

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai hasil dan pembahasan (1) Penelitian Pendahuluan dan (2) Penelitian Utama.

4.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini adalah merupakan pemeriksaan bahan yaitu tomat organik berupa kadar vitamin C, kadar total asam, kadar air, laju respirasi dan kekerasan. Penentuan hasil perlakuan pendahuluan ini yaitu kadar vitamin C menggunakan metode iodimetri, kadar total asam menggunakan metode titrimetri, kadar air menggunakan metode gravimetri dan laju respirasi metode tertutup..

Berdasarkan perhitungan analisis didapat data sebagai berikut :

Tabel 3. 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 ₂ /kg/jam

Vitamin C merupakan komponen gizi yang penting untuk buah termasuk tomat. Kerusakan vitamin C berhubungan dengan aktivitas enzim *ascorbic acid oxidase* yang terdapat dalam jumlah lebih tinggi pada buah yang masak (Chempakam, 1983:447-448). Penurunan kandungan asam dapat terjadi karena terjadinya konversi asam membentuk gula setelah buah lewat matang (Wills *et al.*, 1981:105).menurunnya tingkat kekerasan. Perubahan ini dikarenakan adanya kehilangan air yang menjadikan komposisi dinding sel berubah sehingga

menyebabkan menurunnya tekanan turgor sel. 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). 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). 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 CO₂ tinggi dapat memperpanjang masa simpan produk.

4.2. Penelitian Utama

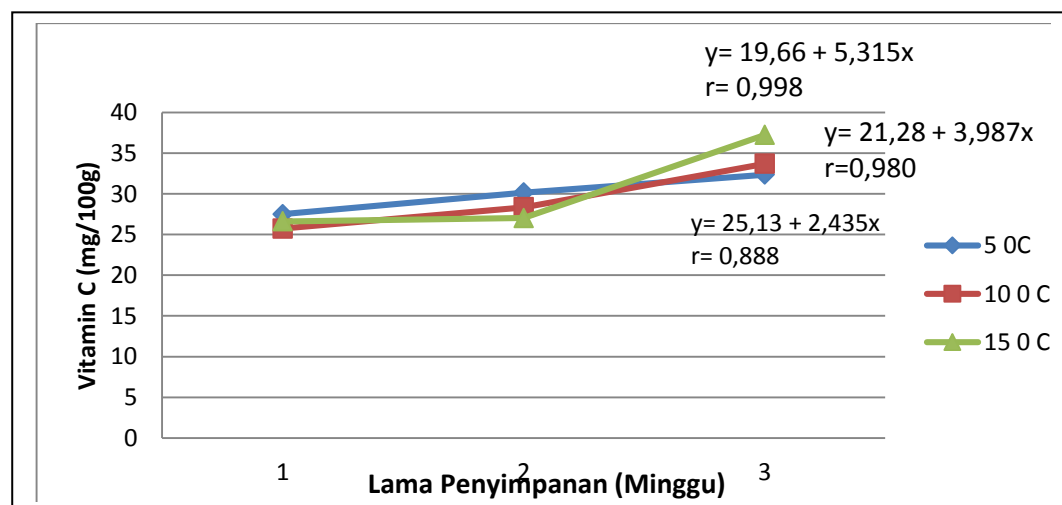
Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu penyimpanan dan jenis kemasan terhadap tomat organik. Dari hasil penelitian pendahuluan diperoleh hasil bahwa tomat organik memiliki kadar vitamin C sebesar 28,39 mg/100g, total asam sebesar 0,25 %, kekerasan sebesar 4,6 mm/10det/50g, susut bobot sebesar 0,29 %, kadar air sebesar 97,51% dan laju respirasi sebesar 39,05 g CO₂/kg/jam. Pada penelitian utama menggunakan suhu penyimpanan pada 5⁰C, 10⁰C, 15⁰C dan suhu kamar dengan 3 jenis kemasan yaitu HDPE, PP, plastik Wrap dan tanpa kemasan yang di analisis secara interval 1 minggu sekali selama 3 kali.

4.2.1 Kadar Vitamin C

Vitamin C merupakan mikro-nutrien yang dibutuhkan tubuh manusia agar semua metabolisme tubuh tetap berlangsung. Vitamin C merupakan vitamin yang larut dalam air dan hampir terdapat pada semua sayuran dan buah-buahan. Tomat merupakan salah satu buah yang memiliki kandungan vitamin C tinggi (Tajul et Al, 2012:189-197).

Tabel 4. Hasil Analisis Vitamin C Terhadap Tomat Organik Selama Penyimpanan pada Kemasan LDPE

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Vitamin C (mg/100g)		
		5 ⁰ C	10 ⁰ C	15 ⁰ C
1	Plastik LDPE	27,495	25,725	26,61
2		30,15	28,34	27,025
3		32,365	33,7	37,24



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

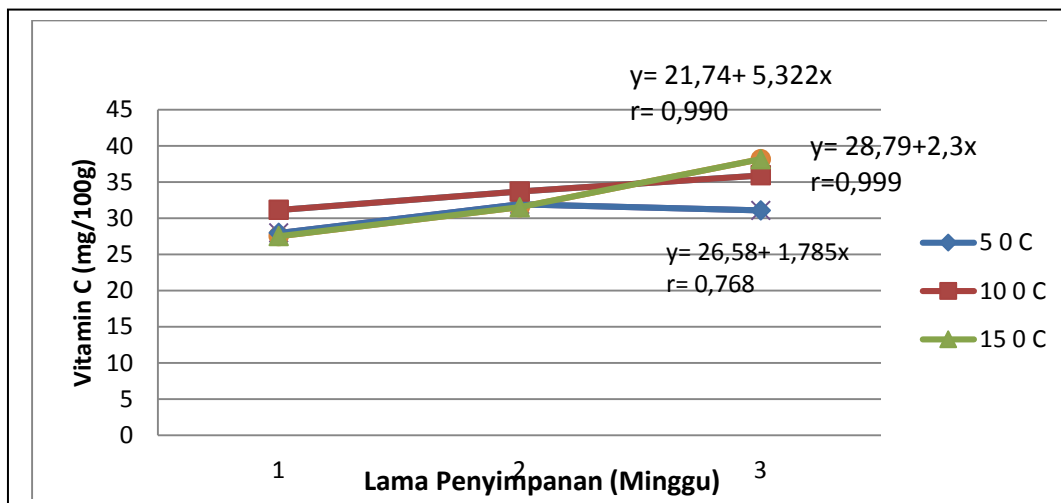
Berdasarkan hasil analisis vitamin C yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 3. Dapat diketahui bahwa kadar vitamin C tomat organik pada kemasan plastik LDPE mengalami peningkatan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 15°C dengan nilai $37,24\text{ mg}/100\text{g}$ 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 3. Nilai r pada suhu 5°C yaitu $0,998$, suhu 10°C sebesar $0,980$ dan suhu 15°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 5. Hasil Analisis Vitamin C Tomat Organik Selama Penyimpanan pada Kemasan Plastik PP

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Vitamin C (mg/100g)		
		5 ^o C	10 ^o C	15 ^o C
1	Plastik PP	27,945	31,125	27,505
2		31,905	33,685	31,515
3		31,065	35,905	38,15



Grafik 4. 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 4. Dapat diketahui bahwa kadar vitamin C tomat organik pada kemasan plastik PP mengalami peningkatan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

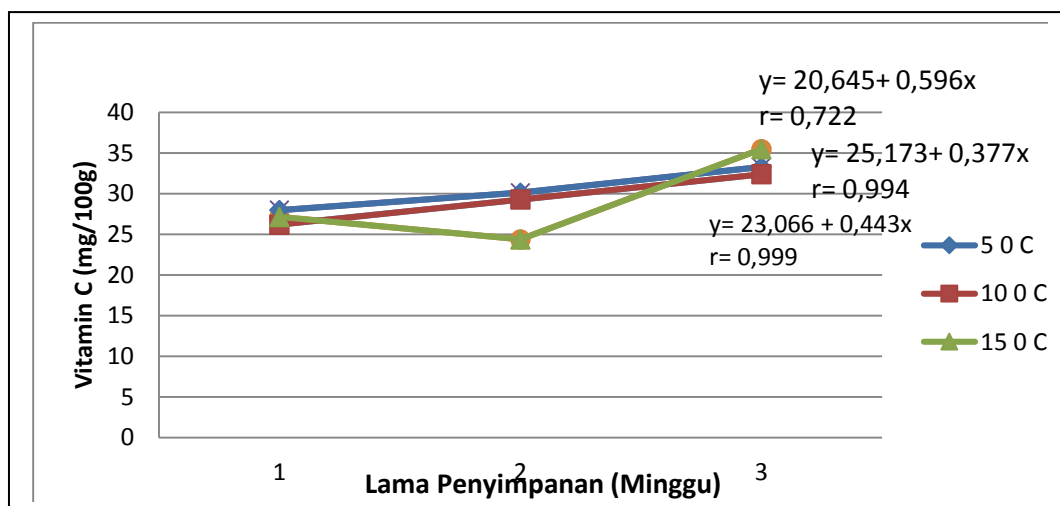
Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 15^o C dengan nilai 38,15 mg/100g. Hal ini menunjukkan nilai vitamin C selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan lebih tinggi. Berdasarkan pada Gambar 4. Grafik menunjukkan 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 4. Nilai *r* pada suhu 5⁰C yaitu 0,768 , suhu 10⁰ C sebesar 0,999 dan suhu 15⁰ 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 6. Hasil Analisis Vitamin C Tomat Organik Selama Penyimpanan pada Kemasan Plastik *Wrap*

Lama Penyimpanan (Hari)	Perlakuan	Vitamin C (mg/100g)		
		5 ⁰ C	10 ⁰ C	15 ⁰ C
7	Plastik <i>Wrap</i>	27,98	26,175	27,125
14		30,12	29,27	24,375
21		33,26	32,385	35,47



Gambar 5. 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°C dengan nilai $38,15\text{ mg}/100\text{g}$ 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 5. 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.

