

# **PENGARUH SUHU PENYIMPANAN DAN JENIS KEMASAN SERTA LAMA PENYIMPANAN TERHADAP KARAKTERISTIK TOMAT (*Solanum lycopersicum L.*) ORGANIK**

Dini Fauziah 113020133<sup>1</sup>, Ir.Sumartini,MP<sup>2</sup>, dan Dr.Ir.Ali Asgar,MP<sup>3</sup>

<sup>1</sup>)Alumni Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung

<sup>2</sup>)Dosen Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung

<sup>3</sup>) Staff Peneliti Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA)

## **ABSTRACT**

*The purpose of this research is to know the influence of temperature storage to characteristic of tomatoes organic , know the influence of packaging to characteristic of tomatoes organikdan know the influence of old storage characteristic of tomatoes organic .Design the research uses design experiment linear regression used as an instrument for looking for confirmation the theory through the result of each value parameter .Design experiments on pendugaan age save is a variant different temperatures and variety of packaging treatment different by using the method Arrhenius. Analisis menunjuka introduction is on observation 0 day tomatoes organic showed levels of vitamin c of 28.39 mg / 100g , total acidity 0.25 % , violence 4.6 mm / 10det / 50g , keel weight 0,29 % , the water level tomatoes organic of 96,29 % n and rate respiration 39,05 g co2 per kilogram per hour .Temperature storage 10<sup>0</sup>c impact best to response vitamin c for storage. Response total acid for storage at a temperature storage of 5<sup>0</sup>c to respond best . Response violence during storage temperature storage 100c to respond best .Response keel weight of 5<sup>0</sup>c to respond best for storage .Response the water level temperature 10<sup>0</sup>c to respond best for storage and response the rate respiration at a temperature of 5<sup>0</sup>c to respond best for storage .A kind of packaging LDPE to respond best with vitamin c .Plastic LDPE showed response best the total acid .Plastic LDPE to respond best in violence .Plastic Wrap are showing response best to keel weight .Plastic LDPE showed response best in the water level .Plastic Wrap to respond best in the rate respiration .Temperature 5<sup>0</sup>c and 10<sup>0</sup>c with packaging plastic LDPE confer best response to tomatoes organic for storage and can retain age save tomatoes .*

*Key word : organic tomatoes , temperature , the type of packaging , and storage.*

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Indonesia memiliki peluang dalam mengembangkan pertanian organik. Berapa tahun terakhir ini, perhatian, masyarakat terhadap pertanian organik semakin meningkat. Salah satu komoditi prospektif yang dapat dikembangkan di Indonesia adalah sayur-sayuran. Sayuran organik

dalam budidayanya harus diberi perawatan dan perlindungan yang intensif dari serangan hama, penyakit dan lain-lain. Salah satu daerah di Indonesia yang membudidayakan sayuran organik adalah Jawa Barat karena iklim, cuaca dan kondisi tanah di daerah ini mendukung usaha tani sayuran organik. Ada 30 jenis sayuran organik, diantaranya yaitu: brokoli, bunga kol, kacang merah, daun

bawang, tomat dan lain-lain.(Anonim, 2015).

Pertanian organik adalah sistem produksi pertanian holistik terpadu, yang mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas agro-ekosistem secara alami, sehingga mampu menghasilkan pangan dan serat yang cukup berkualitas dan berkelanjutan. Teknik budidaya organik merupakan teknik budidaya yang aman, lestari dan mensejahterakan petani dan konsumen.(Anonim, 2015).

Tomat memiliki kadar air yang mencapai 94% dari total beratnya. Kadar air yang tinggi menyebabkan buah tomat mudah rusak (Anonim, 2015). Seyawa dalam buah tomat diantaranya *saloni* 0,007%, saponin, asam folat, asam malat, vitamin C , bioflavonoid (termasuk likopen), mineral dan histimin.

Tomat setelah dipanen masih melakukan proses metabolisme menggunakan cadangan makanan yang terdapat dalam buah. Berkurangnya cadangan makanan tersebut tidak dapat digantikan karena buah sudah terpisah dari pohonnya, sehingga mempercepat proses hilangnya nilai gizi buah dan mempercepat proses pemasakan (Wills *et al.*, 1998:105-107). Selain aktivitas metabolisme, kerusakan dapat juga disebabkan oleh kontaminasi mikroba, pengaruh suhu, udara dan kadar air (Santoso,2006:27).

Selama pematangan terjadi perubahan-perubahan baik secara fisik seperti perubahan warna pada tomat, kimia berupa penguraian karbohidrat menjadi gula sederhana, adanya

aktifitas enzim-enzim pengurai lemak dan vitamin C (Salunkhe dan Desai,1984: 15).

Penanganan pasca panen buah dan sayuran seperti di Indonesia belum mendapat perhatian yang cukup. Hal ini terlihat dari kerusakan –kerusakan pasca panen sebesar 25%-28% (Rahmawati , 2010:45-49). Cara yang paling efektif untuk menurunkan laju respirasi adalah dengan menurunkan suhu produk namun demikian beberapa cara tambahan dari cara pendinginan (suhu rendah) dapat meningkatkan efektifitas penurunan laju respirasi. Selain itu menurunkan suhu dilakukan pengemasan dengan pengemas plastik. (Rahmawati , 2010:45-49).

Wills *et.al.*(1998:105-107)

mengemukakan tujuan penyimpanan suhu rendah adalah untuk memperpanjang masa kesegaran sayuran guna menjaga kesinambungan pasokan, menstabilkan stabilitas harga dan mempertahankan mutu. Hasil penelitian Fraschina *et al.*(1998:464-486), suhu optimum untuk penyimpanan buah tomat adalah berkisar 10 –15 °C selama 21 hari. Buah tomat yang disimpan pada suhu 5 °C selama 4 hari menunjukkan nilai penurunan yang rendah dari aroma, kemanisan dan cita rasa tomat (Maul, 2000:1229).

Pemilihan kemasan dengan kemasan yang memadai dengan sistem pemilihan yang sesuai dengan bahan dan cara mengemas dipilih untuk memperpanjang umur simpan melalui penyimpanan terkendali. Bahan kemasan yang yang cocok untuk kemasan tomat segar termasuk bahan

kemasan konvensional seperti *polypropylene* (PP) dan *polyethylene* (PE) (Mangaraj *et al.* 2009:133-140).

Plastik jenis LDPE memiliki densitas paling tinggi dibandingkan jenis plastik yang lain yaitu 941-965 kg/m<sup>3</sup>. Densitas merupakan ukuran kepadatan molekul dalam material plastik, sehingga ukuran densitas LDPE yang tinggi diduga mampu mengurangi laju sirkulasi udara. Buah yang masih muda berwarna hijau karena mengandung klorofil. Pada waktu buah menjadi tua, klorofil berubah menjadi pigmen alamiah yang berwarna kuning, merah, ungu atau warna lainnya sesuai jenis buah (Sumoprastowo, 2000:44).

Jenis plastik PP ini merupakan pilihan bahan plastik terbaik karena plastik jenis ini memiliki ketahanan yang baik terhadap lemak serta daya tembus uap yang rendah cocok digunakan untuk pengemasan sayuran dan buah. *Polypropylene* memiliki densitas yang lebih rendah dan memiliki titik lunak lebih tinggi dibandingkan *polyethylene*, permeabilitas sedang, tahan terhadap lemak dan bahan kimia (Rochman, 2007:48)

PP yaitu memiliki densitas yang ringan (0,9 g/cm<sup>3</sup>) dan permeabilitas O<sub>2</sub> adalah 3,2 ml μ/cm<sup>2</sup>.hari.atm pada 10 °C. Arpah (2001) menjelaskan bahwa plastik polipropilen memiliki permeabilitas uap air lebih rendah (0,185 g/m<sup>2</sup>.hari.mmhg) dibandingkan jenis plastik LDPE dan HDPE.

## BAHAN, ALAT DAN METODE

### Bahan Penelitian

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tomatorganik lokal Lembang Badan Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA) dengan ukuran maksimal diameter 5-7 cm. Panen dilakukan pada umur 70-80 hari setelah tanam, tergantung varietas yang ditanam dan ketinggian tempat penanaman, dengan berat rata-rata 90-110 gram.

### Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cold storage*, baskom plastik, dan rak tempat penyimpanan bahan, neraca digital berfungsi untuk menimbang bahan dan *Penetrometer* berfungsi untuk mengukur tingkat kekerasan bahan. Alat untuk analisis kimia antara lain gelas kimia untuk menampung larutan kimia, *Enlenmeyer* berfungsi menampung titran pada proses titrasi,, pipetvolumetrik digunakan untuk memindahkan larutan baku atau sampel pada saat titrasi, corong digunakan untuk menyaring larutan,cawan sebagai tempat untuk menghaluskan bahan, oven digunakan untuk mengeringkan bahan, parutan berfungsi untuk menghaluskan bahan, toples untuk laju respirasi, parapin untuk menutup lubang toples yang terbuka, humidity alat untuk mengukur CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> dan buret untuk menyimpan larutan penitrasi.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan regresi linier yang digunakan sebagai alat untuk mencari konfirmasi teori melalui hasil dari masing-masing nilai parameter. Rancangan percobaan pada pendugaan umur simpan adalah variasi suhu yang berbeda dan perlakuan yang berbeda dengan menggunakan metode Arrhenius. Jenis plastik *Polypropilen* (PP) dan *Low Density Polyetilen* (LDPE). Ketebalan plastik yang digunakan adalah 0,03mm dan plastik Wrap dengan ketebalan 0,01mm dan styrofoam. Lama penyimpanan 3 minggu. Tomat organik yang dikemas disimpan pada suhu kamar 5 °C, 10 °C dan 15 °C.

### Deskripsi Penelitian

Bahan baku yang digunakan adalah tomat organik lokal yang berasal dari BALITSA Lembang yang dipanen di kebun petani di daerah Lembang. Tingkat ketentuan optimal dengan indikator warna orange sampai merah dan ukuran diameter 5-7 cm. Setelah dipetik tomat dikumpulkan pada tempat yang teduh dan tidak terkena sinar matahari langsung sehingga tidak mempercepat laju respirasi didapat tomat organik yang tinggi kualitas dan kuantitas. Pengumpulan dilakukan secara hati-hati agar dapat meminimalkan kerusakan. Sortasi dilakukan terhadap tomat organik dengan cara memisahkan tomat semi organik dengan tingkat ketuaan yang sama dan dengan tingkat kemasakan yang berbeda.

Pencucian bertujuan membersihkan tomat organik dari kotoran debu dan kotoran. Sehingga bahan bersih dari kontaminan. Pencucian dilakukan dengan menggunakan air mengalir.

Penirisan bertujuan untuk menghilangkan air yang menempel pada permukaan bahan.

Pengeringan bertujuan untuk menghilangkan air pada permukaan bahan sampai air yang menempel hilang dari pencucian pada bahan kemudian dilap. Tomat organik ditimbang untuk masing-masing satuan percobaan untuk masing-masing perlakuan. Bahan (tomat organik) dimasukan kedalam jenis plastik sesuai dengan perlakuan, yaitu : (1) Plastik LDPE dengan ketebalan 0,03mm ukuran 20x35 cm, (2) Plastik Wrap dengan ketebalan 0,01 mm ukuran 30x30 cm, (3) pp dengan ketebalan 0,03mm ukuran 20x35cmdan (4) non-kemasan dan Styrofoam. Bahan yang telah dikemas disimpan pada *cold storage* dengan masing-masing suhu 5 °C, 10 °C, 15 °C dan pengamatan dilakukan setiap 7 hari sekali selama 3 minggu. Pengamatan yang dilakukan adalah respon kimia meliputi analisis kadar keasaman, kadar air (Gravimetri), laju respirasi dan Vitamin C (Iodometri); respon fisik meliputi susut bobot, kekerasan. Pengujian dilakukan setiap 7hari sekali selama 3 minggu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengamatan Bahan Segar Tomat Organik

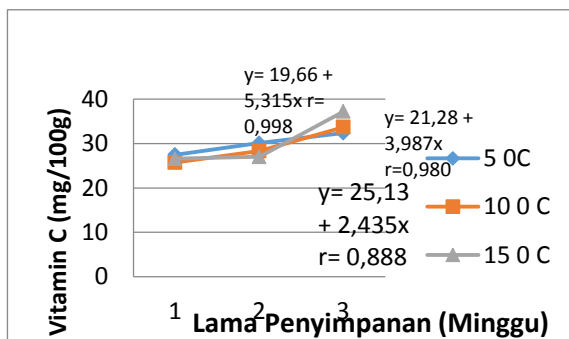
Tabel 1. Hasil pengamatan bahan segar Tomat Organik.

|                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| Vitamin C      | 28,39 mg/100g                   |
| Total Asam     | 0,25 mg/100g                    |
| Kekerasan      | 4,6 mm/10det/50g                |
| Susut Bobot    | 0,29 %                          |
| Kadar Air      | 97,51 %                         |
| Laju Respirasi | 39,05 g CO <sub>2</sub> /kg/jam |

### Vitamin C

Tabel 2. Hasil Analisis Vitamin C Terhadap Tomat Organik Selama Penyimpanan pada Kemasan LDPE

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan    | Vitamin C (mg/100g) |                   |                   |
|---------------------------|--------------|---------------------|-------------------|-------------------|
|                           |              | 5 <sup>0</sup> C    | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik LDPE | 27,49               | 25,72             | 26,61             |
| 2                         |              | 30,15               | 28,34             | 27,02             |
| 3                         |              | 32,36               | 33,7              | 37,24             |



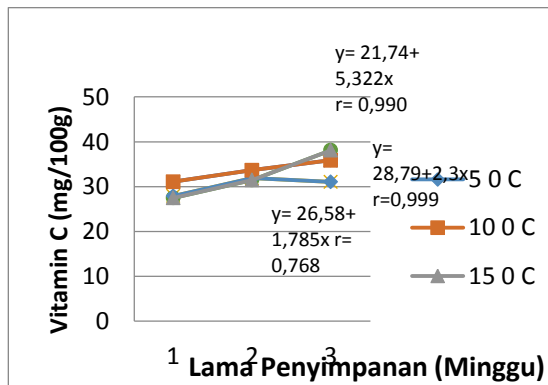
Gambar 1. Grafik Nilai Kadar Vitamin C Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik LDPE.

