan dengan suhu 12°C, 18°C dan 27°C yaitu 1,2.

$$RQ = \frac{CO_2 \text{ diproduksi}}{CO_2 \text{ dikonsumsi}} \quad (1)$$

## 2.4 Pengukuran Parameter

### 2.4.1 Pengukuran Laju Respirasi Buah Sawo

Pengukuran produksi gas CO<sub>2</sub> buah sawo selama penyimpanan suhu tinggi dan rendah dengan atmosfer termodifikasi dilakukan 4 jam sekali pada hari pertama, kemudian pengukuran dilakukan setiap 24 jam/perhari untuk hari-hari berikutnya sampai hari ke-20. Dalam penelitian ini pengambilan sampel untuk pengukuran parameter dihentikan apabila buah sawo tiap kemasan telah busuk dan terinfeksi mikrobial dan aroma buah yang dikeluarkan menyengat.

### 2.4.2 Analisis TPT (Total Padatan Terlarut) ° Brix

Analisis pengukuran nilai kandungan total padatan terlarut (TPT) buah sawo dengan menggunakan Atago *refraktometer* model IPR 201. Buah sawo diambil bagian pangkal, tengah, dan ujung kemudian setiap sampel dilunakkan dan dimasukkan ke dalam saringan untuk memperoleh hasil ekstraknya sehingga memudahkan untuk dibaca oleh alat *refraktometer*.

### 2.4.3 Total Asam

Total asam diukur dengan cara, sampel ditimbang sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml, setelah itu ditambahkan aquades sebanyak 100 ml sampai batas tanda tera kemudian dihomogenkan. Sampel diambil 25 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Campuran ini ditambahkan indikator *phenolftalein* untuk uji total asam sebanyak 2 hingga 3 tetes.

Sampel kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N untuk uji total asam hingga terjadi perubahan warna menjadi merah muda.

$$A = \frac{V \times N \times \text{Grek} \times Fp}{B \times 1000} \times 100\% \quad (2)$$

dimana V adalah volume larutan NaOH (ml), N adalah normalitas larutan NaOH (0,1 N), Fp adalah jumlah pengenceran, B adalah berat sampel (g), dan Grek adalah konstanta 64.

### 2.4.4 Tingkat kekerasan

Buah sawo yang mengalami perlakuan penyimpanan setiap hari mengalami penurunan mutu diantaranya kekerasan sawo berkurang. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *penetrometer (fruit hardness tester)*, dengan ukuran jarum yang digunakan yaitu diameter 0,1 mm dan beban massa pemberat 50 g. Setiap 2 hari dilakukan pengukuran dengan cara penusukan jarum *penetrometer* pada buah sawo pada bagian ujung, tengah, dan pangkal buah sawo dengan lama penusukan sebesar 15 detik. Kekerasan dinyatakan dengan satuan mm/50 g/15 detik. Dengan beban 50 gr dan lama penusukan jarum *penetrometer* 15 detik dengan penurunan jarum jam sejauh x (mm) maka nilai kekerasan buah sebesar y (kg.s/mm).