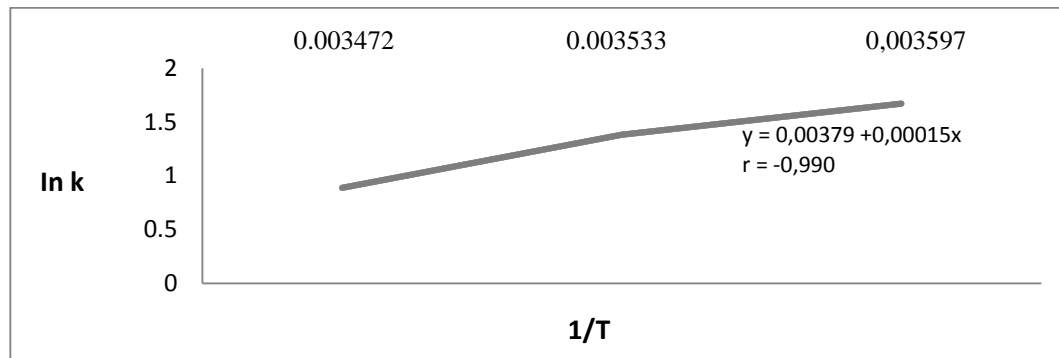
Terlihat pada Gambar 5. Nilai r pada suhu 5°C yaitu $0,994$, suhu 10°C sebesar $0,999$ dan suhu 15°C sebesar $0,722$. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai r pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap vitamin C pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan 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

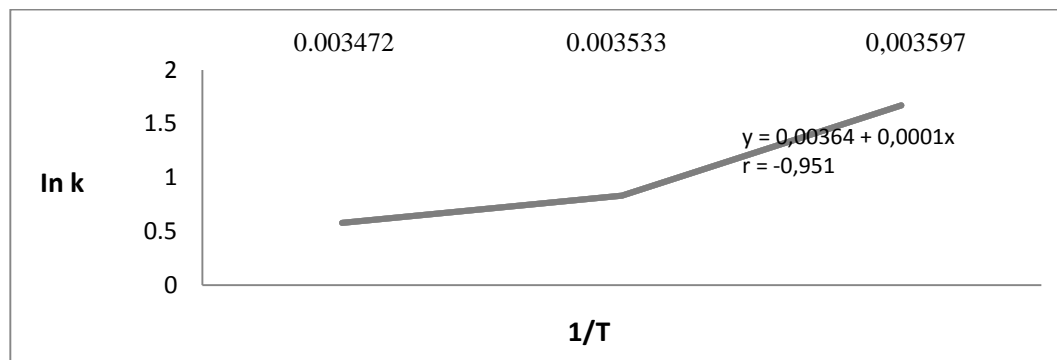
dan $\ln k$ kadar vitamin C kadar air dari masing-masing suhu yang dibedakan didapat nilai a, b dan r yang dapat dilihat pada gambar.



Gambar. 6 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.

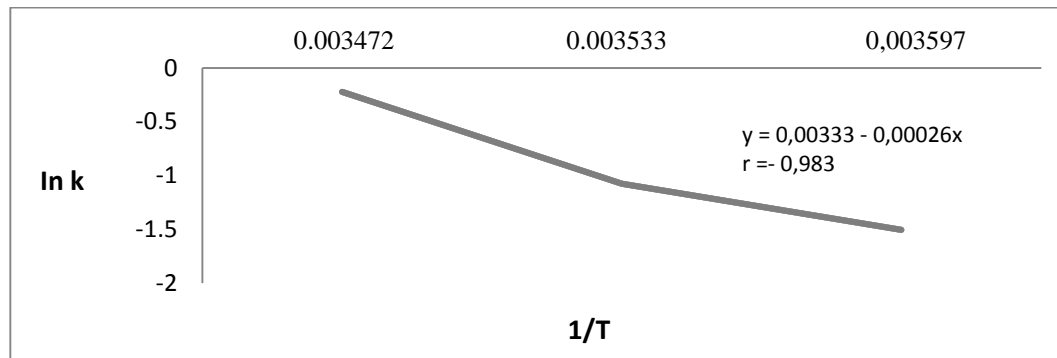
Maka konstanta laju penurunan mutu (k) vitamin C tomat organik pada kemasan LDPE berdasarkan parameter kadar vitamin C sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 1 adalah umur simpan tomat organik 5°C dengan kemasan LDPE 4,5 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan LDPE 16,6 minggu dan pada suhu 15°C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



Gambar 7. 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 7. 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°C dengan kemasan PP 5,2 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan PP 5,2 minggu dan pada suhu 15°C dengan kemasan PP 12,7 minggu.



Gambar 8. 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 8. 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°C dengan kemasan *Wrap* 3,1 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan *Wrap* 3,8 minggu dan pada suhu 15°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.

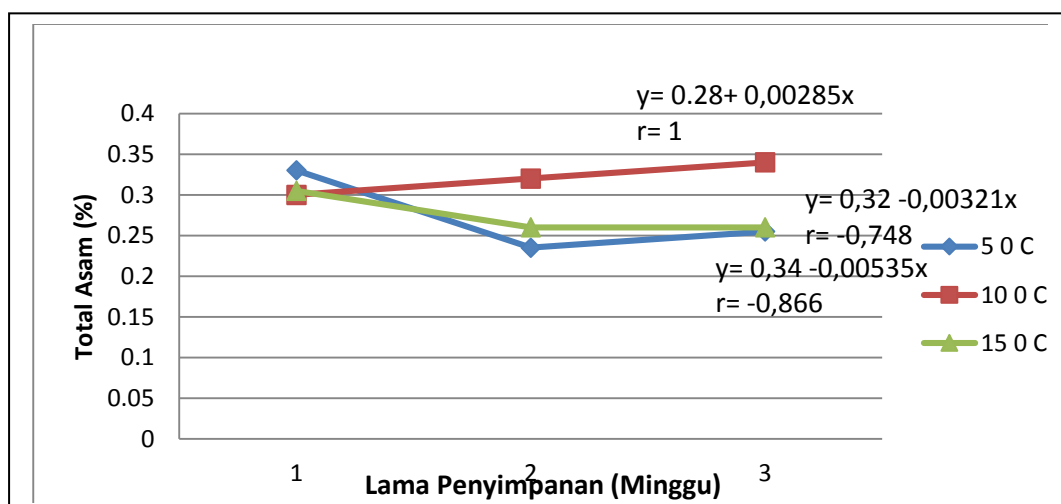
Lama penyimpanan memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kandungan vitamin C produk hortikultura selama penyimpanan. Hal ini disebabkan selama penyimpanan respirasi terus terjadi kenaikan dimana akan terbentuk gula-gula sederhana yang bertindak sebagai prekursor dalam

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 phosphate pathway*) dan melibatkan senyawa intermediet lakton 6-PO₄⁻ (Hasanah, 2009:97).

4.2.2. Total Asam

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

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Total Asam (%)		
		5 ⁰ C	10 ⁰ C	15 ⁰ 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 9. Grafik Nilai Total Asam Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik LDPE.

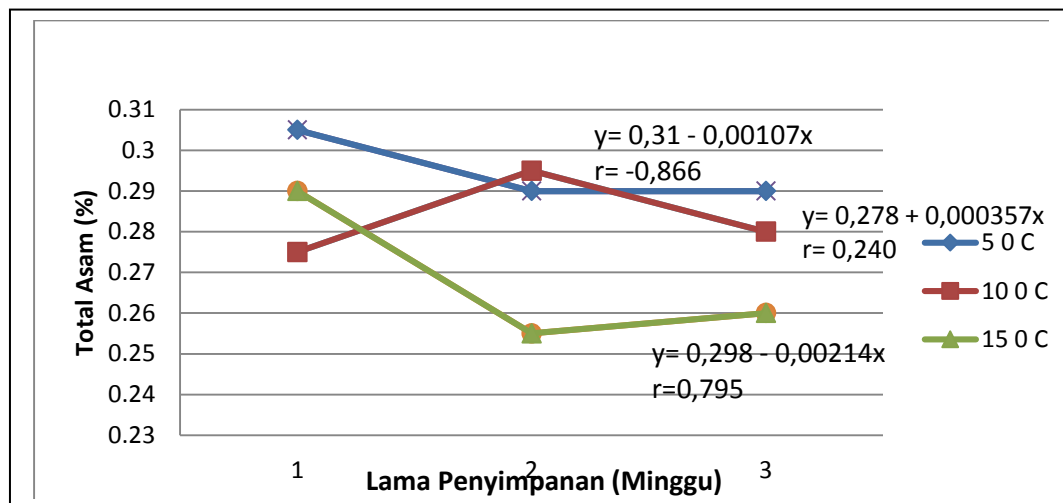
Berdasarkan hasil analisis total asam yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 9. Dapat diketahui bahwa kadar total asam tomat organik pada kemasan plastik LDPE mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 5°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 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°C yaitu -0,748, suhu 10°C sebesar 1 dan suhu 15°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 penurunan total asam tomat organik pada kemasan LDPE.