Berdasarkan hasil analisis vitamin C yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 3. Dapat diketahui bahwa kadar vitamin C tomat organik pada kemasan plastik LDPE mengalami peningkatan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai  $a$  tertinggi terdapat pada suhu 15<sup>0</sup> C dengan nilai 37,24 mg/100g minggu ke-3. Hal ini menunjukkan nilai vitamin C selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan lebih tinggi. Berdasarkan pada gambar 1. Grafik menunjukkan nilai koefisien  $b$  bernilai positif dan setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi. Dengan adanya nilai  $b$  yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 1. Nilai  $r$  pada suhu 5<sup>0</sup>C yaitu 0,998, suhu 10<sup>0</sup> C sebesar 0,980 dan suhu 15<sup>0</sup> C sebesar 0,888. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai  $r$  pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap vitamin C pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan kadar vitamin C tomat organik pada kemasan LDPE.

Tabel 3. Hasil Analisis Vitamin C Tomat Organik Selama Penyimpanan pada Kemasan Plastik PP

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan  | Vitamin C (mg/100g) |                   |                   |
|---------------------------|------------|---------------------|-------------------|-------------------|
|                           |            | 5 <sup>0</sup> C    | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik PP | 27,94               | 31,12             | 27,50             |
| 2                         |            | 31,90               | 33,68             | 31,51             |
| 3                         |            | 31,06               | 35,90             | 38,15             |



Grafik 2. Grafik Nilai Kadar Vitamin C Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik PP

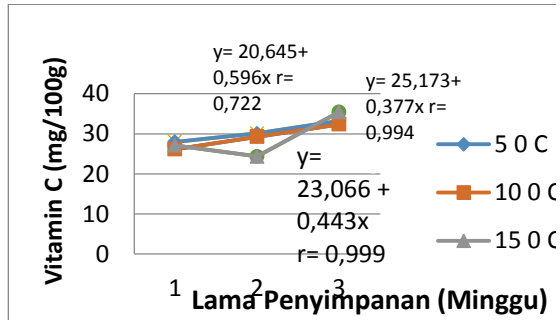
Berdasarkan hasil analisis vitamin C yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 2. Dapat diketahui bahwa kadar vitamin C tomat organik pada kemasan plastik PP mengalami peningkatan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 15<sup>0</sup> C dengan nilai 38,15 mg/100g. Hal ini menunjukkan nilai vitamin C selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan lebih tinggi. Berdasarkan pada Gambar 2. Grafik menunjukkan

nilai koefisien b bernilai positif dan setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi. Dengan adanya nilai b yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 2. Nilai r pada suhu 5<sup>0</sup>C yaitu 0,768 , suhu 10<sup>0</sup> C sebesar 0,999 dan suhu 15<sup>0</sup> C sebesar 0,990. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai r pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap vitamin C pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan kadar vitamin C tomat organik pada kemasan PP.

Tabel 4. Hasil Analisis Vitamin C Tomat Organik Selama Penyimpanan pada Kemasan Plastik Wrap

| Lama Penyimpanan (Hari) | Perlakuan    | Vitamin C (mg/100g) |                   |                   |
|-------------------------|--------------|---------------------|-------------------|-------------------|
|                         |              | 5 <sup>0</sup> C    | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 7                       | Plastik Wrap | 27,98               | 26,17             | 27,12             |
| 14                      |              | 30,12               | 29,27             | 24,37             |
| 21                      |              | 33,26               | 32,38             | 35,47             |



Gambar 3. Grafik Nilai Kadar Vitamin C Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik *Wrap*.

Berdasarkan hasil analisis vitamin C yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 5. Dapat diketahui bahwa kadar vitamin C tomat organik pada kemasan plastik PP mengalami peningkatan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai  $a$  tertinggi terdapat pada suhu 15<sup>o</sup> C dengan nilai 38,15 mg/100g minggu ke-3. Hal ini menunjukkan nilai vitamin C selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan lebih tinggi. Berdasarkan pada gambar 3. Grafik menunjukkan nilai koefisien  $b$  bernilai positif dan setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi. Dengan adanya nilai  $b$  yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

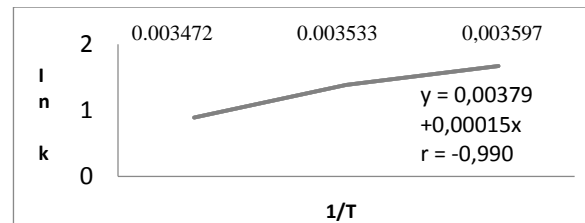
Terlihat pada Gambar 5. Nilai  $r$  pada suhu 5<sup>o</sup> C yaitu 0,994, suhu 10<sup>o</sup> C sebesar 0,999 dan suhu 15<sup>o</sup> C sebesar 0,722. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai  $r$  pada setiap

suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap vitamin C pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan kadar vitamin C tomat organik pada kemasan *Wrap*.

#### a. Laju Penurunan Mutu

##### 1. Laju Penurunan Mutu Berdasarkan Pendekatan Respon Vitamin C

Setelah diketahui nilai vitamin C tomat organik selama penyimpanan, kemudian dengan membuat persamaan regresi linier antara minggu penyimpanan dan  $\ln$  kadar vitamin C kadar air dari masing-masing suhu yang dibedakan didapat nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  yang dapat dilihat pada gambar.

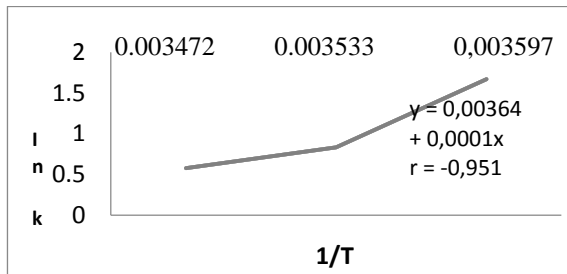


Gambar 4. Grafik Hubungan 1/T Terhadap Kadar Vitamin C Tomat Organik pada Kemasan Plastik LDPE

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai 0,00015 memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln k$  vitamin C oleh kenaikan suhu 1/T. Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 6, yaitu -0,990 menyartakan bahwa

hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter vitamin C ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai negatif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung.

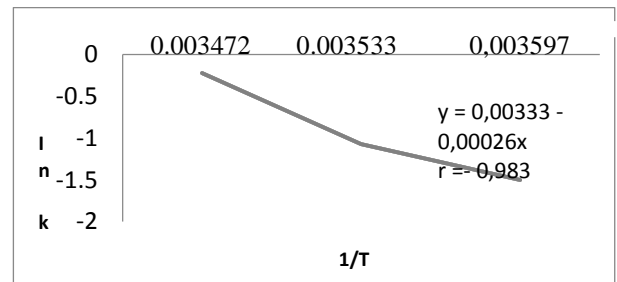
Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) vitamin C tomat organik pada kemasan LDPE berdasarkan parameter kadar vitamin C sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 1 adalah umur simpan tomat organik  $5^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE 4,5 minggu, pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE 16,6 minggu dan pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE 12,1 minggu.



Gambar 5. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Kadar Vitamin C Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai  $0,0001$  memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln k$  vitamin C oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 5. yaitu  $-0,951$  menyartakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan

parameter vitamin C ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai negatif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung. Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) vitamin C tomat organik pada kemasan PP berdasarkan parameter kadar vitamin C sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 2 adalah umur simpan tomat organik  $5^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan PP 5,2 minggu, pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan PP 5,2 minggu dan pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan PP 12,7 minggu.



Gambar 6. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Kadar Vitamin C Tomat Organik pada Kemasan Plastik Wrap

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai  $-0,00026$  memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln k$  vitamin C oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 6. yaitu  $-0,983$  menyartakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter vitamin C ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai negatif, maka



menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung. Maka konstanta laju penurunan mutu (k) vitamin C tomat organik pada kemasan *Wrap* berdasarkan parameter kadar vitamin C sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 2 adalah umur simpan tomat organik 5<sup>0</sup>C dengan kemasan *Wrap* 3,1 minggu, pada suhu 10<sup>0</sup>C dengan kemasan *Wrap* 3,8 minggu dan pada suhu 15<sup>0</sup>C dengan kemasan *Wrap* 5,5 minggu.

Kenaikan atau penurunan vitamin C disebabkan karena vitamin C bersifat tidak stabil, mudah teroksidasi jika terkena udara (oksigen) dan proses ini dapat dipercepat oleh panas, itu sebabnya pengaturan suhu dan cara penanganan tomat dengan pengemasan akan membantu mempertahankan vitamin C dalam tomat (Martin, D.W,et,al, 1981). Vitamin C mudah teroksidasi karena senyawa mengandung gugus fungsi hidroksi (OH) yang sangat reaktif dengan adanya oksidator gugus hidroksi akan teroksidasi menjadi gugus karbonil. Proses oksidasi akan terhambat bila vitamin C berada dalam keadaan suhu rendah. Vitamin C stabil dalam keadaan kering (Harper, J.L,et,al,1986:87-89).

Adanya perbedaan kadar vitamin C pada jenis kemasan yang berbeda disebabkan daya tembus masing-masing plastik berlainan sehingga laju respirasi yang mempengaruhi kadar vitamin C tomat itupun berbeda (Hasanah, 2009:97). Jenis plastik PP ini merupakan pilihan bahan plastik terbaik karena plastik jenis ini memiliki ketahanan yang baik

terhadap lemak serta daya tembus uap yang rendah cocok digunakan untuk pengemasan sayuran dan buah. *Polypropylene* memiliki densitas yang lebih rendah dan memiliki titik lunak lebih tinggi dibandingkan *polyethylene*, permeabilitas sedang, tahan terhadap lemak dan bahan kimia (Rochman, 2007:48).

Menurut Toor et al. (2006:724-727) Total asam tertitrasi yang tinggi mempengaruhi terhadap stabilnya kandungan asam askorbat dari buah. Dan buah dengan kandungan asam tertitrasi yang tinggi menghasilkan kandungan vitamin C yang relatif stabil selama penyimpanan.

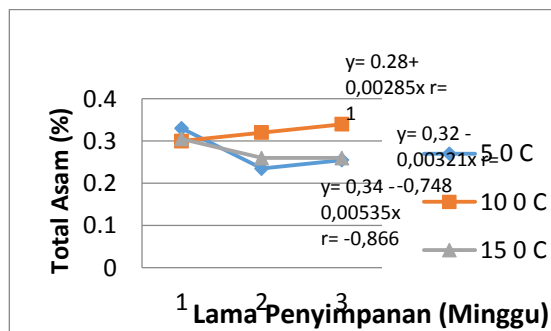
Lama penyimpanan memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kandungan vitamin C produk hortikultura selama penyimpanan. Hal ini disebabkan selama penyimpanan respirasi terus terjadi kenaikan dimana akan terbentuk gula-gula sederhana yang bertindak sebagai prekursor dalam pembentukan vitamin C. Peningkatan kandungan vitamin C biasanya akan terjadi seiring lamanya waktu penyimpanan akan tetapi apabila substrat pembentukan vitamin C tidak lagi tersedia maka kandungan vitamin C akan mengalami penurunan. Vitamin C pada produk hortikultura disintesis dari heksosa, dimana kandungan heksosa akan meningkat selama penyimpanan sehingga kandungan vitamin C dari produk hortikultura juga akan meningkat. Meningkatnya kandungan vitamin C selama fase pematangan buah terjadi akibat adanya pembentukan vitamin C

yang berasal dari substrat glukosa 6-PO4-. Pembentukan vitamin C ini terjadi pada jalur pentosa pospat (*pentosa phospate pathway*) dan melibatkan senyawa intermediet lakton 6-PO4- (Hasanah, 2009:97).

### Total Asam

Tabel 5. Hasil Analisis Total Asam Terhadap Tomat Organik Selama Penyimpanan pada Kemasan LDPE

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan    | Total Asam (%)   |                   |                   |
|---------------------------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                           |              | 5 <sup>o</sup> C | 10 <sup>o</sup> C | 15 <sup>o</sup> C |
| 1                         | Plastik LDPE | 0,33             | 0,3               | 0,305             |
| 2                         |              | 0,235            | 0,32              | 0,26              |
| 3                         |              | 0,255            | 0,34              | 0,26              |



Gambar 7. Grafik Nilai Total Asam Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik LDPE.

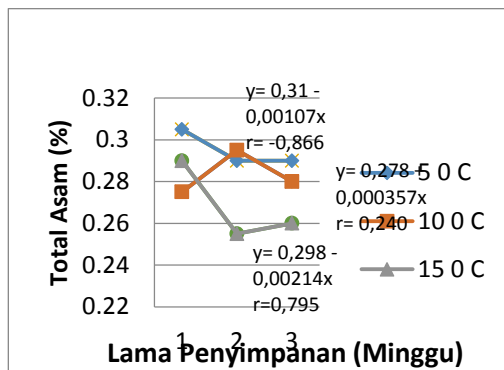
Berdasarkan hasil analisis total asam yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 7. Dapat diketahui bahwa kadar total asam tomat organik pada kemasan plastik LDPE mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 5<sup>o</sup>

C dengan nilai 0,33 % pada minggu ke-1. Hal ini menunjukkan nilai total asam selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 7. Grafik menunjukkan nilai koefisien b bernilai positif dandan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan ada yang semakin rendah. Dengan adanya nilai b yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 7. Nilai r pada suhu 5<sup>o</sup>C yaitu -0,748, suhu 10<sup>o</sup> C sebesar 1 dan suhu 15<sup>o</sup> C sebesar -0,866. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai r pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap total asam pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung dan nilai negatif menandakan hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan dan penurunantotal asam tomat organik pada kemasan LDPE.