### 2.4.5 Lama Simpan

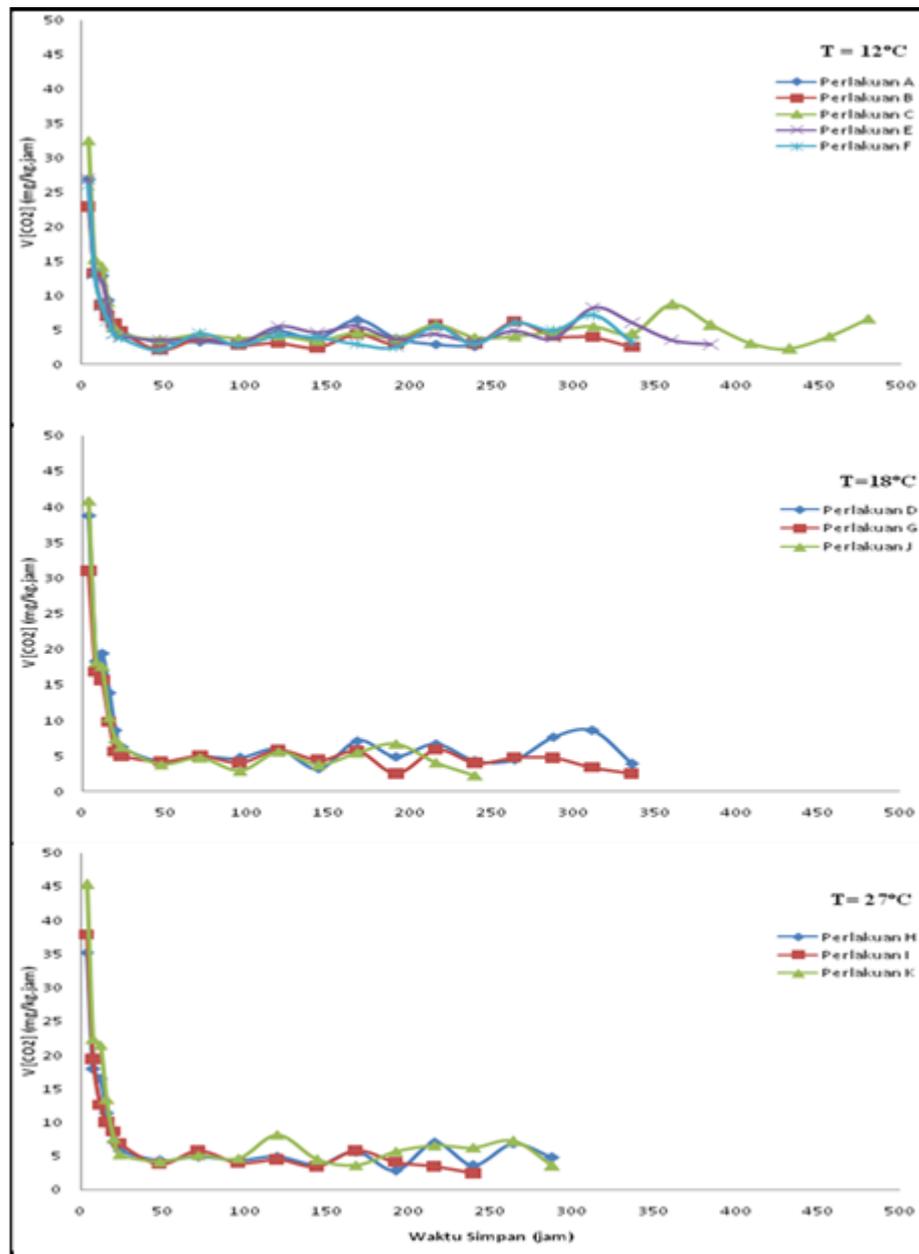
Perubahan tekstur buah dalam penyimpanan mempengaruhi umur simpan buah. Buah yang sudah tidak layak dikonsumsi apabila bau dan rasanya sudah berubah tidak sedap. Buah yang memiliki bau yang menyengat dan tekstur yang lunak menandakan buah sudah tidak layak dikonsumsi lagi, hal ini menandakan perlakuan terhadap sampel harus dihentikan. Hari penghentian ini dijadikan sebagai umur (lama) simpan.

## 3 Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Laju Respirasi Buah Sawo

Untuk mengetahui daya simpan buah maka laju respirasi merupakan petunjuk yang baik untuk mengetahuinya. Kadar O<sub>2</sub> yang rendah dapat mencegah pematangan buah karena terjadinya

penghambatan baik.



Gambar 1. Laju resperasi buah sawo selama penyimpanan

Untuk mengetahui daya simpan buah maka laju respirasi merupakan petunjuk yang baik untuk mengetahuinya. Kadar O<sub>2</sub> yang rendah dapat mencegah pematangan buah karena terjadinya penghambatan baik produksi maupun peranannya dan konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam penyimpanan buah juga berpengaruh terhadap laju respirasi buah (Tranggono dkk., 1992).

Berdasarkan data gambar 1 dengan menggunakan penyelesaian persamaan multivariat didapat model laju respirasi sebagai berikut:

Pada suhu 12°C dapat ditulis dengan model persamaan :

$$V[CO_2] = 5,812 [CO_2]^{-0,118} [O_2]^{0,154} e^{-(0,002t)} \quad (3)$$

Pada suhu 18°C dapat ditulis dengan model persamaan :

$$V[\text{CO}_2] = 5,22 \times 10^{-0,3} [\text{CO}_2]^{0,711} [\text{O}_2]^{0,755} e^{-(0,006t)} \quad (4)$$

Sedangkan pada suhu 27°C dapat ditulis dengan model persamaan :

$$V[\text{CO}_2] = 0,861 [\text{CO}_2]^{0,440} [\text{O}_2]^{0,075} e^{-(0,005t)} \quad (5)$$

Berdasarkan persamaan yang dibuat maka pada suhu 12°C semakin tinggi CO<sub>2</sub> yang diberikan maka laju respirasi menjadi lambat ini dikarenakan suhu juga mempengaruhi laju respirasi. Sebaliknya pada suhu 18°C dan 27°C yang terjadi adalah semakin tinggi CO<sub>2</sub> yang diberikan maka laju respirasi semakin besar.