Tabel 8. Hasil Analisis Total Asam Terhadap Tomat Organik Selama Penyimpanan pada Kemasan Plastik PP

Lama Penyimpanan (Hari)	Perlakuan	Total Asam (%)		
		5 ⁰ C	10 ⁰ C	15 ⁰ C
7	Plastik PP	0,305	0,275	0,29
14		0,29	0,295	0,255
21		0,29	0,28	0,26



Gambar 10. Grafik Nilai Total Asam Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik PP

Berdasarkan hasil analisis total asam yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 10. Dapat diketahui bahwa total asam tomat organik pada kemasan plastik PP mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

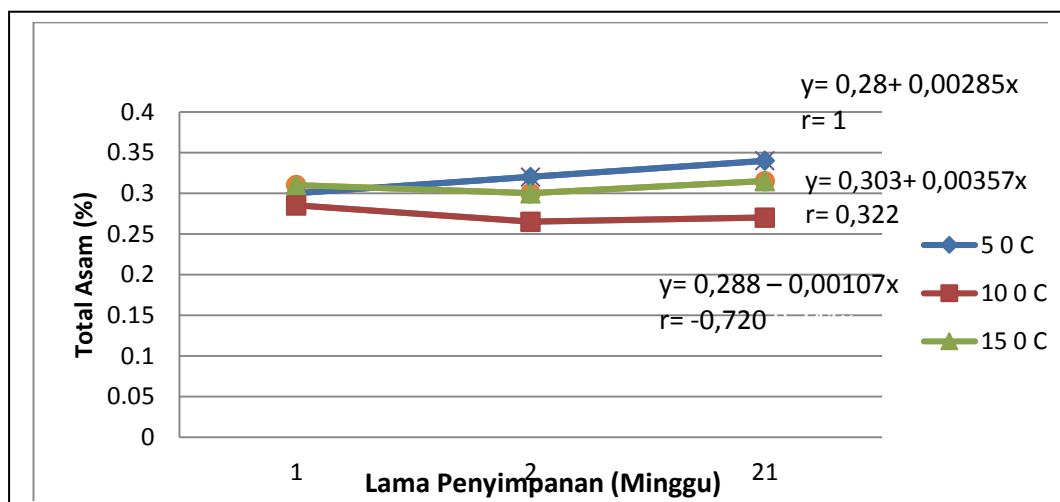
Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 5⁰ C dengan nilai 0,305 % pada minggu 1. Hal ini menunjukkan nilai total asam selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 10. Grafik menunjukkan 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 10. Nilai *r* pada suhu 5⁰C yaitu -0,866 , suhu 10⁰ C sebesar 0,240 dan suhu 15⁰ 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 9. Hasil Analisis Total Asam Terhadap Tomat Organik Selama Penyimpanan pada Kemasan Plastik *Wrap*

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



Gambar 11. Grafik Nilai Total Asam Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik *Wrap*

Berdasarkan hasil analisis total asam yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 11. 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°C 0,34 % pada minggu ke-3. Berdasarkan pada Gambar 11. 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.

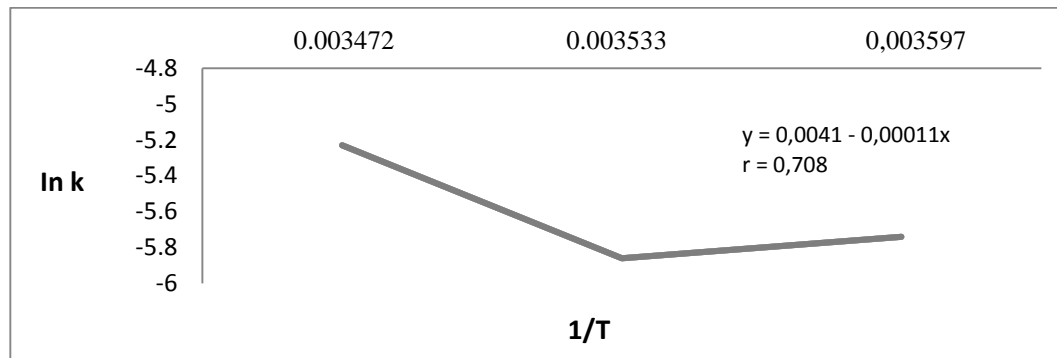
Terlihat pada Gambar 11. Nilai r pada suhu 5°C yaitu 1, suhu 10°C sebesar -0,720 dan suhu 15°C sebesar 0,322. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai r pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap total asam pada setiap suhu memiliki nilai positif maka menandakan adanya 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

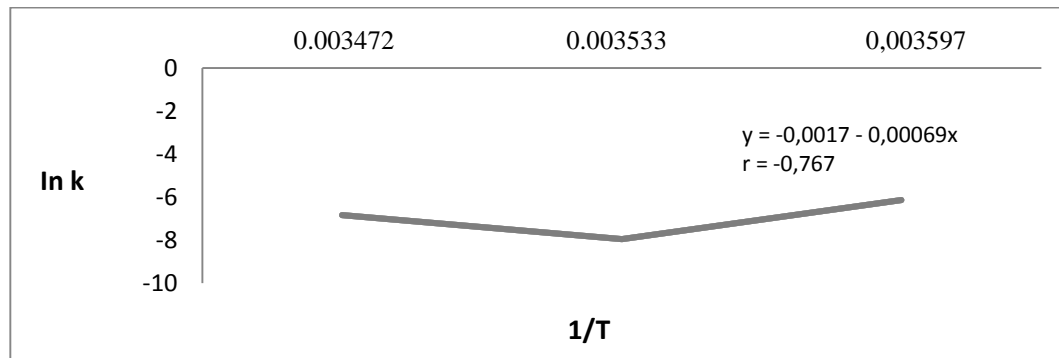
dan $\ln k$ kadar total asam dari masing-masing suhu yang dibedakan didapat nilai a , b dan r yang dapat dilihat pada gambar.



Gambar 12. 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 12. 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.

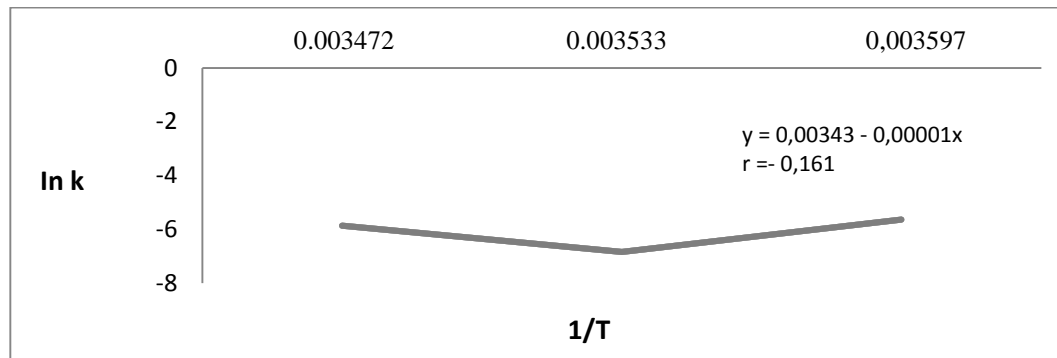
Maka konstanta laju penurunan mutu (k) total asam tomat organik pada kemasan LDPE berdasarkan parameter kadar total asam sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 2 adalah umur simpan tomat organik 5°C dengan kemasan LDPE 4,2 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan LDPE 2,6 minggu dan pada suhu 15°C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



Gambar 13. 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 13. 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 5⁰C dengan kemasan PP 2,5 minggu, pada suhu 10⁰C dengan kemasan PP 1,1 minggu dan pada suhu 15⁰C dengan kemasan PP 1,8 minggu.



Gambar 14. 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 14. 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°C dengan kemasan *Wrap* 2,5 minggu, pada suhu 10°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 mg/100g 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.

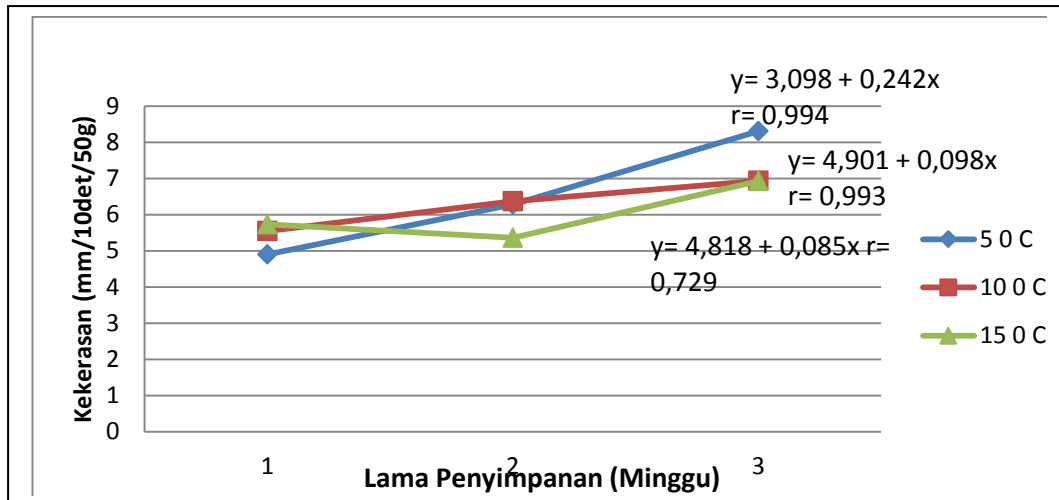
Menurut (Dinarwi,2011:29), perubahankeasaman buah tomat berbeda, tergantung pada tingkat kematangan dan suhu penyimpanan. Tomat yang belum masak mempunyai keasaman relatif lebih tinggi dari tomat yang masak. Asam organik utama yang terdapat pada buah tomat adalah asam malat dan asam sitrat, sedangkan 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.

4.2.3. Kekerasan

Perubahan kekerasan merupakan salah satu aktivitas fisiologis yang terjadi sebagai akibat langsung dari kehilangan air pada produk hortikultura, dimana pada produk hortikultura mengakibatkan menurunnya tingkat kekerasan. Perubahan ini dikarenakan adanya kehilangan air yang menjadikan komposisi dinding sel berubah sehingga menyebabkan menurunnya tekanan turgor sel. Perubahan secara kimiawi juga terjadi pada dinding sel yang tersusun dari senyawa-senyawa kompleks dari golongan karbohidrat struktural, seperti selulosa, hemiselulosa, pektin dan lignin (Gonzalez-Aguilar, 2004).

Tabel 10. Hasil Analisis Kekerasan Penggunaan Plastik LDPE Terhadap Tomat Organik Selama Penyimpanan

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Kekerasan (mm/10det/50g)		
		5 ⁰ C	10 ⁰ C	15 ⁰ 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 15. Grafik Nilai Kekerasan Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik LDPE.