Tabel 6. Hasil Analisis Total Asam Terhadap Tomat Organik Selama Penyimpanan pada Kemasan Plastik PP

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan  | Total Asam (%)   |                   |                   |
|---------------------------|------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                           |            | 5 <sup>0</sup> C | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik PP | 0,305            | 0,275             | 0,29              |
| 2                         |            | 0,29             | 0,295             | 0,255             |
| 3                         |            | 0,29             | 0,28              | 0,26              |



Gambar 8. Grafik Nilai Total Asam Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik PP

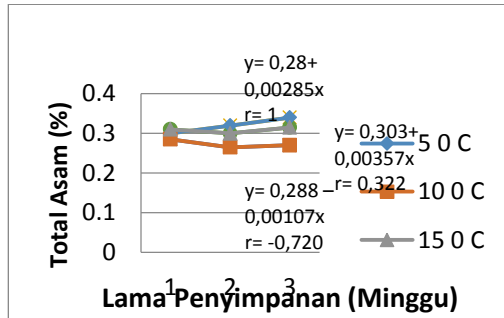
Berdasarkan hasil analisis total asam yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 8. Dapat diketahui bahwa total asam tomat organik pada kemasan plastik PP mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai  $a$  tertinggi terdapat pada suhu 5<sup>0</sup> C dengan nilai 0,305 % pada minggu 1. Hal ini menunjukkan nilai total asam selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 8. Grafik menunjukkan nilai koefisien  $b$  bernilai positif dan negatif setiap

kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan ada yang semakin rendah. Dengan adanya nilai  $b$  yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 8. Nilai  $r$  pada suhu 5<sup>0</sup>C yaitu -0,866, suhu 10<sup>0</sup> C sebesar 0,240 dan suhu 15<sup>0</sup> C sebesar 0,795. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai  $r$  pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap total asam pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung dan nilai negatif menandakan hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan dan penurunan total asam tomat organik pada kemasan PP.

Tabel 7. Hasil Analisis Total Asam Terhadap Tomat Organik Selama Penyimpanan pada Kemasan Plastik Wrap

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan    | Total Asam (%)   |                   |                   |
|---------------------------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                           |              | 5 <sup>0</sup> C | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik Wrap | 0,3              | 0,285             | 0,31              |
| 2                         |              | 0,32             | 0,265             | 0,3               |
| 3                         |              | 0,34             | 0,27              | 0,315             |



Gambar 9. Grafik Nilai Total Asam Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik *Wrap*

Berdasarkan hasil analisis total asam yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 9. Dapat diketahui bahwa kadar total asam tomat organik pada kemasan plastik *Wrap* mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai  $a$  tertinggi terdapat pada suhu  $5^{\circ}\text{C}$  0,34 % pada minggu ke-3. Berdasarkan pada Gambar 9. Grafik menunjukkan nilai koefisien  $b$  bernilai positif dan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan ada yang semakin rendah. Dengan adanya nilai  $b$  yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

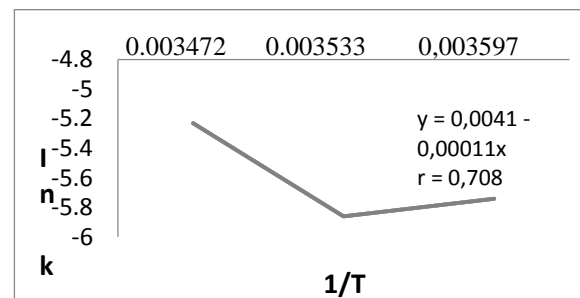
Terlihat pada Gambar 9. Nilai  $r$  pada suhu  $5^{\circ}\text{C}$  yaitu 1, suhu  $10^{\circ}\text{C}$  sebesar -0,720 dan suhu  $15^{\circ}\text{C}$  sebesar 0,322. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai  $r$  pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap

total asam pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung dan nilai negatif menandakan hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan dan penurunan total asam tomat organik pada kemasan PP.

#### a. Laju Penurunan Mutu

##### 1. Laju Penurunan Mutu Berdasarkan Pendekatan Respon Total Asam

Setelah diketahui nilai total asam tomat organik selama penyimpanan, kemudian dengan membuat persamaan regresi linier antara minggu penyimpanan dan  $\ln$  kadar total asam dari masing-masing suhu yang dibedakan didapat nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  yang dapat dilihat pada gambar.

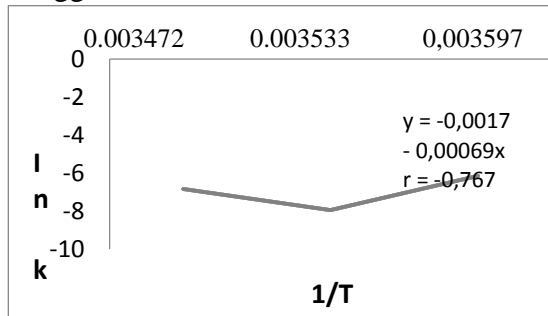


Gambar 10. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Total Asam Tomat Organik pada Kemasan Plastik LDPE

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai -0,00011 memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln$  k

total asam oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 10. yaitu 0,708 menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter total asam ini berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai positif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) total asam tomat organik pada kemasan LDPE berdasarkan parameter kadar total asam sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 2 adalah umur simpan tomat organik  $5^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE 4,2 minggu, pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE 2,6 minggu dan pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE 2,6 minggu.

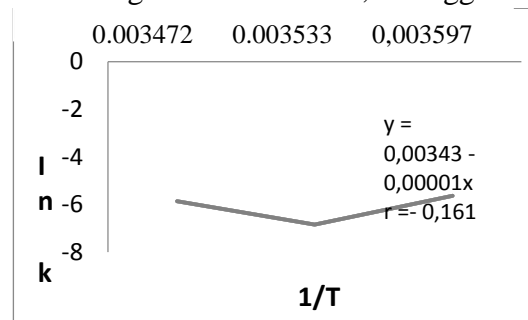


Gambar 11. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Total Asam Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai  $-0,00069$  memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln k$  total asam oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk

menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 10. yaitu  $-0,767$  menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter total asam ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai negatif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) total asam tomat organik pada kemasan PP berdasarkan parameter kadar total asam sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 2 adalah umur simpan tomat organik  $5^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan PP 2,5 minggu, pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan PP 1,1 minggu dan pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan PP 1,8 minggu.



Gambar 12. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Total Asam Tomat Organik pada Kemasan Plastik Wrap

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai  $-0,00001$  memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln k$  total asam oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan

mutu dimana  $b$  sebagai (E/R). Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 12. yaitu  $-0,161$  menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter total asam ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai negatif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) total asam tomat organik pada kemasan *Wrap* berdasarkan parameter kadar total asam sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 2 adalah umur simpan tomat organik  $5^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan *Wrap* 2,5 minggu, pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan *Wrap* 1,7 minggu.

Penurunan kandungan asam dapat terjadi karena terjadinya konversi asam membentuk gula setelah buah lewat matang (Wills *et al.*, 1981:106). Menurut (Anonim, 2002), perubahan total asam buah tomat berbeda, tergantung pada tingkat kematangan dan suhu penyimpanan. Tomat yang belum masak mempunyai keasaman relatif lebih tinggi berkisar sebesar  $0,6 \text{ mg}/100\text{g}$  dari tomat yang masak..

Adanya perbedaan kadar total asam pada jenis kemasan yang berbeda disebabkan daya tembus masing-masing plastik berlainan sehingga laju respirasi yang mempengaruhi kadar total asam itupun berbeda (Hasanah, 2009:97). Penggunaan plastik menurut Mikhail Averoes *et al* (2013:6)

berdasarkan nilai permeabilitas masing-masing kemasan antara *Wrap* dan PP. Plastik *Wrap* memiliki nilai permeabilitas yang rendah, itu sebabnya plastik *Wrap* lebih sering digunakan untuk membungkus komoditas pertanian yang peka terhadap oksigen dibandingkan PP yang memiliki permeabilitas lebih tinggi. Sifat-sifat plastik yang digunakan juga berbeda terutama sifat permeabilitasnya yang memungkinkan zat dapat keluar atau masuk ke dalam kemasan plastik ini.

Total asam pada tomat dengan tingkat kematangan 0-10% kulit merah cenderung menurun selama penyimpanan. Sedangkan total asam tomat pada tingkat kematangan lebih lanjut cenderung tidak berubah. Hal ini diduga karena tomat pada tingkat kematangan awal mempunyai kandungan asam-asam organik yang lebih tinggi sehingga nilai total asam yang diperoleh juga tinggi. Helyes dan Lugasi (2006:1400-1401) menambahkan bahwa, total asam buah tomat paling tinggi dimiliki pada tomat tingkat kematangan awal dan tidak ada perubahan nilai total asam yang berarti pada tingkat kematangan lebih lanjut. Hal ini sejalan dengan Bari *et al.* (2006:137-140), yang menyebutkan bahwa total asam buah akan meningkat pada tingkat kematangan awal dan akan menurun lagi pada buah yang mendekati busuk.

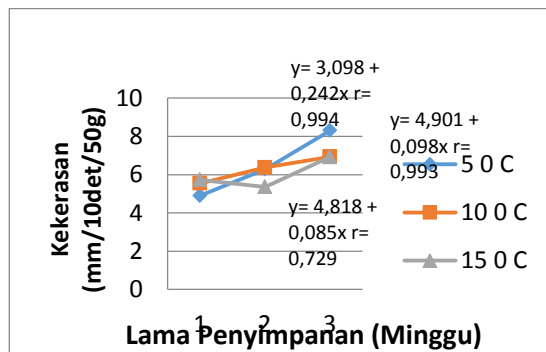
Menurut (Dinarwi, 2011:29), perubahan keasaman buah tomat berbeda, tergantung pada tingkat kematangan dan suhu penyimpanan.

Tomat yang belum masak mempunyai keasaman relatif lebih tinggi dari tomat yang masak. Asam organik utama yang terdapat pada buah tomat adalah asam malat dan asam sitrat, sedangkan asam organik lainnya adalah asam format, asam asetat. Menurunnya asam organik selama penyimpanan karena asam organik digunakan oleh sel buah sebagai substrat pada proses respirasi.

### Kekerasan

Tabel 8. Hasil Analisis Kekerasan Penggunaan Plastik LDPE Terhadap Tomat Organik Selama Penyimpanan

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan    | Kekerasan (mm/10det/50g) |                   |                   |
|---------------------------|--------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
|                           |              | 5 <sup>0</sup> C         | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik LDPE | 4,905                    | 5,55              | 5,735             |
| 2                         |              | 6,285                    | 6,375             | 5,365             |
| 3                         |              | 8,305                    | 6,935             | 6,925             |



Gambar 13. Grafik Nilai Kekerasan Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik LDPE.

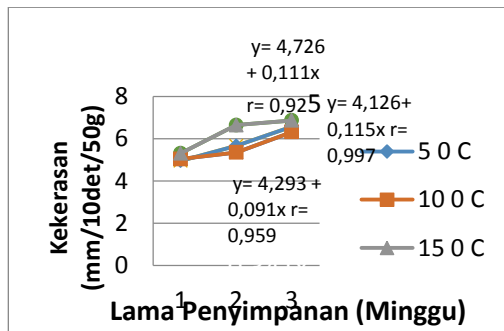
Berdasarkan hasil analisis kekerasan yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 13. Dapat diketahui bahwa kekerasan tomat organik pada kemasan plastik LDPE

mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai  $a$  tertinggi terdapat pada suhu 10<sup>0</sup> C pada minggu ke-3 dengan nilai 6,93 mm/10det/50g. Hal ini menunjukkan nilai kekerasan selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 13. Grafik menunjukkan nilai koefisien  $b$  bernilai positif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi. Dengan adanya nilai  $b$  yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 13. Nilai  $r$  pada suhu 5<sup>0</sup>C yaitu 0,994, suhu 10<sup>0</sup> C sebesar 0,993 dan suhu 15<sup>0</sup> C sebesar 0,729. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai  $r$  pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap kekerasan pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan dan penurunan kekerasan tomat organik pada kemasan LDPE.

Tabel 9. Hasil Analisis Kekerasan Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan  | Kekerasan (mm/10det/50g) |                   |                   |
|---------------------------|------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
|                           |            | 5 <sup>0</sup> C         | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik PP | 4,965                    | 5,045             | 5,32              |
| 2                         |            | 5,67                     | 5,36              | 6,65              |
| 3                         |            | 6,575                    | 6,33              | 6,875             |



Gambar 14. Grafik Nilai Kadar Kekerasan Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik PP.

Berdasarkan hasil analisis kekerasan yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 14. Dapat diketahui bahwa kekerasan tomat organik pada kemasan plastik PP mengalami peningkatan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 15<sup>0</sup> C dengan nilai 6,875 mm/10det/50g pada minggu 3. Hal ini menunjukkan nilai kekerasan selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 14. Grafik menunjukkan nilai koefisien b bernilai positif dandan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya

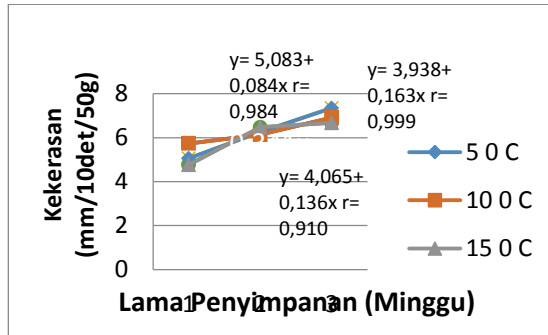
pun semakin tinggi dan ada yang semakin rendah. Dengan adanya nilai b yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 14. Nilai r pada suhu 5<sup>0</sup>C yaitu -0,866 , suhu 10<sup>0</sup> C sebesar 0,240 dan suhu 15<sup>0</sup> C sebesar 0,795. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai r pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap kekerasan pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung dan nilai negatif menandakan hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan dan penurunan kekerasan tomat organik pada kemasan PP.