Penyimpanan pada suhu 12°C secara menyeluruh laju respirasi buah dengan komposisi CO<sub>2</sub> 1%-2% dengan komposisi O<sub>2</sub> yaitu 2%, 4% dan 8% terjadi perubahan selama penyimpanan yaitu menurunnya tingkat laju respirasi. Nilai laju respirasi tertinggi terjadi pada perlakuan C (Tabel 1) dengan nilai laju respirasi 32,514 mg/kg.jam dan terendah terjadi pada perlakuan F dengan nilai sebesar 2,027 mg/kg.jam. Laju respirasi yang tinggi pada perlakuan C ini dikarenakan O<sub>2</sub> yang dikonsumsi lebih besar yaitu 8% dan CO<sub>2</sub> lebih kecil yaitu 1% sehingga proses respirasi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

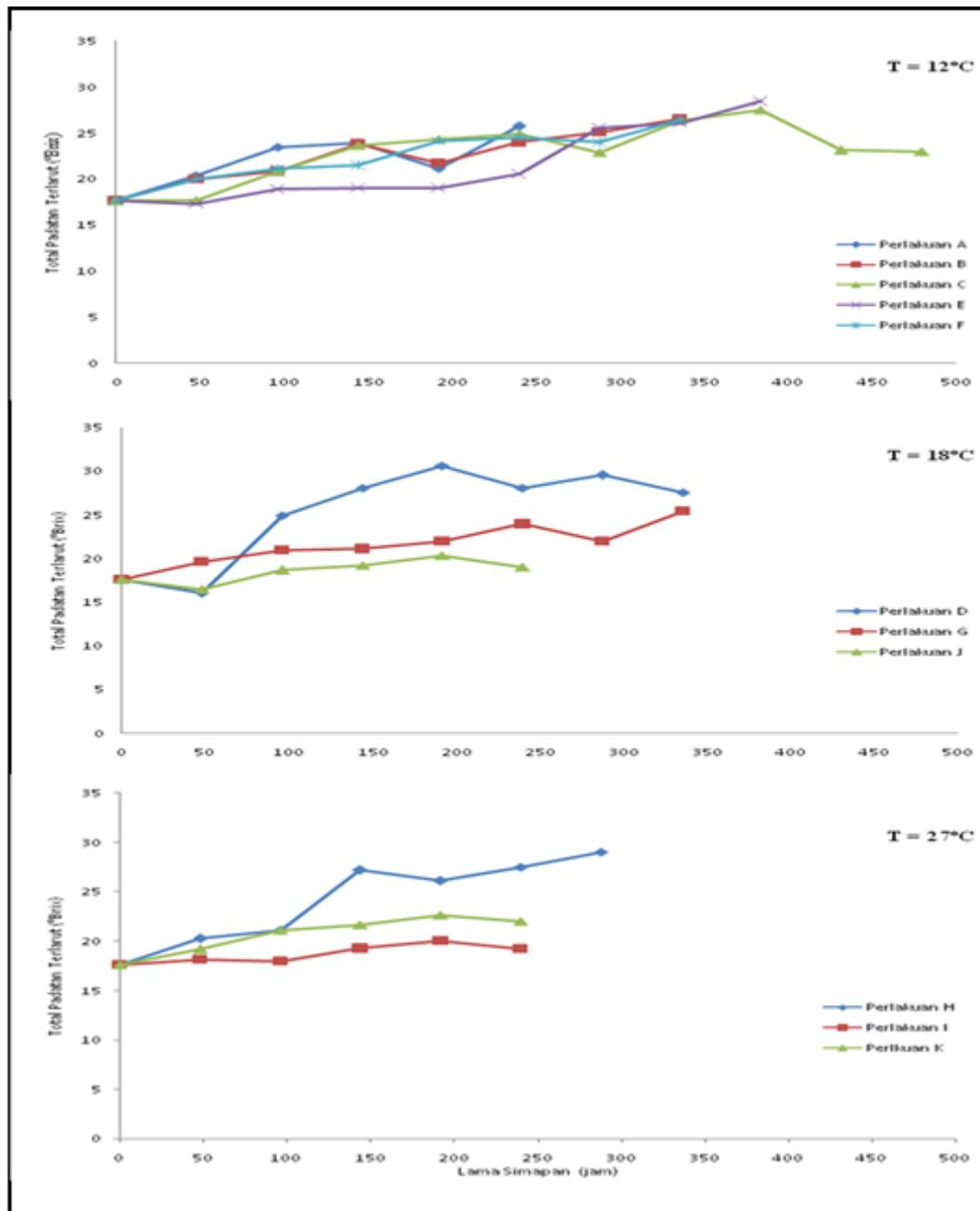
Laju respirasi ini juga menjadikan proses perombakan zat pati menjadi gula-gula sederhana semakin cepat, dan gula-gula sederhana ini digunakan sebagai energi dalam respirasi. Namun dengan suhu yang rendah maka secara keseluruhan proses metabolisme dapat ditekan menjadi lambat dibandingkan dengan suhu yang tinggi. Pada suhu 18°C dengan komposisi O<sub>2</sub> tetap yaitu dengan kadar 8 % dan CO<sub>2</sub> yang berubah-ubah yaitu dengan kadar 1%, 2% dan 3% semua perlakuan mengalami penurunan laju respirasi, akan tetapi dalam penurunan terdapat fenomena hampir sama nilai laju respirasi. Peningkatan laju respirasi pada perlakuan J lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan C pada suhu rendah diawal penyimpanan dan proses perombakan metabolisme yang terjadi sedikit lebih cepat dibandingkan dengan suhu 12 °C. Penguraian zat pati menjadi gula-gula sederhana juga menjadi cepat dikarenakan proses respirasi lebih cepat, hal ini dikarenakan pada perlakuan J konsumsi O<sub>2</sub> yang diberikan sebesar 8% dan CO<sub>2</sub> yang diberikan sebesar 3% sehingga memicu terjadinya respirasi lebih besar.