Berdasarkan hasil analisis kekerasan yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 15. Dapat diketahui bahwa kekerasan tomat organik pada kemasan plastik LDPE mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

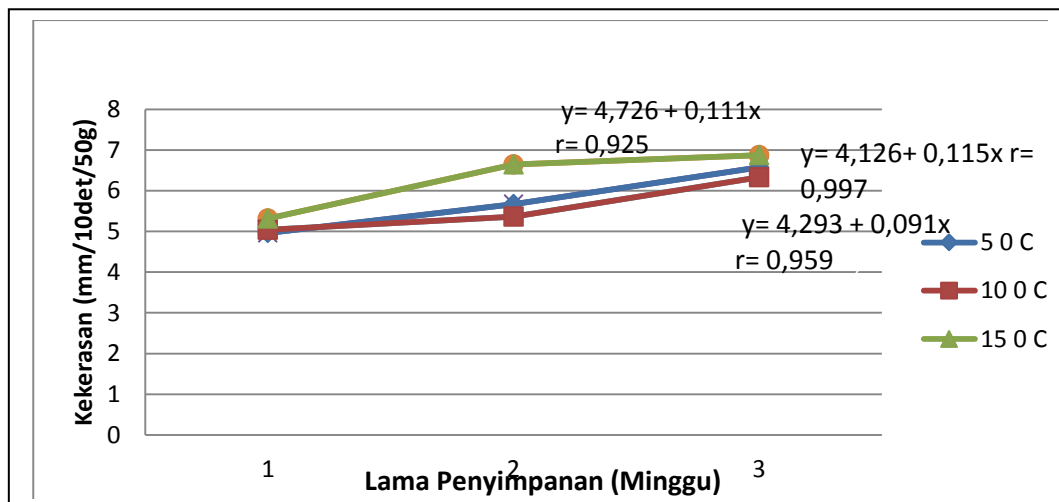
Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 10^0 C pada minggu ke-3 dengan nilai 6,93 mm/10det/50g. Hal ini menunjukkan nilai kekerasan selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 15. 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 15. Nilai r pada suhu 5^0 C yaitu 0,994, suhu 10^0 C sebesar 0,993 dan suhu 15^0 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 11. Hasil Analisis Kekerasan Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Kekerasan (mm/10det/50g)		
		5 ⁰ C	10 ⁰ C	15 ⁰ 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 16. Grafik Nilai Kadar Kekerasan Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik PP.

Berdasarkan hasil analisis kekerasan yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 16. Dapat diketahui bahwa kekerasan tomat organik pada kemasan plastik PP mengalami peningkatan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

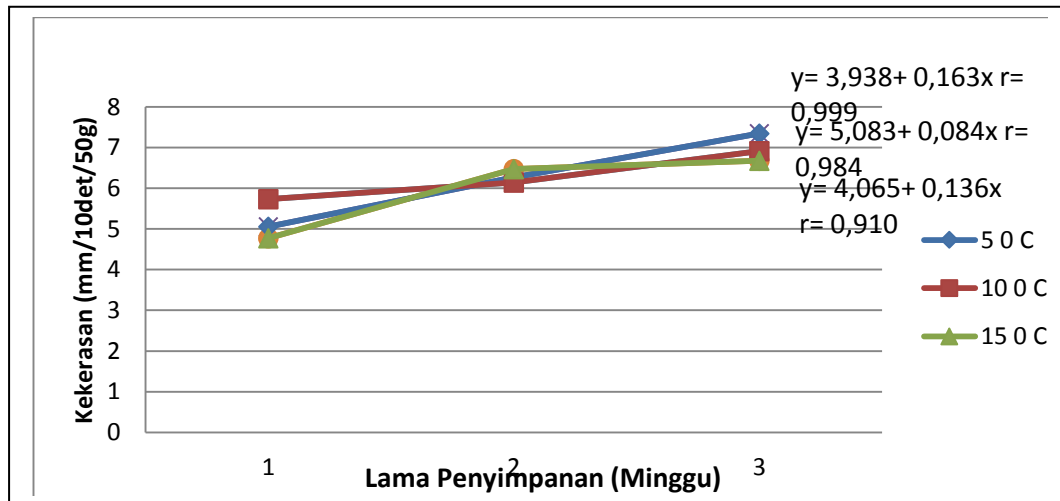
Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 15⁰ C dengan nilai 6,875 mm/10det/50g pada minggu 3. Hal ini menunjukkan nilai kekerasan selama penyimpanan dari minggu

ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 16. 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 16. Nilai r pada suhu 5°C yaitu $-0,866$, suhu 10°C sebesar $0,240$ dan suhu 15°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 12. Hasil Analisis Kekerasan Tomat Organik pada Kemasan Plastik *Wrap*

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

Gambar 17. Grafik Nilai Kekerasan Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik *Wrap*.

Berdasarkan hasil analisis total asam yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 17. Dapat diketahui bahwa kadar total asam tomat organik pada kemasan plastik *Wrap* mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

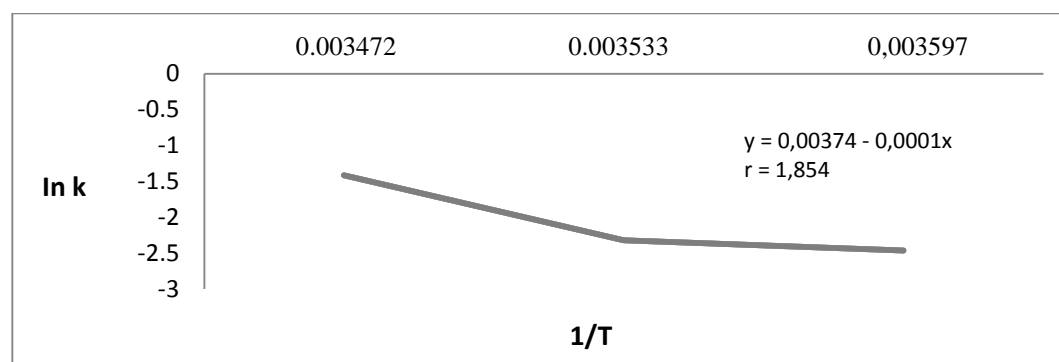
Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai *a* tertinggi terdapat pada suhu 5⁰ C minggu ke-3 dengan nilai 0,34 5. Berdasarkan pada Gambar 17. Grafik menunjukkan nilai koefisien *b* bernilai positif dan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi 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 17. Nilai r pada suhu 5°C yaitu 1, suhu 10°C sebesar $-0,720$ dan suhu 15°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.

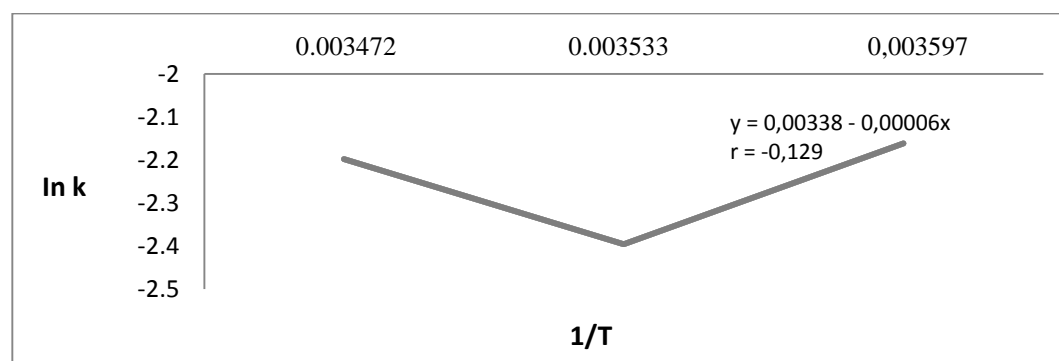


Gambar 18. Grafik Hubungan $1/T$ Terhadap Kekerasan Tomat Organik pada Kemasan Plastik LDPE

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 18. 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°C dengan kemasan LDPE 4,5 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan LDPE 7,1 minggu dan pada suhu 15°C dengan kemasan LDPE 8,1 minggu.

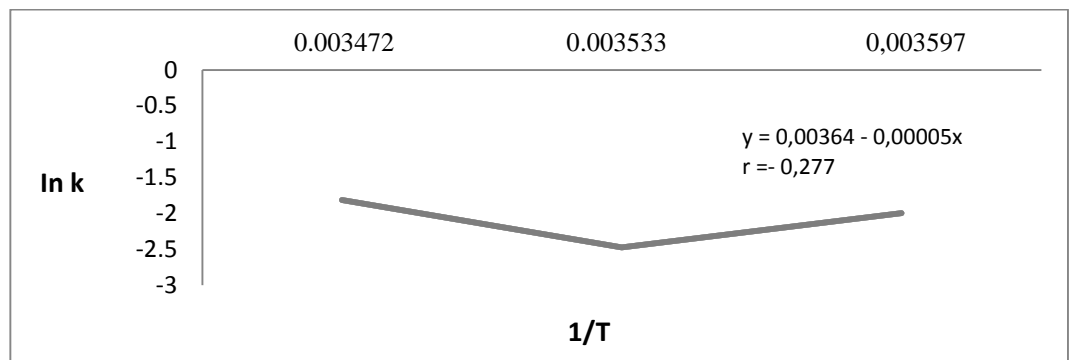


Gambar 19. Grafik Hubungan $1/T$ Terhadap Kekerasan Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

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 19. 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°C dengan kemasan PP 4,5 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan PP 2,8 minggu dan pada suhu 15°C dengan kemasan PP 5,1 minggu.



Gambar 20. 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 20. 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 5⁰C dengan kemasan *Wrap* 2,8 minggu, pada suhu 10⁰C dengan kemasan *Wrap* 8,1 minggu dan pada suhu 15⁰C 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 pada dinding 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 air dan berfungsi sebagai penguat lamela sel dan dinding sel. Di dalam buah tomat yang masih muda, sel-sel yang satu dengan yang lain diikat dan dikuat 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).