Tabel 10. Hasil Analisis Kekerasan Tomat Organik pada Kemasan Plastik Wrap

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan    | Kekerasan (mm/10det/50g) |                   |                   |
|---------------------------|--------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
|                           |              | 5 <sup>0</sup> C         | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik Wrap | 5,06                     | 5,735             | 4,77              |
| 2                         |              | 6,265                    | 6,14              | 6,475             |
| 3                         |              | 7,345                    | 6,915             | 6,68              |





Gambar 15. Grafik Nilai Kekerasan Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik *Wrap*.

Berdasarkan hasil analisis total asam yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 15. Dapat diketahui bahwa kadar total asam tomat organik pada kemasan plastik *Wrap* mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai  $a$  tertinggi terdapat pada suhu 5<sup>o</sup> C minggu ke-3 dengan nilai 0,34 5. Berdasarkan pada gambar 15. Grafik menunjukkan nilai koefisien  $b$  bernilai positif dan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan ada yang semakin rendah. Dengan adanya nilai  $b$  yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

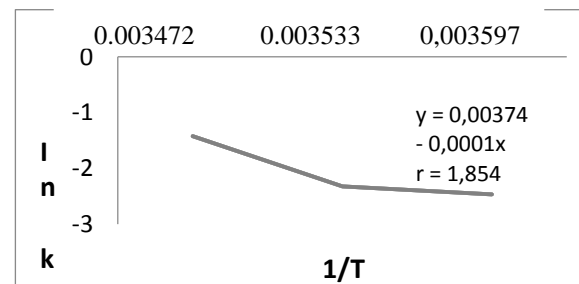
Terlihat pada Gambar 15. Nilai  $r$  pada suhu 5<sup>o</sup>C yaitu 1, suhu 10<sup>o</sup> C sebesar -0,720 dan suhu 15<sup>o</sup> C sebesar 0,322. Berdasarkan keterangan

tersebut dengan nilai  $r$  pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap kekerasan pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung dan nilai negatif menandakan hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan dan penurunan kekerasan tomat organik pada kemasan *Wrap*.

#### a. Laju Penurunan Mutu

##### 1. Laju Penurunan Mutu Berdasarkan Pendekatan Respon Kekerasan

Setelah diketahui nilai kekerasan tomat organik selama penyimpanan, kemudian dengan membuat persamaan regresi linier antara minggu penyimpanan dan  $\ln$  kadar kekerasan dari masing-masing suhu yang dibedakan didapat nilai  $a, b$  dan  $r$  yang dapat dilihat pada gambar.

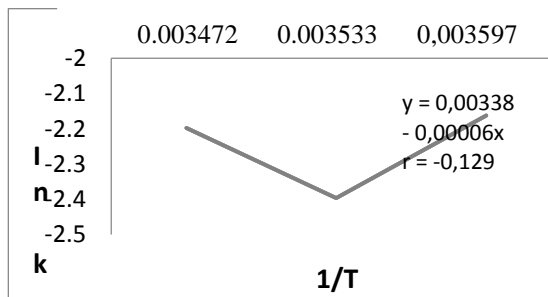


Gambar 16. Grafik Hubungan 1/T Terhadap Kekerasan Tomat Organik pada Kemasan Plastik LDPE

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai -0,0001 memberikan nilai negatif yang

menandakan adanya penurunan  $\ln k$  kekerasan oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 16. yaitu 1,854 menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter kekerasan ini berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai positif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) kekerasan tomat organik pada kemasan LDPE berdasarkan parameter kekerasan sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 3 adalah umur simpan tomat organik  $5^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE 4,5 minggu, pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE 7,1 minggu dan pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE 8,1 minggu.

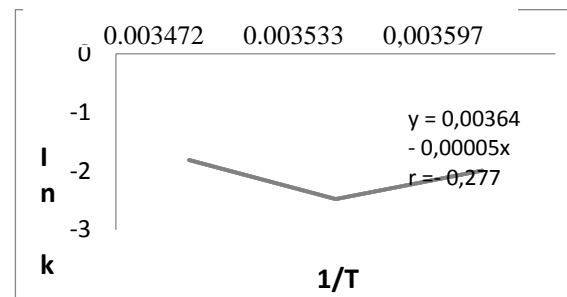


Gambar 17. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Kekerasan Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai  $-0,00006$  memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln k$  kekerasan oleh kenaikan suhu  $1/T$ .

Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 17. yaitu  $-0,129$  menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter kekerasan ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai negatif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) kekerasan tomat organik pada kemasan PP berdasarkan parameter kekerasan sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 3 adalah umur simpan tomat organik  $5^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan PP 4,5 minggu, pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan PP 2,8 minggu dan pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan PP 5,1 minggu.



Gambar 18. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Kekerasan Tomat Organik pada Kemasan Plastik Wrap

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai  $-0,00005$  memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln k$  kekerasan oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk

menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 18. yaitu  $-0,277$  menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter kekerasan ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai negatif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) kekerasan tomat organik pada kemasan *Wrap* berdasarkan parameter kekerasan sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 3 adalah umur simpan tomat organik  $5^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan *Wrap* 2,8 minggu, pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan *Wrap* 8,1 minggu dan pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan *Wrap* 5,2 minggu.

Semakin lama penyimpanan nilai kekerasan buah semakin menurun artinya buah semakin lunak. Hal ini disebabkan terjadi perubahan senyawa yang menyusun dinding sel, yakni perombakan protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang bersifat larut. Semakin lama penyimpanan dan semakin tebal kemasan plastik PE menyebabkan tekstur semakin turun, hal ini disebabkan karena adanya akumulasi panas sehingga laju respirasi meningkat memacu pematangan tomat sehingga semakin lama penyimpan tekstur tomat semakin lunak. Tekstur tomat menjadi lunak terutama disebabkan oleh perubahan yang

terjadi padadinding sel dan substansi pektin secara progresif matang menyebabkan proses perombakan polisakarida dan penyusunan dinding sel berjalan cepat. Dengan semakin besarnya polisakarida yang terombak maka tekstur buah akan semakin lunak (Aguset *al*, 2007:237).

Adanya perbedaan kekerasan pada jenis kemasan yang berbeda disebabkan daya tembus masing-masing plastik berlainan sehingga laju respirasi yang mempengaruhi kekerasan tomat itupun berbeda (Hasanah, 2009:97). Kemasan tertutup serta suhu penyimpanan rendah karena jenis plastik HDPE, PP dan plastik *Wrap* dapat mempengaruhi perubahan buah tomat organik. Penyimpanan dengan menggunakan bahan plastik. Sifat-sifat plastik yang digunakan juga berbeda terutama sifat permeabilitasnya yang memungkinkan zat dapat keluar atau masuk ke dalam kemasan plastik ini. Menurut Batu dan Thomson (1998:22).

Pektin mengandung protopektin, asam pektat dan pektin itu sendiri. Protopektin tidak larut airdan berfungsi sebagai penguat lamela sel dan dinding sel. Di dalam buah tomat yang masih muda, sel-sel yang satu dengan yang lain diikat dengan kuat oleh protopektin. Pada buah dewasa sebagian protopektin mengalami penguraian menjadi pektin dengan adanya enzim protopektinase. Hal ini mengakibatkan terlepasnya sel-sel

yang satu dengan yang lain pada buah sehingga buah menjadi lunak, selanjutnya enzim pektinase mengubah pektin menjadi asam pektat yang bersifat larut (Agus *et al.*, 2007:237-239).

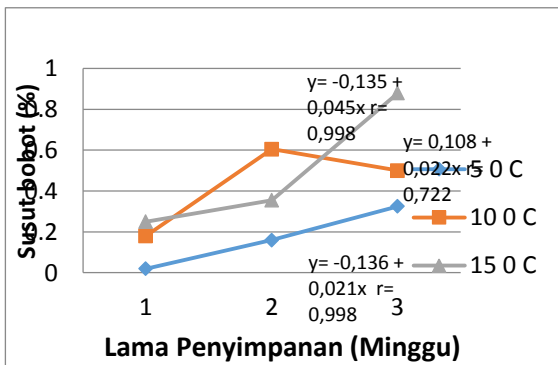
Menurut Tucker *et al.* (1993) perubahan tekstur menjadi lebih lunak atau lembut pada buah salah satunya dapat ditimbulkan oleh mekanisme kehilangan tekanan turgor, degradasi kandungan pati atau pemecahan dinding sel buah. Kehilangan tekanan turgor sebagian besar merupakan proses non-fisiologis yang berhubungan dengan dehidrasi buah pascapanen. Suhu penyimpanan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan kekerasan dari buah. Apabila suhu penyimpanan terlalu tinggi dapat menyebabkan proses respirasi dan transpirasi berlangsung lebih cepat sehingga menyebabkan kandungan air dari buah lebih cepat mengalami penurunan yang dapat mengakibatkan berkurangnya ketegaran buah. Suhu rendah sangat mempengaruhi perubahan nilai kekerasan buah. Semakin rendah suhu penyimpanan maka semakin lambat penurunan nilai kekerasan buah (Tajul *et al.*, 2012:193). Suhu penyimpanan penurunan nilai kekerasan ini terjadi akibat degradasi pektin yang tidak larut air (protopektin) dan berubah menjadi pektin yang larut dalam air. Hal ini mengakibatkan menurunnya daya kohesi dinding sel yang mengikat dinding sel yang satu dengan dinding sel yang lain. 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 akibatnya tekstur tomat menjadi lunak, Rohmana (2000:35) menjelaskan bahwa daging buah menjadi empuk karena adanya degradasi zat pektin dan hemiselulosa. Selama proses pematangan dan penyimpanan buah sebagian protopektin tidak larut dalam air berubah menjadi pektin yang larut dalam air, sehingga menurunkan daya kohesi dinding sel yang mengikat sel satu dengan yang lain akibatnya kekerasan buah akan menurun dan buah menjadi lunak (Afrazak, 2014:55).

### Susut Bobot

Tabel 11. Hasil Analisis Susut Bobot Penggunaan Plastik LDPE Terhadap Tomat Organik Selama Penyimpanan

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan    | Susut Bobot (%)  |                   |                   |
|---------------------------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                           |              | 5 <sup>0</sup> C | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik LDPE | 0,02             | 0,18              | 0,25              |
| 2                         |              | 0,16             | 0,605             | 0,355             |
| 3                         |              | 0,325            | 0,5               | 0,88              |



Gambar 19. Grafik Nilai Susut Bobot Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik LDPE.

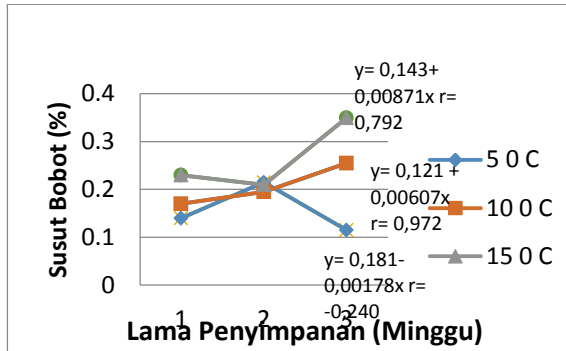
Berdasarkan hasil analisis susut bobot yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 19. Dapat diketahui bahwa susut bobot tomat organik pada kemasan plastik LDPE mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai  $a$  tertinggi terdapat pada suhu 5<sup>0</sup> C pada minggu ke-3 dengan nilai 0,32 %. Hal ini menunjukkan nilai susut bobot selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan. Berdasarkan pada Gambar

19. Grafik menunjukkan nilai koefisien  $b$  bernilai positif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi. Dengan adanya nilai  $b$  yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 19. Nilai  $r$  pada suhu 5<sup>0</sup>C yaitu 0,998, suhu 10<sup>0</sup> C sebesar 0,722 dan suhu 15<sup>0</sup> C sebesar 0,998. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai  $r$  pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap susut bobot pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan tomat organik pada kemasan LDPE.

Tabel 12. Hasil Analisis Susut Bobot Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan  | Susut Bobot (%)  |                   |                   |
|---------------------------|------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                           |            | 5 <sup>0</sup> C | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik PP | 0,14             | 0,17              | 0,23              |
| 2                         |            | 0,215            | 0,195             | 0,21              |
| 3                         |            | 0,115            | 0,255             | 0,35              |



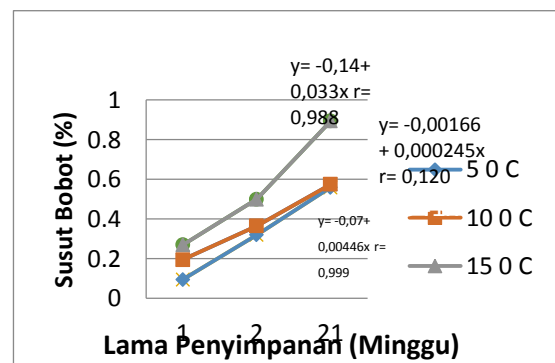
Gambar 20 .Grafik Nilai Susut Bobot Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik PP

Berdasarkan hasil analisis susut bobot yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 22. Dapat diketahui bahwa susut bobot tomat organik pada kemasan plastik PP mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 5<sup>0</sup> C dengan nilai 0,21 % pada minggu 2. Hal ini menunjukkan nilai susut bobot selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 20. Grafik menunjukkan nilai koefisien b bernilai positif dandan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan ada yang semakin rendah. Dengan adanya nilai b yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 20. Nilai r pada suhu 5<sup>0</sup>C yaitu -0,240 , suhu 10<sup>0</sup> C sebesar 0,972 dan suhu 15<sup>0</sup> C sebesar 0,792. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai r pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap susut bobot pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung dan nilai negatif menandakan hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan dan penurunan susut bobot tomat organik pada kemasan PP.