Penyimpanan pada suhu 27 °C dengan komposisi CO<sub>2</sub> tetap 3% dan O<sub>2</sub> yang berbeda yaitu 2%, 4% dan 8% sama halnya dengan suhu 12 °C dan 18 °C yang mengalami penurunan laju respirasi. Nilai laju respirasi tertinggi terdapat pada perlakuan K dengan nilai sebesar 45,377 mg/kg.jam dan terendah terdapat pada perlakuan I dengan nilai laju respirasi sebesar 2,374 mg/kg.jam. Tingginya laju respirasi pada perlakuan K dikarenakan konsumsi O<sub>2</sub> yang besar yaitu 8% dan CO<sub>2</sub> 3% yang menyebabkan proses respirasi diawal penyimpanan lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Tingginya laju respirasi ini juga dipengaruhi oleh suhu ruang yang tidak bisa menghambat laju respirasi sehingga pembongkaran zat pati menjadi gula-gula sederhana yang menghasilkan air dan energi menjadi lebih cepat.

### 3.2 Total Padatan Terlarut

Kriteria mutu buah dan sayur ditentukan oleh kandungan kimianya seperti Total Padatan Terlarut (TPT), kandungan air, serta kandungan gula dan komposisinya (Saltveit, 2005). Perubahan TPT terjadi selama penyimpanan untuk suhu 12°C dengan komposisi gas CO<sub>2</sub> 1% - 2 %, sedangkan komposisi O<sub>2</sub> yang berbeda-beda yaitu 2%,4% dan 8% sangat fluktuatif bahkan pada perlakuan C cenderung menurun. Pada jam ke-192 nilai TPT cenderung menurun untuk perlakuan A dan B, penurunan TPT ini diikuti dengan meningkatnya total asam, sedangkan untuk perlakuan C, E dan F

terus meningkat. Menurut Darsana dkk (2003). Setelah pematangan, pati menurun diduga dirombak secara enzimatis menjadi glukosa-glukosa.



Gambar 2. Total padatan terlarut terhadap lama penyimpanan

Untuk perlakuan C mengalami fluktuatif nilai °Brix bahkan cenderung menurun dari jam ke-432 sampai jam ke-480 dengan nilai °Brix sebesar 23,13°Brix dan 22,97°Brix, hal ini menunjukkan bahwa tingkat kadar gula sudah mulai menurun yang menandakan klimaks kemanisan gula dan memasuki *senescence* atau masa kelayuan buah sawo. Perubahan total padatan terlarut selama penyimpanan suhu 12°C dengan komposisi CO<sub>2</sub> 1% cenderung seimbang dengan perubahan total asam.