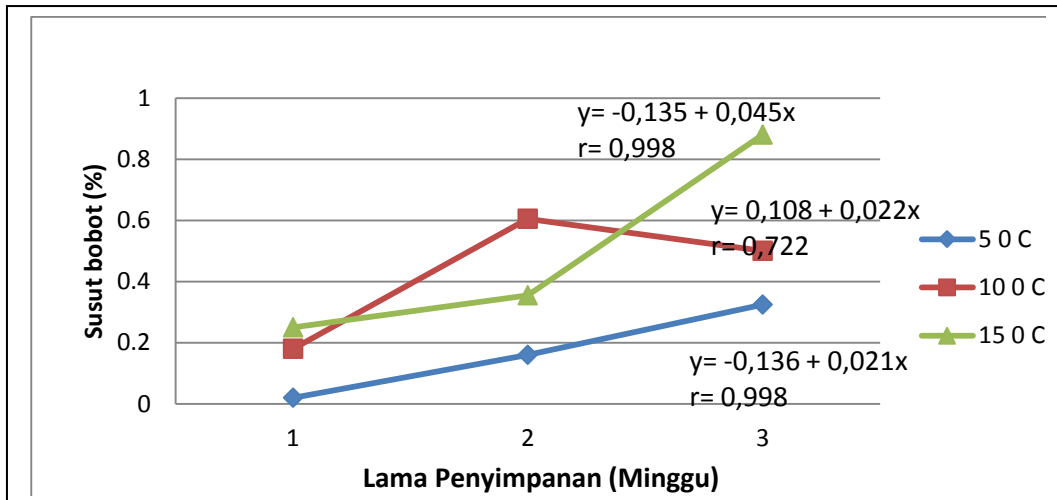
Suhu penyimpanan penurunan nilai kekerasan ini terjadi akibat degradasi pektin yang tidak larut air (protopektin) dan berubah menjadi pektin yang larut dalam air. Hal ini mengakibatkan menurunnya daya kohesi dinding sel yang mengikat dinding sel yang satu dengan dinding sel yang lain. Penurunan kekerasan 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).

4.2.4. Susut Bobot

Susut bobot pada produk hortikultura dapat terjadi sejak panen hingga saat dikonsumsi. Besarnya susut bobot sangat tergantung pada jenis komoditi dan cara penanganan selepas panen. Salah satu parameter penurunan kualitas buah selama penyimpanan adalah susut bobot. Selama penyimpanan terjadi peningkatan proses pemasakan dan penuaan buah yang menyebabkan menurunnya kondisi fisik buah.

Tabel 13. Hasil Analisis Susut Bobot Penggunaan Plastik LDPE Terhadap Tomat Organik Selama Penyimpanan

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Susut Bobot (%)		
		5 ⁰ C	10 ⁰ C	15 ⁰ 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 21 . Grafik Nilai Susut Bobot Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik LDPE.

Berdasarkan hasil analisis susut bobot yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 21. Dapat diketahui bahwa susut bobot tomat organik pada kemasan plastik LDPE mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

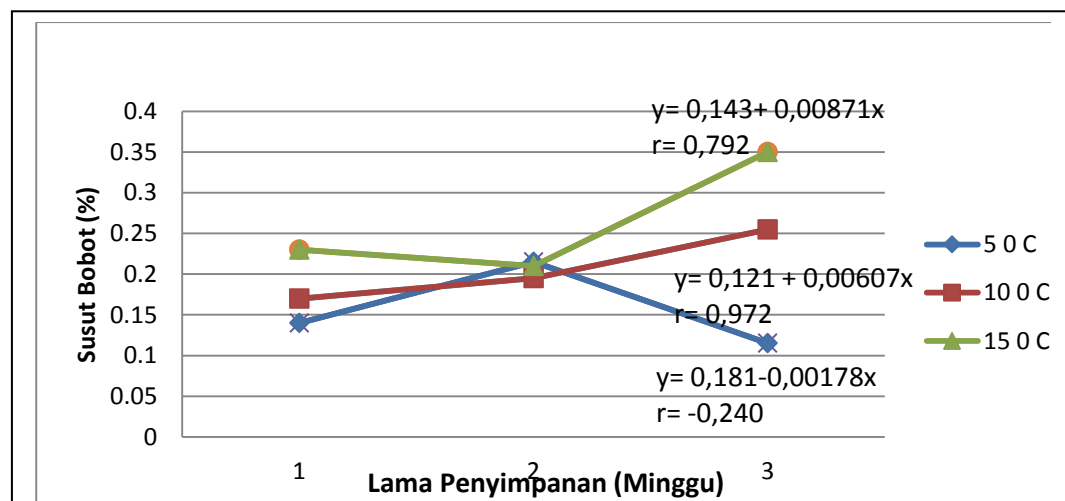
Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 5°C pada minggu ke-3 dengan nilai 0,32 %. Hal ini menunjukkan nilai susut bobot selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan. Berdasarkan pada Gambar 21. Grafik menunjukkan nilai 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 21. Nilai r pada suhu 5°C yaitu 0,998, suhu 10°C sebesar 0,722 dan suhu 15°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 14. Hasil Analisis Susut Bobot Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Susut Bobot (%)		
		5 ⁰ C	10 ⁰ C	15 ⁰ 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 22 .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.

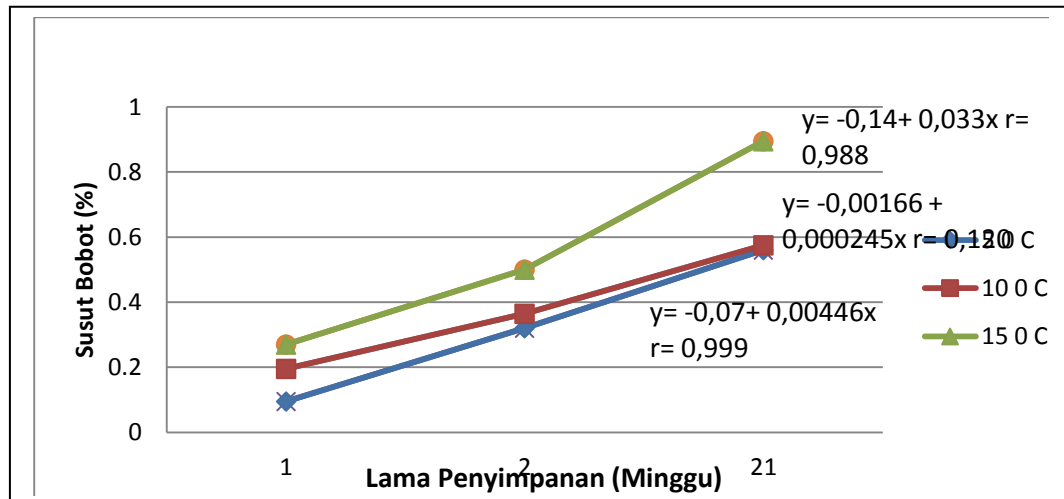
Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 5⁰ C dengan nilai 0,21 % pada minggu 2. Hal ini menunjukkan nilai susut bobot selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai

ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 22. 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 22. Nilai r pada suhu 5°C yaitu $-0,240$, suhu 10°C sebesar $0,972$ dan suhu 15°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 15. Hasil Analisis Susut Bobot Tomat Organik pada Kemasan Plastik *Wrap*

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

Gambar 23. Grafik Nilai Susut Bobot Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik *Wrap*

Berdasarkan hasil analisis susut bobot yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 23. Dapat diketahui bahwa kadar susut bobot tomat organik pada kemasan plastik *Wrap* mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

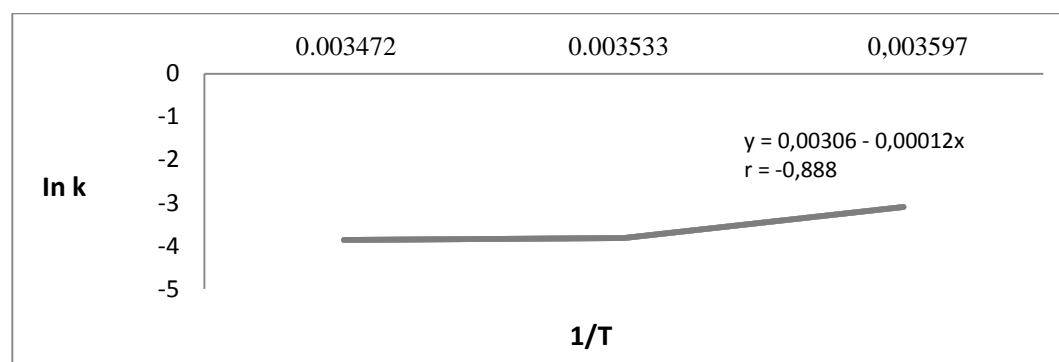
Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai *a* tertinggi terdapat pada suhu 5^o C minggu ke-3 dengan nilai 0,34 5. Berdasarkan pada Gambar 23. Grafik menunjukkan nilai koefisien *b* bernilai positif dan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi 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 23. Nilai r pada suhu 5°C yaitu 1, suhu 10°C sebesar $-0,720$ dan suhu 15°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

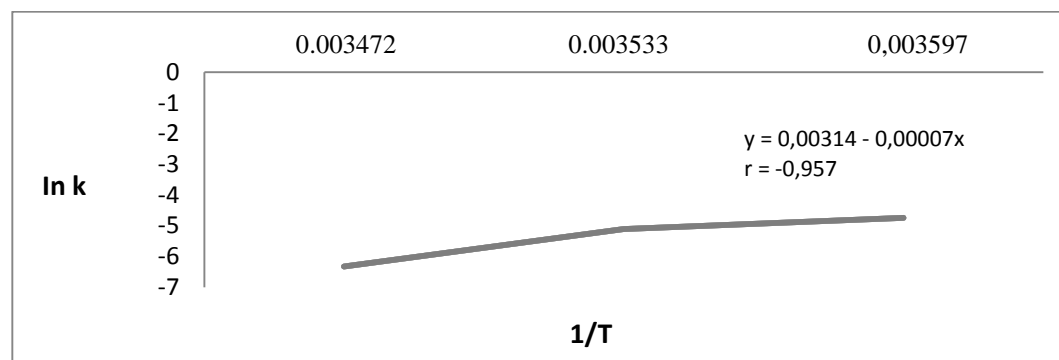
Setelah diketahui nilai susut bobot tomat organik selama penyimpanan, kemudian dengan membuat persamaan regresi linier antara minggu penyimpanan dan $\ln k$ kadar susut bobot dari masing-masing suhu yang dibedakan didapat nilai a , b dan r yang dapat dilihat pada gambar.