Tabel 13. Hasil Analisis Susut Bobot Tomat Organik pada Kemasan Plastik Wrap

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan    | Susut Bobot (%)  |                   |                   |
|---------------------------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                           |              | 5 <sup>0</sup> C | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik Wrap | 0,095            | 0,195             | 0,27              |
| 2                         |              | 0,32             | 0,365             | 0,5               |
| 3                         |              | 0,56             | 0,575             | 0,895             |



Gambar 21. Grafik Nilai Susut Bobot Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik Wrap

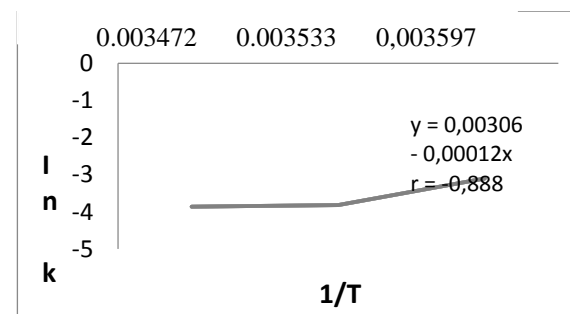
Berdasarkan hasil analisis susut bobot yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 21. Dapat diketahui bahwa kadar susut bobot tomat organik pada kemasan plastik *Wrap* mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai  $a$  tertinggi terdapat pada suhu  $5^{\circ}\text{C}$  minggu ke-3 dengan nilai 0,34 5. Berdasarkan pada Gambar 21. Grafik menunjukkan nilai koefisien  $b$  bernilai positif dandan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan ada yang semakin rendah. Dengan adanya nilai  $b$  yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 21. Nilai  $r$  pada suhu  $5^{\circ}\text{C}$  yaitu 1 , suhu  $10^{\circ}\text{C}$  sebesar -0,720 dan suhu  $15^{\circ}\text{C}$  sebesar 0,322. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai  $r$  pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap total asam pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung dan nilai negatif menandakan hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan dan penurunan total asam tomat organik pada kemasan PP.

#### a. Laju Penurunan Mutu

##### 1. Laju Penurunan Mutu Berdasarkan Pendekatan Respon Susut Bobot

Setelah diketahui nilai susut bobot tomat organik selama penyimpanan ,kemudian dengan membuat persamaan regresi linier antara minggu penyimpanan dan  $\ln$  kadar susut bobot dari masing-masing suhu yang dibedakan didapat nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  yang dapat dilihat pada gambar.

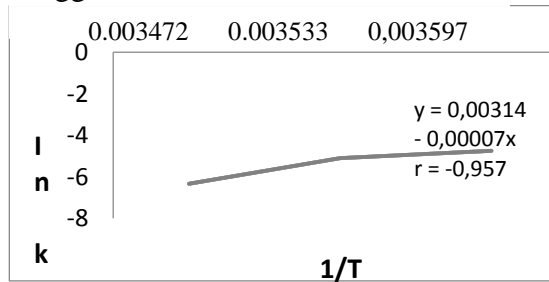


Gambar 22. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Susut Bobot Tomat Organik pada Kemasan Plastik LDPE

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai -0,00012 memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln k$  susut bobot oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 22. yaitu -0,888 menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter susut bobot ini berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai negatif, maka

menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu (k) susut bobot tomat organik pada kemasan LDPE berdasarkan parameter kadar susut bobot sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 4 adalah umur simpan tomat organik 5<sup>0</sup> C dengan kemasan LDPE 1,9 minggu, pada suhu 10<sup>0</sup> C dengan kemasan LDPE 5,5 minggu dan pada suhu 15<sup>0</sup> C dengan kemasan LDPE 2 minggu.

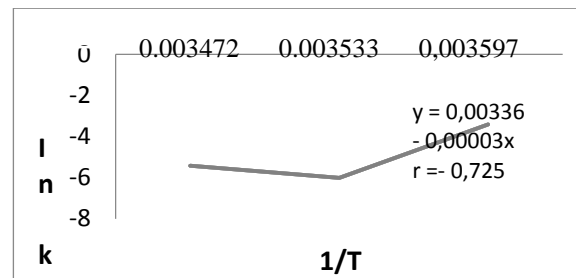


Gambar 23. Grafik Hubungan 1/T Terhadap Susut Bobot Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

Nilai b atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai -0,00007 memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan ln k susut bobot oleh kenaikan suhu 1/T. Nilai a, b dan r ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana b sebagai (E/R). Nilai r yang diperoleh berdasarkan Gambar 23. yaitu -0,9557 menyatakan bahwa hubungan antara 1/T terhadap k pada penurunan mutu berdasarkan parameter susut bobot ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai r memiliki nilai negatif, maka

menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu (k) susut bobot tomat organik pada kemasan PP berdasarkan parameter kadar susut bobot sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 4 adalah umur simpan tomat organik 5<sup>0</sup> C dengan kemasan PP 7,2 minggu, pada suhu 10<sup>0</sup> C dengan kemasan PP 5,9 minggu dan pada suhu 15<sup>0</sup> C dengan kemasan PP 3 minggu.



Gambar 24. Grafik Hubungan 1/T Terhadap Susut Bobot Tomat Organik pada Kemasan Plastik Wrap

Nilai b atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai -0,00003 memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan ln k susut bobot oleh kenaikan suhu 1/T. Nilai a, b dan r ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana b sebagai (E/R). Nilai r yang diperoleh berdasarkan Gambar 24. Nilai r yaitu -0,725 menyatakan bahwa hubungan antara 1/T terhadap k pada penurunan mutu berdasarkan parameter susut bobot ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai r memiliki nilai negatif, maka



menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) susut bobot tomat organik pada kemasan *Wrap* berdasarkan parameter susut bobot sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 4 adalah umur simpan tomat organik  $5^0$  C dengan kemasan *Wrap* 9,7 minggu, pada suhu  $10^0$  C dengan kemasan *Wrap* 5 minggu dan pada suhu  $15^0$  C dengan kemasan *Wrap* 1 minggu.

Penggunaan jenis kemasan pun mempengaruhi kesegaran buah tomat. Menurut Rochman (2007:48) plastik film memberikan perlindungan terhadap kehilangan air pada buah, sehingga buah yang dikemas masih terlihat segar. Diketahui bahwa ketebalan kemasan ternyata jugaberpengaruh nyata terhadap penyusutan bobottomat, hal ini karena semakin tebal kemasan makapermeabilitasnya rendah, sehingga menghalangitransfer karbondioksida, oksigen dan uap air. Penguapan pada permukaan maupun oleh prosesrespirasi yang masih berlangsung terus menerus menjadi penyebab penyusutan buah tomat.

Dari hasil penelitian (Dea dan Shofia, 2011:34) dapat diketahui bahwa permeabilitas plastik PP ( $0,3963 \text{ gr H}_2\text{O/jam.m}^2$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan plastik PE ( $0,2642 \text{ gr H}_2\text{O/jam.m}^2$ ). Demikian juga dengan konstanta permeabilitasnya, plastik PP ( $0,0191$

$\text{gr H}_2\text{O.mm/m}^2.\text{mmHg.jam}$ ) lebih tinggi dibanding plastik PE ( $0,0128 \text{ gr H}_2\text{O.mm/m}^2.\text{mmHg.jam}$ ).

Permeabilitas uap air yang rendah akan meningkatkan kelembapan dalam kemasan. Hal ini akan menurunkan suhu selama kemasan, sehingga akan menekan proses kehilangan air akibat transpirasi. Uap air akan pindah secara langsung ke konsentrasi yang rendah melalui pori-pori di permukaan buah, apabila konsentrasi uap air selama dalam kemasan tinggi akan mengurangi penguapan oleh buah tomat. (Arpah, 2001)

Suhu juga dapat mempengaruhi terhadap karakteristik plastik selama penyimpanan dimana permeabilitas uap air dari bioplastik semakin menurun sehingga proses transpirasi tidak terjadi dengan cepat dan buah tidak akan mengalami kehilangan turgor yang akan mempengaruhi kekerasan buah. Sebaliknya hal yang berbeda terjadi pada HDPE dimana permeabilitas uap air akan meningkat pada suhu penyimpanan yang rendah. Hasil penelitian Raynasari (2002:61) menunjukkan permeabilitas uap air bioplastik mengalami penurunan dengan semakin rendahnya suhu penyimpanan. Berbeda dengan HDPE yang nilai permeabilitas uap airnya mengalami peningkatan selama penyimpanan.

Susut bobot pada tomat cenderung meningkat seiring dengan lama penyimpanan dan tingkat kematangan. Hal ini diduga karena terjadinya proses transpirasi sehingga air yang terdapat di dalam tomat berpindah ke lingkungan yang

menyebabkan terjadinya penyusutan (susut bobot) pada tomat. Menurut Muchtadi dan Sugiyono (1992), kehilangan susut bobot buah selama disimpan terutama disebabkan oleh kehilangan air. Kehilangan air pada produk segar juga dapat menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan. Kehilangan air ini disebabkan karena sebagian air dalam jaringan bahan menguap atau terjadinya transpirasi. Kehilangan air yang tinggi akan menyebabkan terjadinya pelayuan dan keriputnya buah. Suhardjo (1992) menambahkan bahwa transpirasi pada buah menyebabkan ikatan sel menjadi longgar dan ruang udara menjadi besar seperti mengeriput, keadaan sel yang demikian menyebabkan perubahan volume ruang udara, tekanan turgor, dan kekerasan buah.

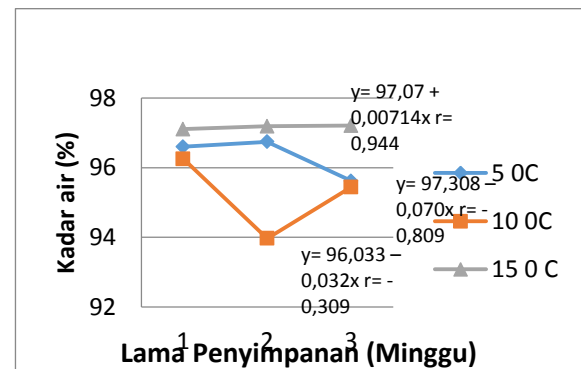
Proses pengemasan akan mengakibatkan modifikasi atmosfer dimana konsentrasi  $\text{CO}_2$  akan lebih tinggi daripada  $\text{O}_2$ . Prinsip respirasi pada produk setelah dipanen adalah produksi  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan energi dengan mengambil  $\text{O}_2$  dari lingkungan. Modifikasi atmosfer menurut Kader & Moris (1992:260) akan memperlambat proses pematangan buah, menurunkan laju produksi etilen, memperlambat pembusukan, dan menekan berbagai perubahan yang berhubungan dengan pematangan. Modifikasi atmosfer akan menyebabkan proses respirasi terhambat, sehingga dapat menekan kehilangan substrat dan kehilangan air. Salah satu penyebab terjadinya penurunan bobot buah-buahan adalah adanya proses transpirasi, penyusutan

berat pada buah dipengaruhi oleh hilangnya cadangan makanan karena proses respirasi.

### Kadar Air

Tabel 14. Hasil Analisis Kadar Air Tomat Organik pada Kemasan LDPE

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan    | Kadar Air (%)    |                   |                   |
|---------------------------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                           |              | 5 <sup>o</sup> C | 10 <sup>o</sup> C | 15 <sup>o</sup> C |
| 1                         | Plastik LDPE | 96,60            | 96,25             |                   |
|                           |              | 5                | 5                 | 97,11             |
| 2                         |              | 96,74            | 93,97             | 97,19             |
|                           |              | 5                |                   |                   |
| 3                         |              | 95,62            | 95,44             | 97,21             |
|                           |              | 5                |                   |                   |



Gambar 25. Grafik Nilai Kadar Air Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik LDPE.

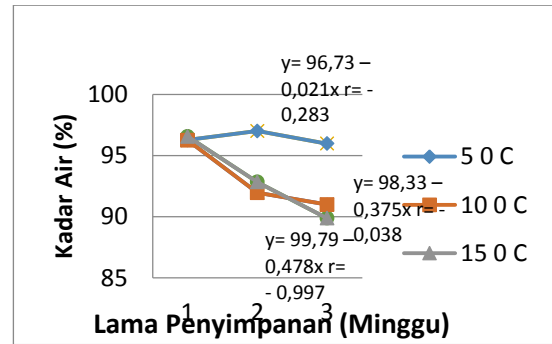
Berdasarkan hasil analisis kadar air yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 25. Dapat diketahui bahwa kadar air tomat organik pada kemasan plastik LDPE mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 5<sup>o</sup>

C pada minggu ke-3 dengan nilai 96,745 %. Hal ini menunjukkan nilai kadar air selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 25. Grafik menunjukkan nilai koefisien b bernilai positif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan koefisien b bernilai negatif setiap penurunan penyimpanan suhu nilaipun semakin rendah. Dengan adanya nilai b yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi dan rendah.

Terlihat pada Gambar 25. Nilai r pada suhu 5<sup>0</sup>C yaitu -0,809, suhu 10<sup>0</sup> C sebesar -0,309 dan suhu 15<sup>0</sup> C sebesar 0,944. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai r pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap kadar air pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung dan bernilai negatif menandakan adanya hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan tomat organik pada kemasan LDPE.