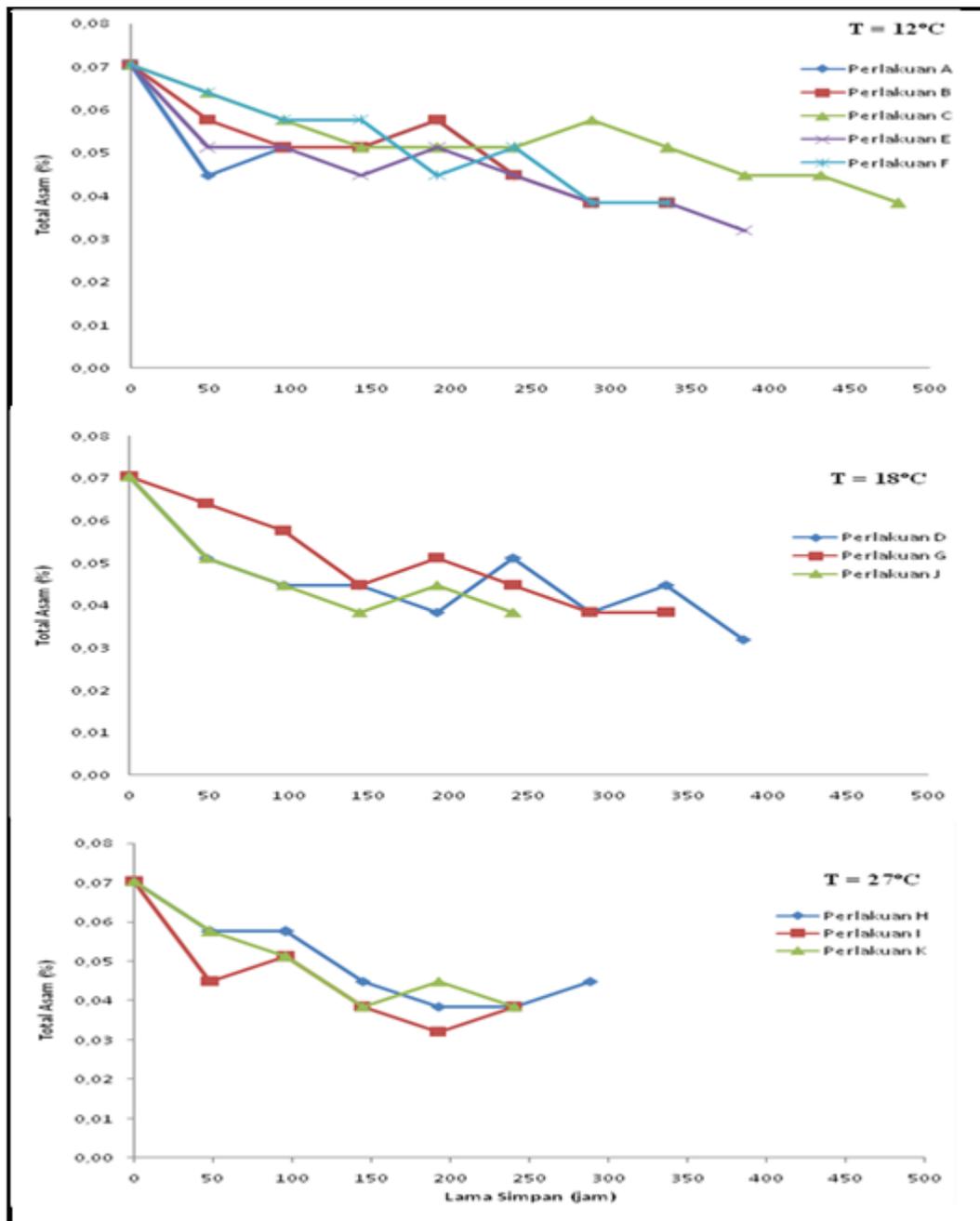
Perlakuan pada suhu 18°C dengan komposisi gas CO<sub>2</sub> yang berbeda-beda yaitu 1%, 2%, dan 3% sedangkan komposisi O<sub>2</sub> yang tetap yaitu 8% sama halnya mengalami peningkatan nilai °Brix.

Nilai °Brix tertinggi terdapat pada jam ke-192 untuk perlakuan D yang mengalami peningkatan nilai °Brix secara signifikan pada komposisi gas CO<sub>2</sub> 1% dan O<sub>2</sub> 8% dengan nilai 30,633°Brix dibandingkan dengan perlakuan G dan J. Peningkatan ini diakibatkan karena O<sub>2</sub> yang dikonsumsi lebih banyak dari pada CO<sub>2</sub> yang ada di dalam botol penyimpanan sehingga penguraian zat pati menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana menjadi lebih cepat dan lebih besar.

Perlakuan pada suhu 27°C dengan komposisi gas CO<sub>2</sub> yang tetap yaitu 3% dan komposisi O<sub>2</sub> yang berbeda-beda, yaitu 2%, 4% dan 8 % total padatan terlarut cenderung meningkat. Nilai total padatan terlarut tertinggi terdapat pada perlakuan H sebesar 29,033 °Brix pada jam ke-144. Peningkatan ini dikarenakan CO<sub>2</sub> yang berada didalam botol penyimpanan lebih besar dibandingkan dengan O<sub>2</sub> yang ada, sehingga memacu buah untuk melakukan penguraian zat pati menjadi gula meningkat dan peningkatan ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan I dan K yang mempunyai nilai 19,23 °Brix dan 21,63 °Brix.