Gambar 24. 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 24. 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°C dengan kemasan LDPE 1,9 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan LDPE 5,5 minggu dan pada suhu 15°C dengan kemasan LDPE 2 minggu.

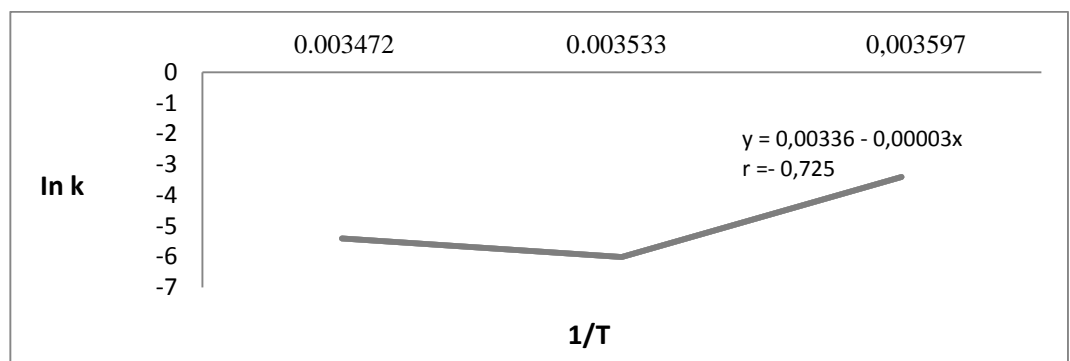


Gambar 25. Grafik Hubungan $1/T$ Terhadap Susut Bobot Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

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 25. 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°C dengan kemasan PP 7,2 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan PP 5,9 minggu dan pada suhu 15°C dengan kemasan PP 3 minggu.



Gambar 26. 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 26. Nilai r yaitu $-0,725$ menyatakan bahwa hubungan antara $1/T$ terhadap 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° C dengan kemasan *Wrap* 9,7 minggu, pada suhu 10° C dengan kemasan *Wrap* 5 minggu dan pada suhu 15° 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 juga berpengaruh nyata terhadap penyusutan bobot tomat, hal ini karena semakin tebal kemasan maka permeabilitasnya rendah, sehingga menghalangi transfer karbondioksida, oksigen dan uap air. Penguapan pada permukaan maupun oleh proses respirasi 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

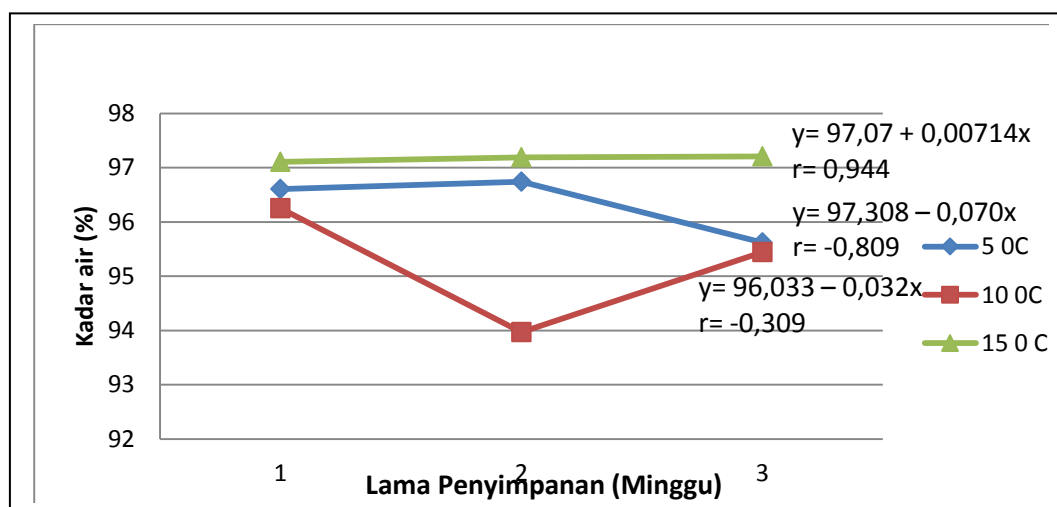
mengeriput, keadaan sel yang demikian menyebabkan perubahan volume ruang udara, tekanan turgor, dan kekerasan buah.

Proses pengemasan akan mengakibatkan modifikasi atmosfer dimana konsentrasi CO₂ akan lebih tinggi daripada O₂. Prinsip respirasi pada produk setelah dipanen adalah produksi CO₂, H₂O dan energi dengan mengambil O₂ 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 bobot pada buah dipengaruhi oleh hilangnya cadangan makanan karena proses respirasi.

4.2.5. Kadar Air

Tabel 16. Hasil Analisis Kadar Air Tomat Organik pada Kemasan LDPE

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Kadar Air (%)		
		5 ^o C	10 ^o C	15 ^o C
1	Plastik LDPE	96,605	96,255	97,11
2		96,745	93,97	97,19
3		95,62	95,445	97,21



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

Berdasarkan hasil analisis kadar air yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 27. Dapat diketahui bahwa kadar air tomat organik pada kemasan plastik LDPE mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

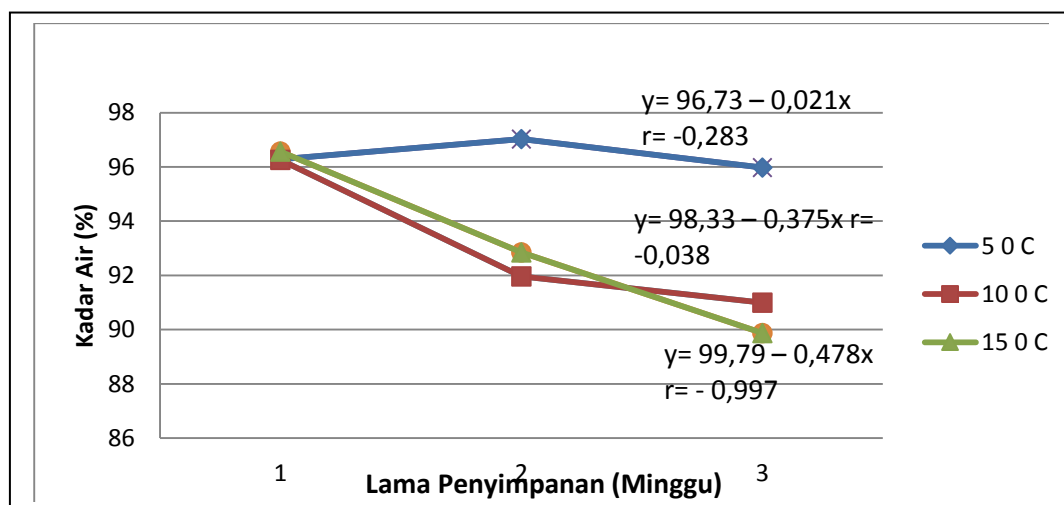
Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 5^o C pada minggu ke-3 dengan nilai 96,745 %. Hal ini menunjukkan nilai kadar air selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 27. Grafik menunjukkan nilai koefisien b bernilai positif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi dan koefisien b bernilai negatif setiap penurunan

penyimpanan suhu nilai pun 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 27. Nilai r pada suhu 5°C yaitu $-0,809$, suhu 10°C sebesar $-0,309$ dan suhu 15°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 17. Hasil Analisis Total Asam Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Kadar Air (%)		
		5°C	10°C	15°C
1	Plastik PP	96,285	96,26	96,57
2		97,025	91,96	92,845
3		95,98	91	89,875



Gambar 28 .Grafik Nilai Kadar Air Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik PP

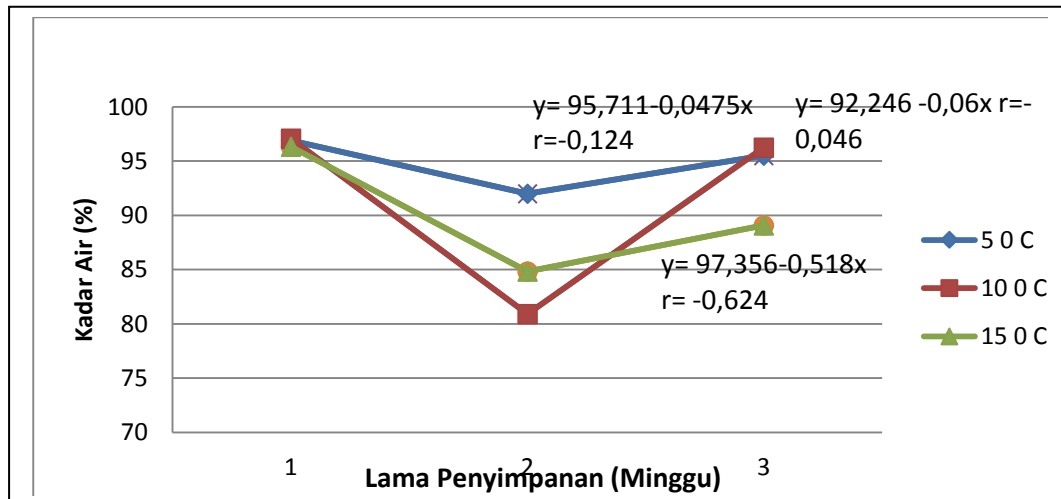
Berdasarkan hasil analisis kadar air yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 28. Dapat diketahui bahwa kadar air tomat organik pada kemasan plastik PP mengalami penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 15°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 28. 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 28. Nilai r pada suhu 5°C yaitu -0,240 , suhu 10°C sebesar 0,972 dan suhu 15°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 18. Hasil Analisis Kadar Air Tomat Organik pada Kemasan Plastik *Wrap*

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Kadar Air (%)		
		5 ⁰ C	10 ⁰ C	15 ⁰ C
1	Plastik <i>Wrap</i>	96,905	97,08	96,35
2		91,995	80,9	84,84
3		95,5	96,24	89,085

Gambar 29. Grafik Nilai Kadar Air Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik *Wrap*.