Tabel 15. Hasil Analisis Total Asam Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan  | Kadar Air (%)    |                   |                   |
|---------------------------|------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                           |            | 5 <sup>0</sup> C | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik PP | 96,28            |                   |                   |
|                           |            | 5                | 96,26             | 96,57             |
| 2                         |            | 97,02            |                   |                   |
|                           |            | 5                | 91,96             | 92,84             |
| 3                         |            |                  |                   |                   |
|                           |            | 95,98            | 91                | 89,87             |
|                           |            |                  |                   | 5                 |



Gambar 26. Grafik Nilai Kadar Air Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik PP

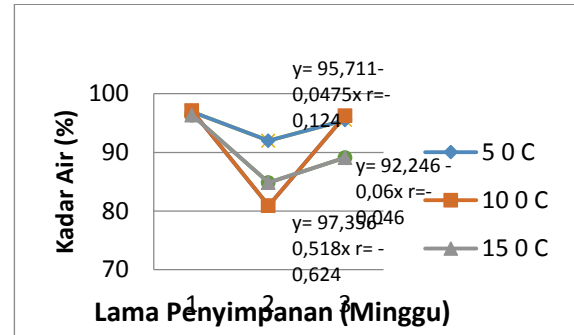
Berdasarkan hasil analisis kadar air yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 26. Dapat diketahui bahwa kadar air tomat organik pada kemasan plastik PP mengalami penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 15<sup>0</sup> C dengan nilai 96,57 % pada minggu 1. Hal ini menunjukkan nilai kadar air selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 26. Grafik

menunjukkan nilai koefisien b bernilai positif dandan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan ada yang semakin rendah. Dengan adanya nilai b yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 26. Nilai r pada suhu 5<sup>0</sup>C yaitu -0,240 , suhu 10<sup>0</sup> C sebesar 0,972 dan suhu 15<sup>0</sup> C sebesar 0,792. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai r pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap kadar air pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung dan nilai negatif menandakan hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan dan penurunan kadar air tomat organik pada kemasan PP.

Tabel 16. Hasil Analisis Kadar Air Tomat Organik pada Kemasan Plastik *Wrap*

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan           | Kadar Air (%)    |                   |                   |
|---------------------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                           |                     | 5 <sup>0</sup> C | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik <i>Wrap</i> | 96,90            |                   |                   |
| 5                         |                     | 97,08            | 96,35             |                   |
| 2                         |                     | 91,99            | 80,9              | 84,84             |
| 5                         |                     |                  |                   |                   |
| 3                         |                     | 95,5             | 96,24             | 89,08             |
| 5                         |                     |                  |                   |                   |



Gambar 27. Grafik Nilai Kadar Air Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik *Wrap*.

Berdasarkan hasil analisis kadar air yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 27. Dapat diketahui bahwa kadar air tomat organik pada kemasan plastik *Wrap* mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 15<sup>0</sup> C minggu ke-3 dengan nilai 89,08 %. Berdasarkan pada Gambar 27. Grafik menunjukkan nilai koefisien b bernilai positif dandan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan ada yang semakin rendah. Dengan adanya nilai b yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

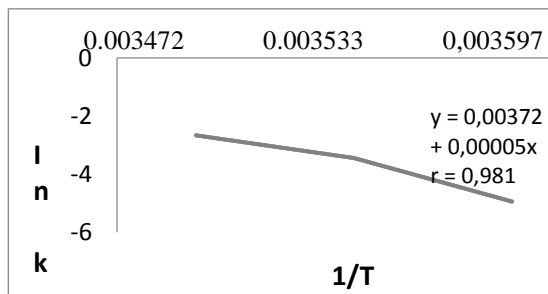
Terlihat pada Gambar 27. Nilai r pada suhu 5<sup>0</sup>C yaitu -0,124 , suhu 10<sup>0</sup> C sebesar -0,046 dan suhu 15<sup>0</sup> C sebesar -0,624. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai r pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap

kadar air pada setiap suhu memiliki nilai negatif menandakan hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi penurunan kadar air tomat organik pada kemasan PP.

#### a. Laju Penurunan Mutu

##### 1. Laju Penurunan Mutu Berdasarkan Pendekatan Respon Kadar Air

Setelah diketahui nilai kadar air tomat organik selama penyimpanan, kemudian dengan membuat persamaan regresi linier antara minggu penyimpanan dan  $\ln$  kadar air dari masing-masing suhu yang dibedakan didapat nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  yang dapat dilihat pada gambar.

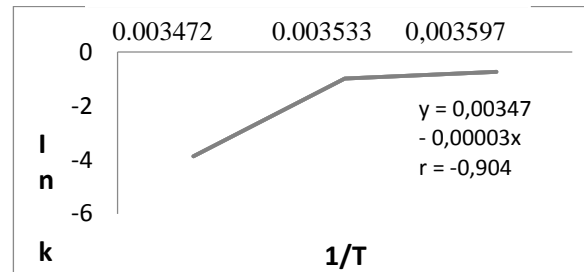


Gambar 28. Grafik Hubungan 1/T Terhadap Kadar Air Tomat Organik pada Kemasan Plastik LDPE

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai 0,00005 memberikan nilai positif yang menandakan adanya peningkatan  $\ln$   $k$  kadar air oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$

yang diperoleh berdasarkan Gambar 28. yaitu 0,981 menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter kadar air ini berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai positif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) kadar air tomat organik pada kemasan LDPE berdasarkan parameter kadar air sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 5 adalah umur simpan tomat organik  $5^0$  C dengan kemasan LDPE 6,4 minggu, pada suhu  $10^0$  C dengan kemasan LDPE 9,2 minggu dan pada suhu  $15^0$  C dengan kemasan LDPE 2,8 minggu.

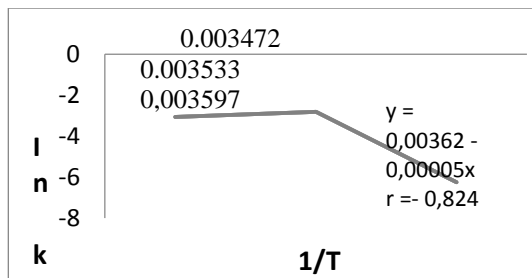


Gambar 29. Grafik Hubungan 1/T Terhadap Kadar Air Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai -0,00003 memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln$   $k$  kadar air oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 29. yaitu -0,904 menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan

parameter kadar air ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai negatif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) kadar air tomat organik pada kemasan PP berdasarkan parameter kadar air sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 5 adalah umur simpan tomat organik  $5^0$  C dengan kemasan PP 8,7 minggu, pada suhu  $10^0$  C dengan kemasan PP 8.9 minggu dan pada suhu  $15^0$  C dengan kemasan PP 6,8 minggu.



Gambar 30. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Kadar Air Tomat Organik pada Kemasan Plastik *Wrap*

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai  $-0,00005$  memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln k$  kadar air oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 30. Nilai  $r$  yaitu  $-0,824$  menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap pada penurunan mutu berdasarkan parameter kadar air ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$

memiliki nilai negatif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) kadar air tomat organik pada kemasan *Wrap* berdasarkan parameter kadar air sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 5 adalah umur simpan tomat organik  $5^0$  C dengan kemasan *Wrap* 4,2 minggu, pada suhu  $10^0$  C dengan kemasan *Wrap* 7,2 minggu dan pada suhu  $15^0$  C dengan kemasan *Wrap* 8,5 minggu.

Hal ini dikarenakan kelembapan ruang penyimpanan yang rendah akan mengakibatkan penyerapan air dari bahan yang disimpan oleh ruang penyimpanan, sehingga bahan yang disimpan akan menjadi kering (kadar airnya menurun). Jika ada penghalang (*barrier*) seperti kemasan, tentu air yang diserap adalah air yang berasal dari tomat dan akhirnya akan menjadi kering dapat diminimalisir, karena adanya pengemas maka udara sekitar tidak mudah masuk kedalam bahan (Naomi, 2009:86).

Dari hasil penelitian (Dea dan Shofia, 2011:34) dapat diketahui bahwa permeabilitas plastik PP ( $0,3963$  gr  $H_2O$ /jam. $m^2$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan plastik PE ( $0,2642$  gr  $H_2O$ /jam. $m^2$ ). Demikian juga dengan konstanta permeabilitasnya, plastik PP ( $0,0191$  gr  $H_2O$ .mm/ $m^2$ .mmHg.jam) lebih tinggi dibanding plastik PE ( $0,0128$  gr  $H_2O$ .mm/ $m^2$ .mmHg.jam).

Permeabilitas uap air yang rendah akan meningkatkan kelembapan dalam kemasan. Hal ini akan menurunkan suhu selama kemasan, sehingga akan

menekan proses kehilangan air akibat transpirasi. Uap air akan pindah secara langsung ke konsentrasi yang rendah melalui pori-pori di permukaan buah, apabila konsentrasi uap air selama dalam kemasan tinggi akan mengurangi penguapan oleh buah tomat. Arpah (2001).

Kadar air dalam bahan makanan senantiasa akan berubah-ubah tergantung dari lingkungannya. Perubahan kadar air dalam bahan makanan terhadap lingkungannya dapat terjadi secara desorpsi maupun adsorpsi. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas molekul airnya (Suyitno, 1995:43).

Air dalam suatu bahan makanan terdapat dalam berbagai bentuk, yaitu:

1. Air bebas, terdapat dalam ruang antar sel dan inter granular dan pori-pori yang terdapat dalam bahan.
2. Air yang terikat secara lemah karena terserap (teradsorpsi) pada permukaan koloid makromolekuler seperti protein, pektin, pati, selulosa. Selain itu air juga terdispersi diantara koloid tersebut dan merupakan pelarut zat-zat yang ada dalam sel. Air yang ada dalam bentuk ini masih tetap mempunyai sifat air bebas dan dapat dikristalkan pada proses pembekuan.
3. Air dalam keadaan terikat kuat, yaitu membentuk hidrat. Ikatannya bersifat ionic sehingga relatif sukar dihilangkan atau diuapkan. Air ini tidak membeku meskipun pada  $0^{\circ}\text{F}$  ( $-17^{\circ}\text{C}$ ).

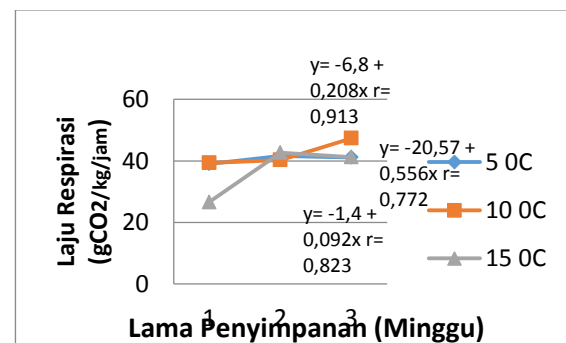
Air yang terdapat dalam bentuk bebas dapat membantu terjadinya proses kerusakan bahan makanan,

misalnya proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik, bahkan oleh aktivitas serangga perusak. Sedangkan air dalam bentuk lainnya tidak membantu proses kerusakan tersebut diatas. Oleh karenanya, kadar air bahan merupakan parameter yang absolut untuk dapat dipakai meramalkan kecepatan terjadinya kerusakan bahan makanan. Dalam hal ini dapat digunakan pengertian aw (aktivitas air) untuk menentukan kemampuan air dalam proses-proses kerusakan bahan makanan (Sudarmadji, dkk, 2003:54).

### Laju Respirasi

Tabel 17. Hasil Analisis Laju Respirasi Tomat Organik pada Kemasan LDPE

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan    | Laju Respirasi (g CO <sub>2</sub> /kg/jam) |                   |                   |
|---------------------------|--------------|--|-------------------|-------------------|
|                           |              | 5 <sup>o</sup> C                           | 10 <sup>o</sup> C | 15 <sup>o</sup> C |
| 1                         | Plastik LDPE | 39,05                                      | 39,35             |                   |
| 2                         |              | 5  | 5                 | 26,61             |
| 3                         |              | 41,60                                      | 40,28             | 42,66             |
|                           |              | 41,15                                      | 47,36             | 41,25             |



Gambar 31. Grafik Nilai Laju Respirasi Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik LDPE.

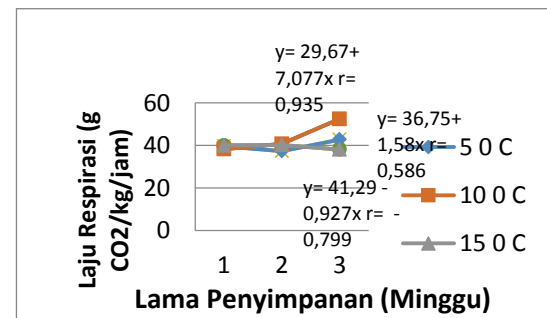
Berdasarkan hasil analisis laju respirasi yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 31. Dapat diketahui bahwa laju respirasi tomat organik pada kemasan plastik LDPE mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai  $a$  tertinggi terdapat pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$  pada minggu ke-3 dengan nilai  $42,665\text{ CO}_2/\text{kg}/\text{jam}$ . Hal ini menunjukkan nilai laju respirasi selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 31. Grafik menunjukkan nilai koefisien  $b$  bernilai positif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi. Dengan adanya nilai  $b$  yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 31. Nilai  $r$  pada suhu  $5^{\circ}\text{C}$  yaitu  $0,772$ , suhu  $10^{\circ}\text{C}$  sebesar  $0,913$  dan suhu  $15^{\circ}\text{C}$  sebesar  $0,823$ . Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai  $r$  pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap laju respirasi pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan tomat organik pada kemasan LDPE.