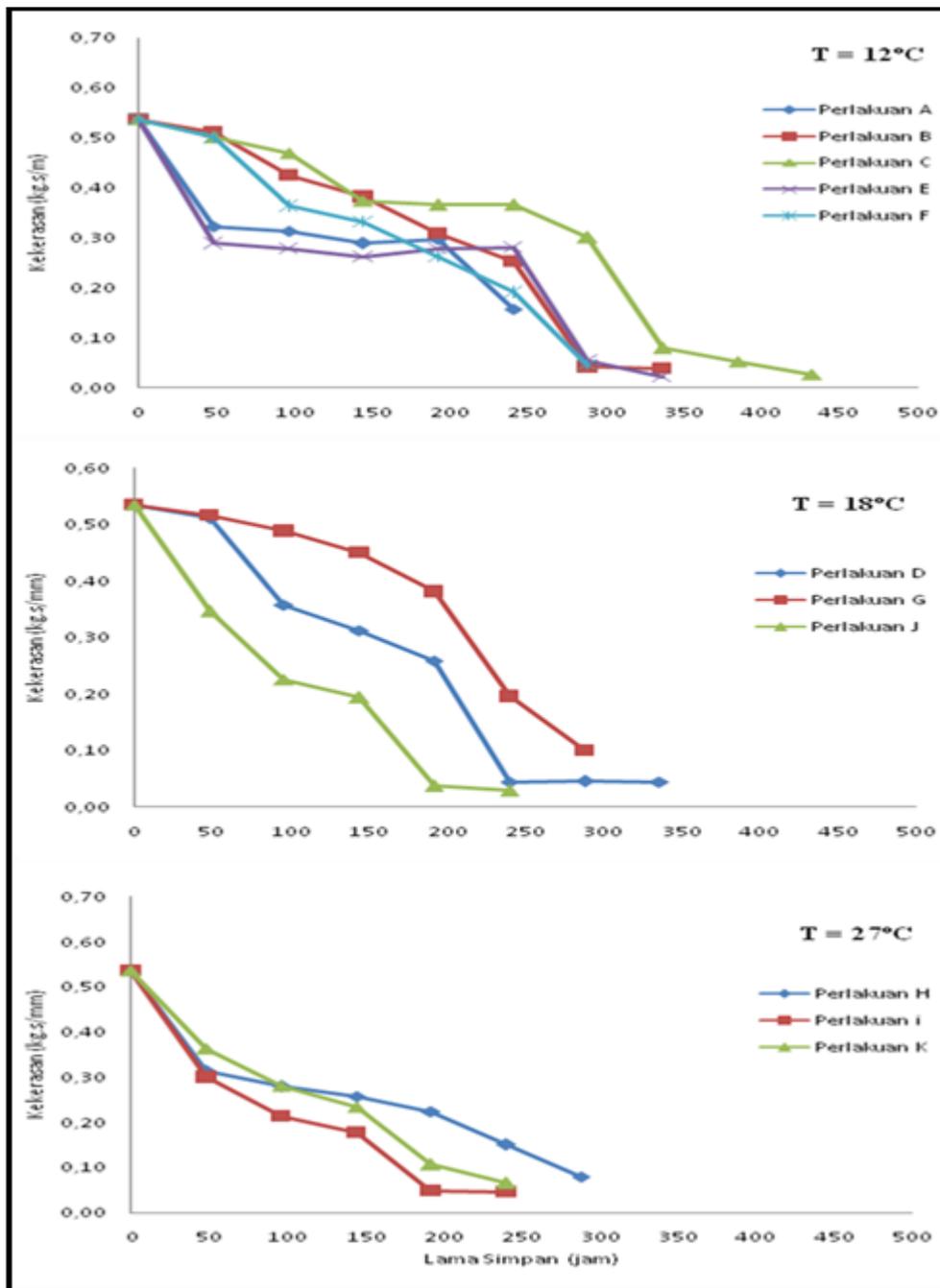
### **3.3 Total Asam**

Penurunan total asam pada suhu 12 °C dengan komposisi CO<sub>2</sub> 1%-2%, dan O<sub>2</sub> yang berbeda-beda yaitu 2%, 4% dan 8% terdapat pada perlakuan E dan F yang lebih rendah dibandingkan dengan penurunan total asam pada perlakuan A, B dan C. Selama penyimpanan suhu 12°C penurunan total asam dengan komposisi CO<sub>2</sub> 1% dan O<sub>2</sub> 2%, 4%, dan 8% berbanding terbalik dengan peningkatan total padatan terlarut. Suhu rendah mampu menekan terjadinya reaksi transformasi asam piruvat dan asam-asam organik lainnya secara aerobik menjadi CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan energy. Penyimpanan pada suhu 18 °C mengalami penurunan total asam dengan komposisi gas CO<sub>2</sub> yang berbeda-beda yaitu 1%, 2%, dan 3 % sedangkan komposisi O<sub>2</sub> yang tetap 8% terlihat pada jam ke-144 yaitu perlakuan G 0,058% menjadi 0,045%, perlakuan J 0,045% menjadi 0,038% sedangkan perlakuan D cenderung stabil dengan penurunan total asam 0,045%.