Berdasarkan hasil analisis kadar air yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 29. Dapat diketahui bahwa kadar air tomat organik pada kemasan plastik *Wrap* mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

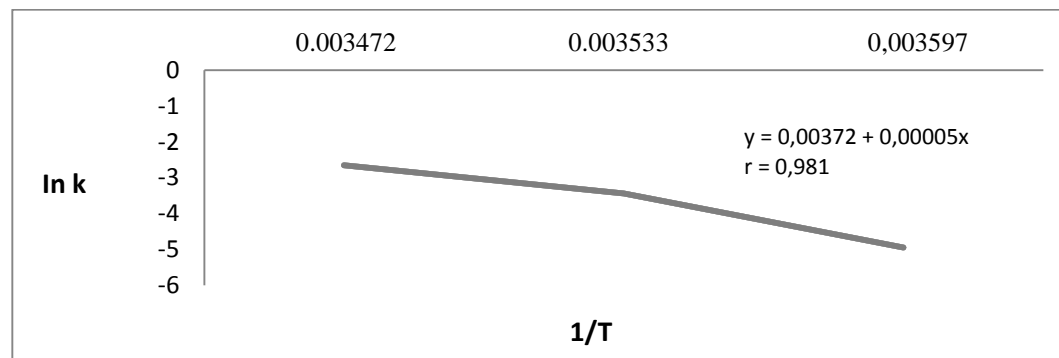
Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai *a* tertinggi terdapat pada suhu 15⁰ C minggu ke-3 dengan nilai 89,08 %. Berdasarkan pada Gambar 29. Grafik menunjukkan nilai koefisien *b* bernilai positif dan negatif setiap kenaikan penyimpanan suhu nilainya pun semakin tinggi 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 29. Nilai r pada suhu 5°C yaitu $-0,124$, suhu 10°C sebesar $-0,046$ dan suhu 15°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 $\ln k$ kadar air dari masing-masing suhu yang dibedakan didapat nilai a , b dan r yang dapat dilihat pada gambar.

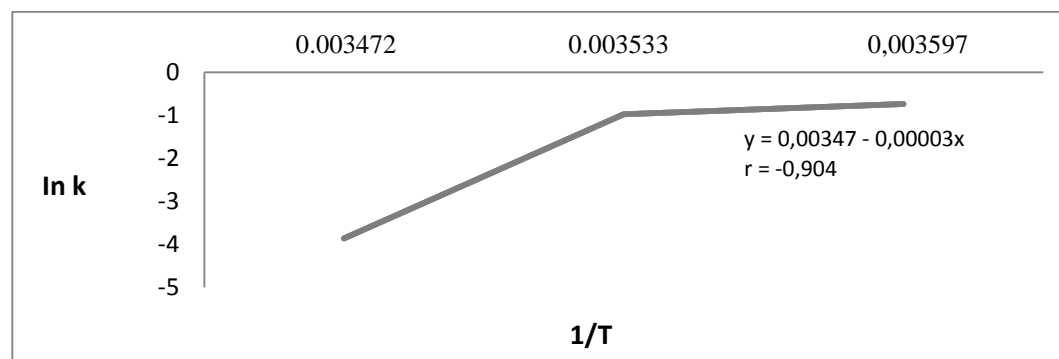


Gambar 30. Grafik Hubungan $1/T$ Terhadap Kadar Air Tomat Organik pada Kemasan Plastik LDPE

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 30. 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°C dengan kemasan LDPE 6,4 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan LDPE 9,2 minggu dan pada suhu 15°C dengan kemasan LDPE 2,8 minggu.

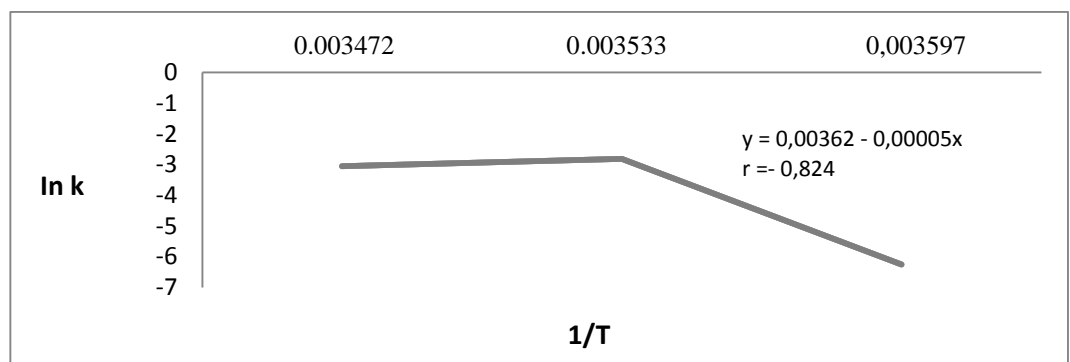


Gambar 31. Grafik Hubungan $1/T$ Terhadap Kadar Air Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

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 31. 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°C dengan kemasan PP 8,7 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan PP 8.9 minggu dan pada suhu 15°C dengan kemasan PP 6,8 minggu.



Gambar 32. 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 32. 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°C dengan kemasan *Wrap* 4,2 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan *Wrap* 7,2 minggu dan pada suhu 15°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 ($0,3963\text{ gr H}_2\text{O/jam.m}^2$) 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).

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:

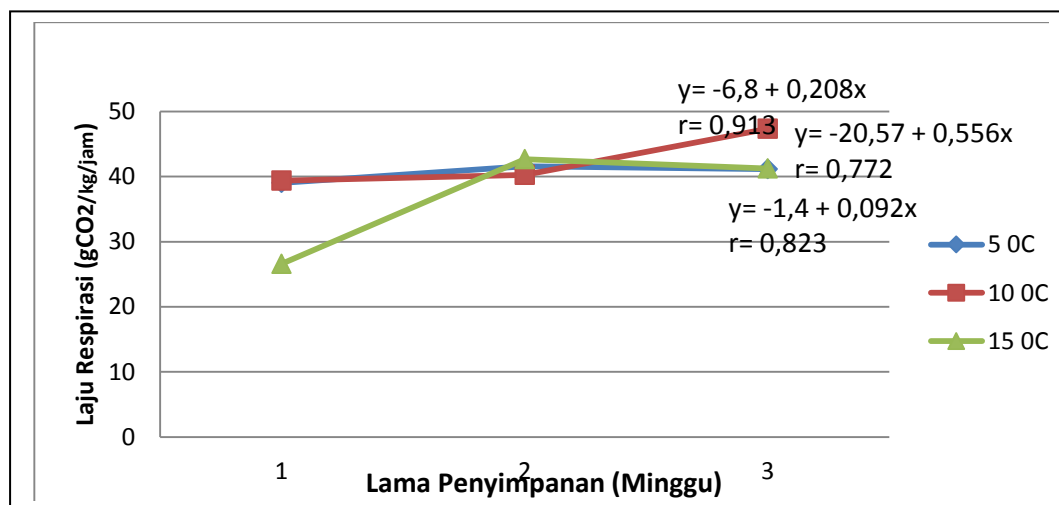
1. Air bebas, terdapat dalam ruang antar sel dan inter granular dan pori–pori yang terdapat dalam bahan.
2. Air yang terikat secara lemah karena terserap (teradsorpsi) pada permukaan koloid makromolekuler seperti protein, pektin, pati, selulosa. Selain itu air juga terdispersi diantara koloid tersebut 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°F (-17°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).

4.2.6 Laju Respirasi

Tabel 19. Hasil Analisis Laju Respirasi Tomat Organik pada Kemasan LDPE

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Laju Respirasi (g CO ₂ /kg/jam)		
		5 ⁰ C	10 ⁰ C	15 ⁰ C
1	Plastik LDPE	39,055	39,355	26,61
2		41,605	40,28	42,665
3		41,15	47,365	41,25



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

Berdasarkan hasil analisis laju respirasi yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 33. Dapat diketahui bahwa laju respirasi tomat organik pada kemasan plastik LDPE mengalami peningkatan dan penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

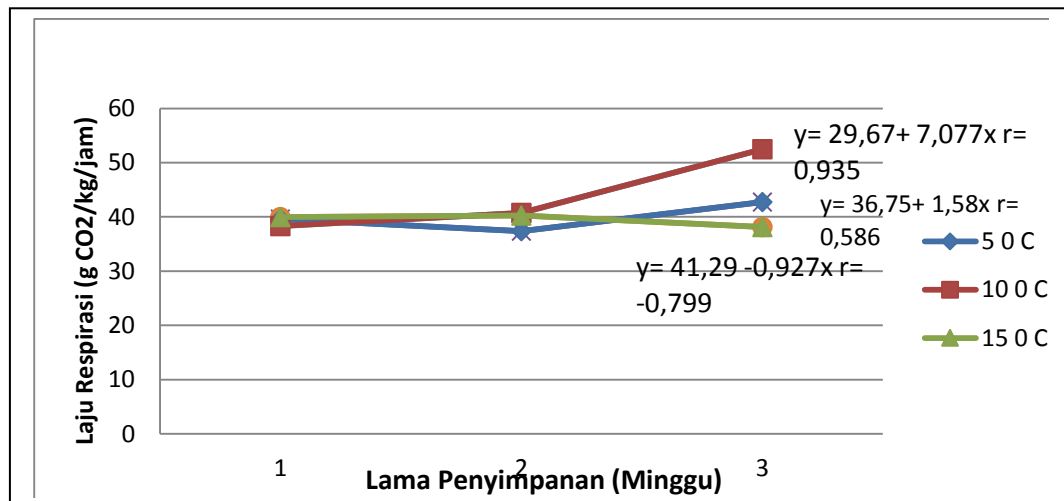
Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 15⁰ C pada minggu ke-3 dengan nilai 42,665 CO₂/kg/jam. Hal ini menunjukkan nilai laju respirasi selama penyimpanan dari minggu ke-1 sampai ke-3 mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan pada Gambar 33. 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 33. Nilai *r* pada suhu 5⁰C yaitu 0,772, suhu 10⁰ C sebesar 0,913 dan suhu 15⁰ 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 20. Hasil Analisis Laju Respirasi Tomat Organik pada Kemasan Plastik PP