Tabel 18. Hasil Analisis Laju Respirasi Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan  | Laju Respirasi (g $\text{CO}_2/\text{kg}/\text{jam}$ ) |                      |                      |
|---------------------------|------------|--|----------------------|----------------------|
|                           |            | $5^{\circ}\text{C}$                                    | $10^{\circ}\text{C}$ | $15^{\circ}\text{C}$ |
| 1                         | Plastik PP | 39,6   | 38,3                 | 39,965               |
| 2                         |            | 37,4   | 40,735               | 40,245               |
| 3                         |            | 42,765   | 52,455               | 38,11                |



Gambar 32 .Grafik Nilai Laju Respirasi Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik PP

Berdasarkan hasil analisis laju respirasi yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 32. Dapat diketahui bahwa laju respirasi tomat organik pada kemasan plastik PP mengalami penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai  $a$  tertinggi terdapat pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$  dengan nilai  $40,245\text{ g CO}_2/\text{kg}/\text{jm}$  pada minggu 2. Hal ini menunjukkan nilai laju respirasi selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar

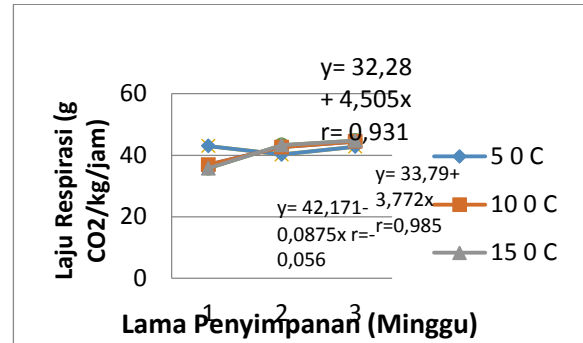


32. Grafik menunjukkan nilai koefisien b bernilai positif dan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan ada yang semakin rendah. Dengan adanya nilai b yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 32. Nilai r pada suhu 5<sup>0</sup>C yaitu 0,586, suhu 10<sup>0</sup>C sebesar 0,935 dan suhu 15<sup>0</sup>C sebesar -0,799. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai r pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap laju respirasi pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung dan nilai negatif menandakan hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan dan penurunan laju respirasi tomat organik pada kemasan PP.

Tabel 19. Hasil Analisis Laju Respirasi Tomat Organik pada Kemasan Plastik *Wrap*

| Lama Penyimpanan (Minggu) | Perlakuan           | Laju Respirasi (g CO <sub>2</sub> /kg/jam) |                   |                   |
|---------------------------|---------------------|--|-------------------|-------------------|
|                           |                     | 5 <sup>0</sup> C                           | 10 <sup>0</sup> C | 15 <sup>0</sup> C |
| 1                         | Plastik <i>Wrap</i> | 42,975                                     | 36,91             | 35,775            |
| 2                         |                     | 40,215                                     | 42,63             | 43,315            |
| 3                         |                     | 42,8                                       | 44,46             | 44,785            |



Gambar 33. Grafik Nilai Laju Respirasi Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik *Wrap*

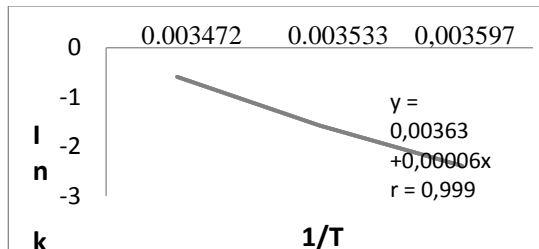
Berdasarkan hasil analisis kadar air yang dilakukan, seperti yang terlihat Gambar 33. Grafik Nilai Laju Respirasi Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik *Wrap*. Berdasarkan pada Gambar 33. Dapat diketahui bahwa laju respirasi tomat organik pada kemasan plastik *Wrap* mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 5<sup>0</sup> C minggu ke-1 dengan nilai 42,975 g CO<sub>2</sub>/kg/jam. Berdasarkan pada Gambar 34. Grafik menunjukkan nilai koefisien b bernilai positif dan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan ada yang semakin rendah. Dengan adanya nilai b yang berbeda pada setiap penyimpanan suhu ini menunjukkan pula semakin tinggi suhu memiliki derajat kemiringan atau nilai *slope* semakin tinggi.

Terlihat pada Gambar 34. Nilai  $r$  pada suhu  $5^{\circ}\text{C}$  yaitu  $-0,056$ , suhu  $10^{\circ}\text{C}$  sebesar  $0,985$  dan suhu  $15^{\circ}\text{C}$  sebesar  $0,931$ . Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai  $r$  pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap laju respirasi pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya hubungan linier sempurna langsung dan nilai negatif menandakan hubungan linier sempurna tak langsung. Artinya dengan semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi kenaikan dan penurunan laju respirasi tomat organik pada kemasan *wrap*.

a. Laju Penurunan Mutu

1. Laju Penurunan Mutu Berdasarkan Pendekatan Respon Laju Respirasi

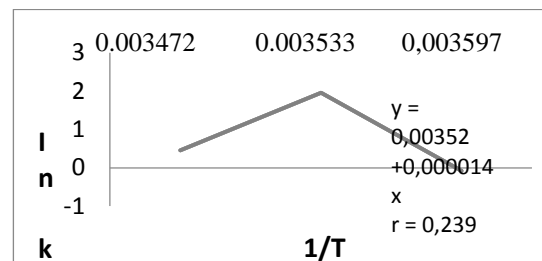
Setelah diketahui nilai laju respirasi tomat organik selama penyimpanan, kemudian dengan membuat persamaan regresi linier antara minggu penyimpanan dan  $\ln$  laju respirasi dari masing-masing suhu yang dibedakan didapat nilai  $a, b$  dan  $r$  yang dapat dilihat pada gambar.



Gambar 35. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Laju Respirasi Tomat Organik pada Kemasan Plastik LDPE

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai  $0,00006$  memberikan nilai positif yang menandakan adanya peningkatan  $\ln k$  laju respirasi oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a, b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 35. yaitu  $0,999$  menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter laju respirasi ini berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai positif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna langsung.

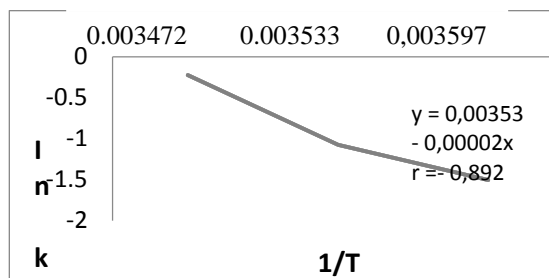
Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) laju respirasi tomat organik pada kemasan LDPE berdasarkan parameter laju respirasi sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 6 adalah umur simpan tomat organik  $5^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE  $\infty$  (tak terhingga), pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE 2,3 minggu dan pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$  dengan kemasan LDPE 3,03 minggu.



Gambar 36. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Laju Respirasi Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai 0,000014 memberikan nilai positif yang menandakan adanya peningkatan  $\ln k$  laju respirasi oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 36. yaitu 0,239 menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap  $k$  pada penurunan mutu berdasarkan parameter laju respirasi ini berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai positif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) laju respirasi tomat organik pada kemasan PP berdasarkan parameter laju respirasi sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 6 adalah umur simpan tomat organik  $5^{\circ}$  C dengan kemasan PP 3,9 minggu, pada suhu  $10^{\circ}$  C dengan kemasan PP 5,3 minggu dan pada suhu  $15^{\circ}$  C dengan kemasan PP 4,7 minggu.



Gambar 37. Grafik Hubungan  $1/T$  Terhadap Laju Respirasi Tomat Organik pada Kemasan Plastik *Wrap*

Nilai  $b$  atau koefisien regresi yang dihasilkan dengan nilai -0,00002 memberikan nilai negatif yang menandakan adanya penurunan  $\ln k$  laju respirasi oleh kenaikan suhu  $1/T$ . Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $r$  ini digunakan untuk menentukan konstanta laju penurunan mutu dimana  $b$  sebagai  $(E/R)$ . Nilai  $r$  yang diperoleh berdasarkan Gambar 37. Nilai  $r$  yaitu -0,892 menyatakan bahwa hubungan antara  $1/T$  terhadap pada penurunan mutu berdasarkan parameter laju respirasi ini tidak berpengaruh. Terlihat dengan nilai  $r$  memiliki nilai negatif, maka menunjukkan adanya hubungan linier sempurna tak langsung.

Maka konstanta laju penurunan mutu ( $k$ ) laju respirasi tomat organik pada kemasan *Wrap* berdasarkan parameter laju respirasi sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 6 adalah umur simpan tomat organik  $5^{\circ}$  C dengan kemasan *Wrap* 6,5 minggu, pada suhu  $10^{\circ}$  C dengan kemasan *Wrap* 3,4 minggu dan pada suhu  $15^{\circ}$  C dengan kemasan *Wrap* 5,5 minggu.

Pada akhir penyimpanan terlihat bahwa laju respirasi tomat cenderung semakin menaik dan menurun, penurunan ini dapat terjadi karena cadangan energi dari tomat yang disimpan telah sedikit atau dengan kata lain proses metabolismenya sedang menuju fase kebusukan. Winarno dan Aman (1981) menyatakan menurunnya jumlah  $CO_2$  yang dihasilkan dapat disebabkan oleh menurunnya konsentrasi ADP yang bertindak sebagai akseptor fosfat dan terjadinya kerusakan mitokondria. Kerusakan mitokondria menyebabkan

ATP yang dihasilkan juga menurun. Wills *et al*, (1981) menyatakan ATP berfungsi sebagai pensuplai energi dalam bentuk fosfat berenergi tinggi dengan cara memecah ikatan fosfatnya. Hasil ATP menurun, maka energi yang dapat digunakan untuk melangsungkan reaksi metabolik juga menurun.

Husna (2008:67) yang menyatakan tingginya respirasi dipengaruhi oleh meningkatnya suplai oksigen yang diterima produk dimana bila jumlah oksigen yang diterima produk. Dimana jika jumlah oksigen lebih dari 20% respirasi, maka hanya sedikit berpengaruh terhadap umur simpan dan bila konsentrasi CO<sub>2</sub> tinggi dapat memperpanjang masa simpan produk. Pudja (2009:116) juga menjelaskan terbatasnya O<sub>2</sub> mengakibatkan perombakan klorofil tertunda, laju pembentukan asam askorbat berkurang sehingga umur simpan produk lebih lama.

Selain O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> juga berpengaruh terhadap proses metabolisme dalam menghambat laju respirasi seperti dalam penelitian Basuki *et al* (2010:31-40) berpendapat bahwa CO<sub>2</sub> yang besar akan sangat menentukan ketahanan lama simpan dan berperan menghambat proses respirasi dalam jumlah terbatas.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Hasil pendahuluan adalah pada pengamatan 0 hari tomat organik menunjukkan kadar vitamin C sebesar 28,39 mg/100g, total keasaman sebesar 0,25 %, kekerasan 4,6 mm/10det/50g, susut bobot 0,29 %, kadar air tomat organik sebesar 96,29 %n dan laju respirasi 39,05 g CO<sub>2</sub>/kg/jam.
2. Suhu penyimpanan 10 °C memberikan pengaruh terbaik terhadap respons vitamin C selama penyimpanan. Respons total asam selama penyimpanan pada suhu penyimpanan 5<sup>0</sup>C memberikan respon terbaik. Respon kekerasan selama penyimpanan suhu penyimpanan 10<sup>0</sup>C memberikan respon terbaik . Respon susut bobot 5<sup>0</sup>C memberikan respon terbaik selama penyimpanan. Respon kadar air suhu 10<sup>0</sup>C memberikan respon terbaik selama penyimpanan dan respon laju respirasi pada suhu 5<sup>0</sup>C memberikan respon terbaik selama penyimpanan.
3. Jenis kemasan LDPE memberikan respon terbaik pada vitamin C. Plastik LDPE menunjukkan respon terbaik pada total asam. Plastik LDPE memberikan respon terbaik pada kekerasan. Plastik *Wrap* menunjukkan respon terbaik terhadap susut bobot. Plastik LDPE menunjukkan respon terbaik pada kadar air. Plastik *Wrap* memberikan respon terbaik pada laju respirasi.
4. Suhu 5 °C dan 10 °C dengan pengemasan plastik LDPE memberikan respon terbaik terhadap tomat organik

selama penyimpanan dan dapat mempertahankan umur simpan tomat.

#### Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai zat kimia yang terkandung dalam tomat organik.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai varietas tomat terbaru.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afrazak,J., Erma, P.,dan Endang,K. 2014.**Pengaruh Plastik Pengemas Low Density Polyethylene (LDPE), High Density Polyethylene (HDPE) dan Polipropilen (PP) Terhadap Penundaan Kematangan Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum*.Mill )**.Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang Volume XXII, No 1:55.
- Agus,.P., Widdi,.U, dan Isyuniarto,. 2007. **Pengaruh Lama Waktu Ozonisasi Terhadap Umur Simpan Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*).** Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan :237-239.
- Anonim,2015 [.http://semuatentangpetanian.blogspot.com](http://semuatentangpetanian.blogspot.com). Diakses : 7 April 2015 ; Bandung.
- Anonim,2015<http://www.anneahira.com/tanaman-organik.htm>. Diakses : 25 Februari 2015 ; Bandung.
- Anonim,2015.<http://www.jurnalasia.com/2013/07/15/tomat-cherry-hidroponik-si-manja-berprospek-cerah/#sthash.7fR8BIRU.dpuf>.
- Diakses : 25 Febuari 2015 ; Bandung.
- Anonim. 2002. **Tomat, Pembudidayaan Secara Komersial**. Jakarta. Penebar Swadaya.
- AOAC. 1975. **Officials Methods of Analysis of The Association of Officials Analytica Chemist**. Wasington DC :1-2.
- Ariestiani,2015. **Lubang Perforasi Plastik**. <http://ariestiani.file.wordpress.com>. Diakses : 7 Mei 2015. Bandung.
- Azman,2010. **Kajian Penggunaan Plastik WRAP dan Plastik Poly Ethylene Untuk kemasan Jeruk Pasca Penguningan dan Pengaruhnya Terhadap Mutu Selama Penyimpanan**.hal 33.
- Badan Pusat Statistik. 2015.**Tomat**.[www.pertanian.go.id/ap\\_page/mod/datahorti](http://www.pertanian.go.id/ap_page/mod/datahorti). Diakses : 7 april 2015. Bandung.
- Bari, L., P. Hasan, N. Absar, M.E. Haque, M.I.I.E. Khuda, M.M. Pervin, S. Khatun, dan M.I. Hossain. 2006. **Nutritional Analysis of Local Varieties of Papaya (*Carica papaya L.*) at Different Maturation Stages**. Pakistan J. Biol. Sci. 9:137- 140.
- Basuki E, Prarudianto A, Willianto U (2010). **Pengaruh Konsentrasi NaOH Kualitas Mangga CV Madu Selama Penyimpanan dalam Kemasan Plastik Polietilen**. Jurnal Agrotecnos vol.20 No.1 31-40.
- Batu,A and AK. Thompson. 1998. **Effect of Modified Atmosphere**

- Packaging on Post Harvest Qualities of Pink Tomatoes.** Jurnal of Agriculture and Forestry hal 22.
- Bryan Tobing, 2015. **Tomat** . <http://bryantobing01.blog.com/tomat/>. Di akses :25 Febuari 2015 ; Bandung.
- Chempakam, B. 1983. **Distribution of ascorbic acid oxidase activity in the developing cashew apple (*Anacardium occidentale* L.)** J. Hort. Sci. 58:447-448.
- Darsana L, Wartoyo SP, Wahyuti T. 2003. **Pengaruh Saat Panen Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Umur Simpan Dan Kualitas Mentimun Jepang (*Cucumis sativa* L.)**, Agrosains 5(1) :12.
- Davidson A., 1970. **Hand Book of Precision Engineering**. Mc. Graw Hill Book Co. Great Britain: 17.
- Dea.,T.,M., dan Shofia.,N.,A. 2011. **Pengemasan Produk Sayuran Dengan Bahan Kemasan Plastik. Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada vol.7. No,1: hal 26-40.**
- Dinarwi, 2011. **Pengaruh Lama Penyimpanan dan Jenis Pengemas Terhadap Kadar Gula dan Keasaman Buah Tomat. (*Lycopersicon esculentum* Mill )**. Berita Litbang Industri.2011 Volume XLVI: 21-29.
- Draga, Z., Dean,B., Millan,P., Lutvija., dan Tomaz,P.,2009. **Influence postharvest temperatures on physicochemical quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Institute od Agriculture and Tourism. Fakultas Agrikultur, University of Sarajevo.71.2009:21.
- Faedah Jaya ,2015. **Tomat.**[http://blog.faedahjaya.com/petunjuk\\_budidaya/](http://blog.faedahjaya.com/petunjuk_budidaya/) tanaman-tomat.Diakses : 25 Febuari 2015, Bandung.
- Firman, 2012. **Pengaruh Jenis Plastik Pembungkus Pada Penyimpanan Buah**. Skripsi Keteknikan Pertanian dan Teknologi Pertanian Universitas Hasanudin Makassar, Makassar :11.
- Flin R.A. and P.K. Trojan. 1975. **Engineering Materials and Their Applications**. HonhTonMifflinCo.Boston: 32-33.
- Fraschine.A.,Vartorelli.,F.,Moccia,S., Monaco,E,dan Chies,A.1998. **Effect of manurity stage and temperature during tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) storage**.Acta Horticulturae 464-486.
- Gaspresz, Vincent. 1995. **Teknik Analisa dalam Penelitian Percobaan, Jilid 1**. Tarsito, Bandung.
- Golan, 2013. **Faktor-faktor Kerusakan Sayuran**. <http://golan18.blogspot.com/2013/09/panen-dan-pasca-panen.html>. Diakses : 26 Mei 2015, Bandung.
- Handayani.RT. 2008. **Pengemasan Atmosfer Termodifikasi**. [Tesis]. Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi

- Pertanian , Institut pertanian Bogor:80.
- Hanlon, R. dan E. Kermas. 1989. ***Package Engineering*** . The Kingsport Press. Univercity grapich, Inc : 23.
- Harper,J.L,et,al,1986, **Pangan,Gizi dan Pertanian**, Universitas Indonesia,Jakarta.hal 3:87-89.
- Hasanah U. 2009. **Pemanfaatan Gel Lidah Buaya sebagai Edible Coating untuk Memperpanjang Umur Simpan Paprika (*Capsicum annum varietas Sunny*)**. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor:97.
- Helyes, L. Z dan A. Lugasi. 2006. **Tomato Fruit Quality and Content Depend on Stage of Maturity**. Hort Science. 41:1400-1401.
- Hong Seok-In 2006. **Packaging Technology for Fresh Produce**. One Day InternationalSeminar “Post-Harvest Losses of Cole Crops (Brassica vegetables) Causes and Solutions. FTIP, Unpad – Bandung:67.
- Husna I. (2008) **Pengaruh Suhu Penyimpanana dan Pengemasan Terhadap Kesegaran Brokoli**. [Skripsi] Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. Hal 67.
- Kader, A. A. 2002. **Postharvest Biology and Technology: An overview. In Postharvest Technology of Horticultural Crops**, ed. A. A. Kader, Oakland, California: University of California, Agricultural and NaturalResources Publication 3311:39.
- Kader, A. A. dan L. L. Morris. 1977. **Relative Tolerance of Fruits and Vegetables to Elevated CO2 and Reduce O2 Levels**. Michigan State University. Hort.Report 28 : 260.
- Kanara Nahda 2006. **Pengemasan dan Penyimpanan Buah Tomat** .[\\_http://agrikanara.blogspot.com](http://agrikanara.blogspot.com). Diakses pada tanggal 20 April 2013.
- Katrasapoetra, A.G. 1989. **Teknologi Penanganan Pasca Panen**. Bina Aksara. Jakarta :51.
- Koswara, S. 2004. **Evaluasi sensori dalam pendugaan umur simpan produk pangan.Pelatihan Pendugaan Waktu Kedaluwarsa (Self Life)**. [Skripsi]. Bogor, 1–2 Desember 2004. Pusat Studi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor :6-35.
- Mangaraj, S., Goswami T.K., Mahajan P.V.(2009). **Applications of Plastic Films for Modified Atmosphere Packaging of Fruits and Vegetables: A Review**. *Food Engineering Reviews*, 1(2), 133-158.
- Mareta D.T dan Nur A.S. 2011. **Pengemasan Produk Sayuran Dengan Bahan Kemas Plastik Pada Penyimpanan Suhu Ruang Dan Suhu Dingin**. [Skripsi]. Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta. Hal 29-30.

- Martin,D.W.,et.al.1981.Haper's,  
*Review of Biochemistry*. Los  
Altos. California 94022. Lange  
Meadsical Publicatins hal 21.
- Maul.F.,Sargent.SA., dan  
Balaban,M,O. 2000.*Tomato  
Flavor and Aroma Quality as  
Affected by Storage Temperature*.  
Journal Food Science vol 65. No  
7, 2000:1229.
- Mikhael Averoes, Suwarman, dan  
S.Eri,2013. **Pengaruh  
Penggunaan plastik Wrap  
Terhadap Core  
Temperature**.Jurnal Anestesi  
Perioperatif Vol 1. No.1 2013:6.
- Mohammad Sulchan, dan Endang Nur  
W,2007. **Keamanan Pangan  
Kemasan Plastik dan  
Styrofoam**. Maj Kedokt Indon,  
Volum: 57, Nomor: 2, Pebruari  
2007.UNDIP, Semarang,  
Indonesia.hal 54-57.
- Murti R 2004.**Pola Pewarisan Karakt  
er Buah Tomat**. *J. Zuriat*. 15(2):  
114-119.
- Naomi, N.S.,2009. **PengaruhJenis  
Bahan Pengemas Terhadap  
Kualitas Cabe Merah Segar  
Selama Penyimpanan Dingin**.  
[Tesis]. Universitas Sumatra  
Utara, Medan :86.
- Oka,GM.,Supartha, U,M., Dan  
Yulianti,N,L.,2013. **Pengaruh  
Larutan Disinfektan dan  
Pengemasan Termodifikasi  
Menggunakan Film Plastik  
terperforasiTerhadap Susut  
Bobot dan Mutu Cabai Merah  
Selama Penyimpanan**. Fakultas  
Teknologi Pertanian Universitas  
Udayana, :4.
- Pantastico, E.B. 1989. **Fisiologi  
Pascapanen, Penanganan dan  
Pemanfaatan Buah-buahan dan  
Sayur-sayuran Tropika dan Sub  
tropika**. Editor : Pantastico, E.B.  
(1989). Penterjemah : Kamariyani,  
University Gajah Mada Press,  
Yogyakarta :87.
- Pudja Ida Ayu RP, STP.,MP. 2009.  
**Kajian Penyimpanan Buah  
Salak Bali Segar pada  
Pengemasan Plastik Polietilen  
Terperforasi dalam Atmofer  
Termodifikasi**. *In Prosding  
Seminar Nasional FTP UNUN*  
ISBN:166:122.
- Rahayu, W. P. 2004. **Pengetahuan  
Kemasan Plastik (Produk  
Industri Pangan Dan Jasa  
Boga)**. Departemen Teknologi  
Pangan Dan Gizi Fakultas  
Teknologi Pertanian IPB.
- Rahmawati, Maulida, 2010.  
**Pegemasan Pada Buah sebagai  
Upaya Memperpanjang Umur  
Simpan dan Kajian Sifat  
Fisisknya selam Penyimpanan**.  
Jurnal Teknologi Pertanian 6(2):  
45-49.
- Ria Tiani (2012). **Kemasan**.  
<http://riatriani.blogspot.com>/Diaks  
es : 3 Maret 2015. Bandung.
- Riva. 2009. **Agroekosistem Tanaman  
Hortikultura**.  
<http://rivaarifin.blogspotcom/>  
Diakses pada tanggal 20 April  
2013.
- Robertson, Gortlon.L. 1993. *Food  
Packaging: Principles and  
Practice*. Marcel Dekker, Inc.,  
New York.:48.



- Rochman. 2007 . **Kajian Teknik Pengemasan Buah Pepaya Dan Semangka Terolah Minimal Selama Penyimpanan Dingin.**[Tesis]. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor: 48.
- Rohmana.2000.**Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Dalam Penanganan Pasca Panen Pisang Cavendish ( Musa cavendishii L.).**IPB.Bogor:35.
- Rokhani,.H. 2008. **Teknik Pengukuran Laju Respirasi Produk Holtikultura pada Atmosfir Terkendali.** JTEP Jurnal Keteknikan Pertanian vol 22 no.1: 67).
- Rosalina, R. 2008. **Pengaruh konsentrasi dan frekuensi penyiraman air limbah tempe sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tomat (Lycopersicum esculentum Mill).** Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang, Malang.:53-58.
- Ryall. A.L. dan Lipton. W.J. 1972. **Handling, Transportation and Storage of Fruits And Vegetables.** The AVI Publishing. Co. Westport : 28.
- Salunkhe, D.K. and B.B Desai. 1984. **Postharvest Biotechnology of Vegetables.** Vulumne I. CRC Press,Inc., Boca Raton, Florida :15.
- Santoso.2006. **Teknologi Pengawetan Bahan Segar.** Laboratorium Kimia Pangan Fakultas UWIGA. Malang hal 27.
- Seminar et al 2006. **Uji Dan Aplikasi Komputasi Paralel Pada Jaringan Syaraf Probabilistik (PNN) Untuk Proses Klasifikasi Mutu Tomat.** *Jurnal Teknologi.* Edisi No. 1. Tahun XX, Maret 2006, 34-45.
- Song,Y,.H.K.Kim dan K.L.Yam. 1992. **Respiration rate of blueberry in modified atmosphere at various temperatures.** J.Amer.Soc. Hort.Sci. 117(6): 925-929.
- Sudarmadji, Slamet; Bambang Haryono; dan Suhardi. 2003. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.** Penerbit Liberty. Yogyakarta:54.
- Sumoprastowo.2000. **Memilih dan menyimpan sayur mayur , buah – buahan dan bahan makanan.** Jakarta: Bumi Aksara : 44.
- Surhaini dan Indriani 2009. **Pengaruh Jenis Plastik dan Cara Kemasan Terhadap Mutu Tomat Selama Dalam Pemasaran.** Mendalo Darat-Jambi. Jurnal Agronomi13 (2),2009 :45-49.
- Suyitno, 1990. **Bahan-bahan Pengemas.** PAU-Pangan dan Gizi UGM,Yogyakarta :34.
- Suyitno, 1995. **Serat Makanan dan Perilaku Aktivitas Air Bubuk Buah.**Disertasi Universitas Gadjah Mada, yogyakarta:43.
- Syarief, R., S. Santausa dan Isyana, St. 1989. **Teknologi Pengemasan Pangan,** Bogor: PAUIPB:37-40.

- Tajul, I., Sutrisno., dan  
Titi, C.S., **Pengaruh Kemasan Starch-Based Plastics (Bioplastik) Terhadap Mutu Tomat Dan Pamrika Sselama Penyimpanan Dingin.** *J Tek Ind Pert*, 22(3): 189-197.
- Toor RK dan Savage GP. 2006. Changes in Major Antioxidant Components of Tomatoes During Post-Harvest Storage. *J Food Chem.* 99: 724-727.
- Wills, R.H.H., Lee, T.H., Graham, D., Mc. Glasson, W.B. and E.G. Hall. 1998. *Postharvest. An Introduction to the Physiology and Handling of fruits and Vegetables.* New South Wales University Press Ltd., Kensington :105-107.
- Winarno, F. G., 1987, “**Kimia Pangan dan Gizi**”, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta ; 34-40.
- Winarno, F.G. dan Aman. 1981. Fisiologi Lepas Panen. Sastra Hudaya, Jakarta:66-71.
- Wiryanta B.T.W 2009. *Bertanam Tomat.* AgroMedia Pustaka. Jakarta :37.
- Zeni Marlina (2011). **Mutu Buah Tomat.** [https://www.scribd.com/zeni\\_marlina](https://www.scribd.com/zeni_marlina) Diakses: 3 Maret 2015 Bandung.