Gambar 3. Total Asam terhadap lama penyimpanan

Pada jam ke-192 perlakuan G dan J cenderung meningkat yaitu dengan nilai total asam secara berturut-turut 0,051%, dan 0,045% . Perubahan total asam selama penyimpanan pada perlakuan D yang cenderung fluktuatif dikarenakan asam-asam organik mengalami perubahan yang tidak konstan dan O<sub>2</sub> yang dikonsumsi lebih banyak dibandingkan dengan CO<sub>2</sub> yang ada.



Gambar 4. Tingkat kekerasan terhadap lama simpan

Penyimpanan pada suhu 27 °C dengan komposisi gas CO<sub>2</sub> yang tetap yaitu 3% dan komposisi O<sub>2</sub> yang berbeda-beda yaitu 2%, 4% dan 8 % penurunan total asam terlihat di jam ke-144 dimana perlakuan H menurun dengan nilai total asam 0,058% menjadi 0,051% sedangkan perlakuan I dan K memiliki nilai penurunan yang sama yaitu 0,051% menjadi 0,038%. Pada suhu ruang laju respirasi lebih cepat sehingga asam organik mengalami perubahan metabolik. Asam dapat dianggap sebagai sumber energi cadangan pada buah, sehingga diharapkan menurun selama aktivitas metabolik yang lebih besar yang terjadi selama pematangan (Hartanto, 2002).

### 3.4 Kekerasan

Komponen kekerasan saling berhubungan dengan kadar air, pada buah tertentu semakin tinggi

tingkat kematangan buah maka semakin besar nilai kandungan air buah tersebut (Suyanti dkk., 1999). Penyimpanan pada suhu 12 °C dengan komposisi CO<sub>2</sub> 1%-2%, O<sub>2</sub> yang berbeda-beda yaitu 2%, 4% dan 8% untuk perlakuan B, C, F mengalami penurunan lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan A dan E pada jam ke-48. Pada komposisi CO<sub>2</sub> 1 % dan O<sub>2</sub> 2% untuk perlakuan A nilai penurunan tingkat kekerasan lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya dengan komposisi O<sub>2</sub> 4 % dan 8% sehingga penurunan tingkat kekerasan lebih cepat. Pada perlakuan A dan E selama penyimpanan terjadi perlambatan pada jam ke-48 hingga jam ke-192, hal ini dikarenakan O<sub>2</sub> yang dikonsumsi lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan lainnya sehingga proses respirasi menjadi lambat.

Komposisi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> serta suhu dingin mempengaruhi perubahan nilai kekekerasan buah. Semakin rendah suhu penyimpanan semakin lambat penurunan nilai kekerasan buah. Dengan perlakuan suhu 12°C, umur simpan buah dapat dipertahankan hingga hari ke-18 atau 432 jam. Begitupun pada suhu 18 °C tingkat kekerasan cenderung menurun selama masa penyimpanan dengan komposisi gas CO<sub>2</sub> yang berbeda-beda yaitu 1%, 2%, dan 3% sedangkan komposisi O<sub>2</sub> yang tetap 8%.

Penyimpanan pada suhu 18 °C dengan komposisi CO<sub>2</sub> 3% dan O<sub>2</sub> 8% untuk perlakuan J nilai penurunan tingkat kekerasan lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya dengan komposisi CO<sub>2</sub> 1%, 2 % dan 8% sehingga buah cepat menjadi lunak. Hal ini disebabkan karena CO<sub>2</sub> yang berada dibotol penyimpan sebesar 3% dan O<sub>2</sub> yang dikonsumsi sebesar 8% sehingga proses respirasi lebih besar dibandingkan dengan perlakuan D dan G. Proses respirasi yang lebih besar ini mempengaruhi transpirasi buah sehingga buah menjadi lunak. Pelunakan ini disebabkan penurunan permeabilitas dinding sel yang menyebabkan hilangnya kemampuan menggelembung sel. Pelunakan juga terjadi karena perombakan glukosa dan akibat lain dari kehilangan permeabilitas dinding sel adalah cairan sel dapat terlepas ke ruangan ekstra seluler dan jaringan pembuluh, gas-gas yang mengisi ruangan ini terganti oleh cairan sehingga terjadi perubahan struktur maka hal inilah yang menyebabkan pelunakan tekstur buah (Tawali, 2004). Pada suhu 27 °C dengan komposisi CO<sub>2</sub> 3% dan O<sub>2</sub> 4% untuk perlakuan I nilai penurunan tingkat kekerasan lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya dengan komposisi O<sub>2</sub> 2% dan 8%. Pada jam ke-192 perlakuan H cenderung stabil dengan nilai 0,274 dalam penurunan tingkat kekerasan dibandingkan dengan perlakuan.