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Laju Respirasi (g CO ₂ /kg/jam)		
		5 ⁰ C	10 ⁰ C	15 ⁰ 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 34 .Grafik Nilai Laju Respirasi Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik PP

Berdasarkan hasil analisis laju respirasi yang dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 34. Dapat diketahui bahwa laju respirasi tomat organik pada

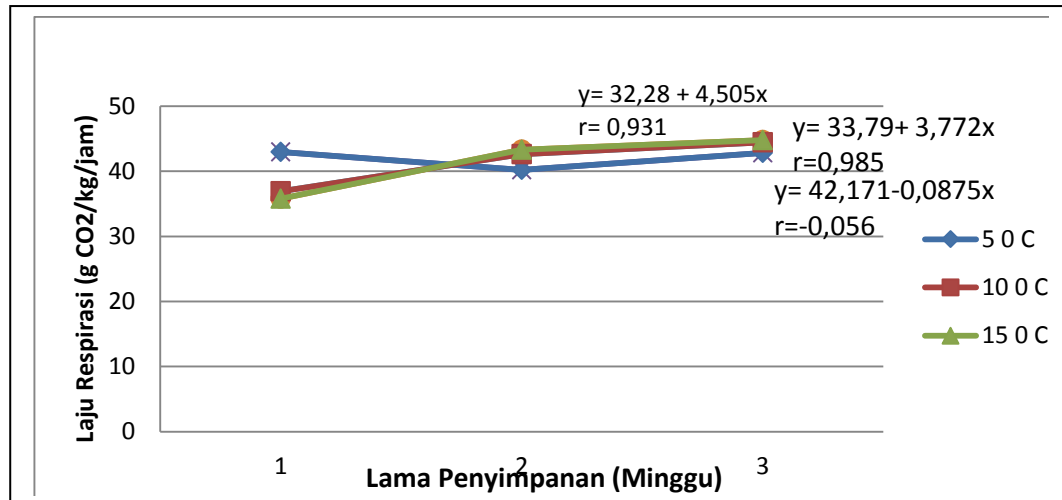
kemasan plastik PP mengalami penurunan semakin meningkatnya suhu dan lama penyimpanan.

Berdasarkan persamaan regresi dari masing-masing suhu penyimpanan, nilai a tertinggi terdapat pada suhu 15°C dengan nilai $40,245\text{ g CO}_2/\text{kg/jm}$ 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 34. 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 34. Nilai r pada suhu 5°C yaitu $0,586$, suhu 10°C sebesar $0,935$ dan suhu 15°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 21. Hasil Analisis Laju Respirasi Tomat Organik pada Kemasan Plastik *Wrap*

Lama Penyimpanan (Minggu)	Perlakuan	Laju Respirasi (g CO ₂ /kg/jam)		
		5 ^o C	10 ^o C	15 ^o C
1	Plastik <i>Wrap</i>	42,975	36,915	35,775
2		40,215	42,63	43,315
3		42,8	44,46	44,785



Gambar 35. Grafik Nilai Laju Respirasi Tomat Organik Selama Penyimpanan dengan Pengemasan Plastik *Wrap*.

Berdasarkan pada Gambar 35. 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 5⁰ C minggu ke-1 dengan nilai 42,975 g CO₂/kg/jam. Berdasarkan pada Gambar 35. 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.

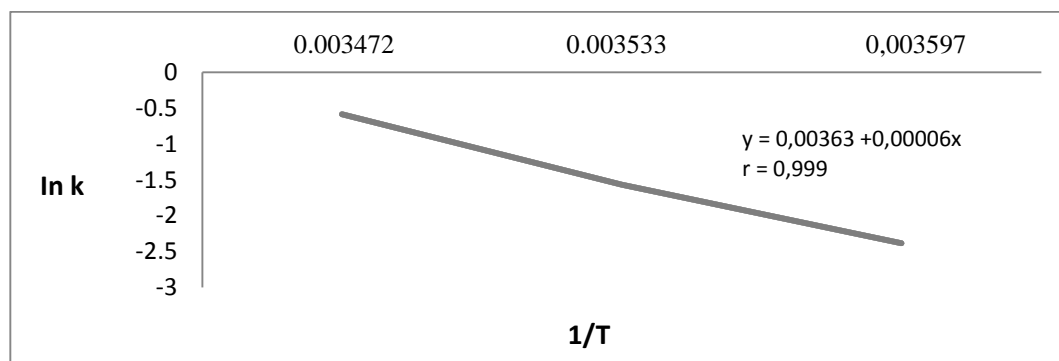
Terlihat pada Gambar 35. Nilai r pada suhu 5⁰C yaitu -0,056 , suhu 10⁰ C sebesar 0,985 dan suhu 15⁰ C sebesar 0,931. Berdasarkan keterangan tersebut dengan nilai r pada setiap suhu dapat menerangkan bahwa hubungan lama penyimpanan terhadap laju respirasi pada setiap suhu memiliki nilai positif maka

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 $\ln k$ laju respirasi dari masing-masing suhu yang dibedakan didapat nilai a , b dan r yang dapat dilihat pada gambar.

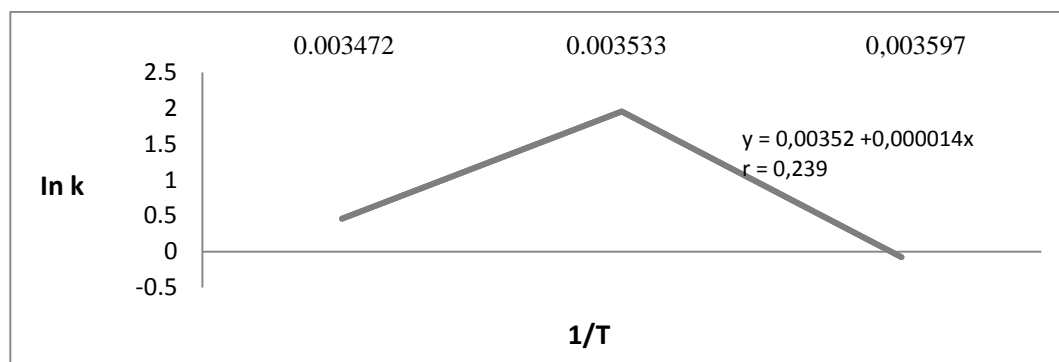


Gambar 36. Grafik Hubungan 1/T Terhadap Laju Respirasi Tomat Organik pada Kemasan Plastik LDPE

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 36. 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.

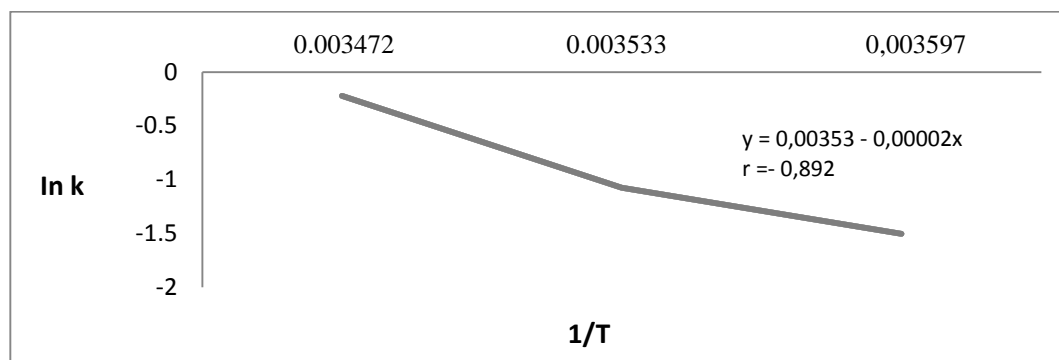
Maka konstanta laju penurunan mutu (k) laju respirasi tomat organik pada kemasan LDPE berdasarkan parameter laju respirasi sesuai dengan hasil perhitungan pada lampiran 6 adalah umur simpan tomat organik 5°C dengan kemasan LDPE ∞ (tak terhingga), pada suhu 10°C dengan kemasan LDPE 2,3 minggu dan pada suhu 15°C dengan kemasan LDPE 3,03 minggu.



Gambar 37. 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 37. 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°C dengan kemasan PP 3,9 minggu, pada suhu 10°C dengan kemasan PP 5,3 minggu dan pada suhu 15°C dengan kemasan PP 4,7 minggu.



Gambar 38. 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 38. 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°C dengan

kemasan *Wrap* 6,5 minggu, pada suhu 10⁰ C dengan kemasan *Wrap* 3,4 minggu dan pada suhu 15⁰ 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 CO₂ yang dihasilkan dapat disebabkan oleh menurunnya konsentrasi ADP yang bertindak sebagai akseptor fosfat dan terjadinya kerusakan mitokondria. Kerusakan mitokondria menyebabkan ATP yang dihasilkannya 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 CO₂ tinggi dapat memperpanjang masa simpan produk. Pudja (2009:116) juga menjelaskan terbatasnya O₂ mengakibatkan perombakan klorofil tertunda, laju pembentukan asam askorbat berkurang sehingga umur simpan produk lebih lama.

Selain O₂ dan CO₂ juga berpengaruh terhadap proses metabolisme dalam menghambat laju respirasi seperti dalam penelitian Basuki *et al* (2010:31-40)

berpendapat bahwa CO₂ yang besar akan sangat menentukan ketahanan lama simpan dan berperan menghambat proses respirasi dalam jumlah terbatas.