### **3.5 Lama Simpan**

Buah sawo yang belum masak akan bertahan disimpan selama 17 hari dalam ruangan yang bertemperatur 15°C. Sedangkan hasil penelitian menggunakan atmosfer termodifikasi menunjukkan bahwa penyimpanan sawo dengan suhu 12°C dan 18°C dapat mempertahankan daya simpan buah hingga 14-20 hari. Penyimpanan pada suhu ruang dapat mempertahankan daya simpan hingga 12 hari. Suhu sangat berpengaruh terhadap perubahan kimia dan fisika buah sawo selama penyimpanan. Hal ini merupakan petunjuk yang baik untuk memperpanjang umur simpan buah sawo. Penyimpanan pada suhu 12°C buah mengalami pembusukan di hari ke-10 atau jam ke-240 dengan perlakuan A, buah mengalami pembusukan ditandai dengan bau yang menyengat serta nilai °Brix yang rendah. Akan tetapi buah sawo dapat bertahan sampai hari ke-20 dengan perlakuan C walaupun mengalami pembusukan seperti halnya sawo lainnya. Buah sawo perlakuan C dengan komposisi CO<sub>2</sub> 1% dan O<sub>2</sub> 8% dapat bertahan lama karena proses respirasi menjadi lambat sehingga dapat memperkecil transpirasi dan menghambat perkembangan mikrobia. Umur simpan yang lama diikuti dengan kenaikan TPT dan penurunan total asam yang seimbang dan tingkat kekerasan yang tinggi merupakan petunjuk yang baik untuk memperpanjang umur simpan buah sawo.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian:

1. Model respirasi yang diperoleh dari persamaan adalah untuk suhu 12°C yaitu  $V [\text{CO}_2] = 5,812 [\text{CO}_2]^{-0,118} [\text{O}_2]^{0,154} e^{-(0,002t)}$ , suhu 18°C yaitu  $V [\text{CO}_2] = 5,22 \times 10^{-0,3} [\text{CO}_2]^{0,711} [\text{O}_2]^{0,755} e^{-(0,006t)}$ , dan suhu 27°C yaitu  $V [\text{CO}_2] = 0,861 [\text{CO}_2]^{0,440} [\text{O}_2]^{0,075} e^{-(0,005t)}$
2. Perubahan kimia (total padatan terlarut dan total asam) pada suhu 12°C lebih teratur dengan kenaikan TPT dan penurunan total asam pada komposisi CO<sub>2</sub> 1% dan O<sub>2</sub> yang berbeda-beda yaitu 2%, 4% dan 8% dibandingkan dengan suhu penyimpanan dan komposisi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang lainnya.
3. Perubahan fisik (tingkat kekerasan) pada suhu dingin 12°C penurunan tingkat kekerasan dapat diperlambat dengan komposisi CO<sub>2</sub> 1% – 2% dan O<sub>2</sub> 2% dibandingkan dengan suhu dan komposisi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang lainnya.
4. Penyimpanan menggunakan atmosfer termodifikasi dapat memperpanjang umur simpan buah sawo hingga hari ke-20 dengan komposisi atmosfer CO<sub>2</sub> 1% dan O<sub>2</sub> 8 % dengan suhu penyimpanan 12°C yang ditandai dengan kenaikan total padatan terlarut dan total asam yang seimbang serta laju penurunan kekerasan yang lambat.

#### Daftar Pustaka

- Chen, P. and Z. Sun. 1991. A review of nondestructive methods for quality evaluation and sorting of agricultural products. *J. Agric. Eng Res.* 49: 85-98
- Darsana, L., Wartoyo S.P, Wahyuti, T. 2003. Pengaruh Saat Panen dan Suhu Penyimpanan Terhadap Umur Simpan dan Kualitas Mentimun Jepang (*Cucumis sativus L.*). *Jurnal Agrosains.* 5 (1).
- Hartanto, R. 2002. *Diktat Fisiologi Pasca Panen Buah dan Sayur-sayuran.* FP-Teknik Pertanian. Bandar Lampung.
- Saltveit, M.E. 2005. Fruit Ripening and Fruit Quality. In Heuvenlik Ep
- Suyanti, S., Roosmani, A.B. dan Sjaifullah S.T.. 1999. Pengaruh tingkat ketuaan terhadap mutu pascapanen buah manggis selama penyimpanan. *J. Hortukultura.* 1(3): 51-58.
- Syarief, R. dan H. Halid. 1994. *Teknologi Penyimpanan Pangan.* Arcan. Jakarta
- Tawali, A.B, dan Zainal. 2004. Mempelajari Perubahan Fisik dan Kimia Buah PIR (*Pyrrus L communis*) Selama Penyimpanan. *Jurnal Sains dan Teknologi,* Desember 2004, 4(3): 130-138.
- Tranggono, Suhardi, dan Santoso. U. 1992. *Memperpanjang Umur Simpan Buah salak Pondoh dengan Penyimpanan dalam Atmosfir Terkendali.* Pusat Antar Universitas Pangan dan gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.