



JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN
ISSN : 2085-2614; e-ISSN 2528 2654
JOURNAL HOMEPAGE : <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/RTP>



Pendugaan Umur Simpan Tomat (*Lycopersium Esculentum* Mill) Berdasarkan Kandungan Total Padatan Terlarut dengan Model Arrhenius dan Q_{10}

Rita Khathir^{1*)}, Sarmedi¹⁾, Bambang Sukarno Putra¹⁾, Raida Agustina¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Email : rkhathir@unsyiah.ac.id

Abstrak

Informasi umur simpan tomat sangat penting untuk proses penanganan pasca panennya sehingga dapat mengurangi resiko kerugian yang dihadapi oleh para petani dan pedagang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah model Arrhenius dan Q_{10} dapat digunakan untuk menduga umur simpan tomat berdasarkan nilai total padatan terlarut (TPT). Tomat segar terbaik yang diperoleh dari pasar induk disimpan dengan 3 variasi suhu ekstrim yaitu 50°C, 60°C dan 70 °C. Selama penyimpanan tersebut dilakukan pengamatan nilai TPT setiap 1 jam sekali, sampai keadaan tomat sudah tidak layak untuk dikonsumsi lagi. Peralatan yang digunakan adalah *refraktometer* digital. Analisis model Arrhenius dilakukan dengan pendekatan persamaan linier. Pendugaan umur simpan dilakukan dengan metode Q_{10} . Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Arrhenius perubahan TPT tomat adalah $k = 7,46 \times 10^{12} \cdot e^{-8666/T}$. Energi aktivasi perubahan TPT buah tomat adalah 17.158 kal/mol. Nilai Q_{10} diperoleh sebesar 2,18. Pendugaan umur simpan dapat dilakukan dengan pendekatan ini baik menggunakan basis suhu penyimpanan 10 maupun 30 °C. Umur simpan tomat pada suhu 30 °C adalah 4,4 dan 5 hari, sedangkan umur simpan tomat pada suhu 10 °C adalah 21 dan 23,8 hari. Perlu penelitian lanjutan untuk menduga umur simpan tomat menggunakan parameter mutu lain seperti vitamin C dan kekerasan untuk meningkatkan validitas hasil pendugaan umur simpannya.

Kata Kunci: tomat; umur simpan; total padatan terlarut; Arrhenius; Q_{10}

The Prediction of Tomato shelf life Based on Its Total Soluble Solid by Using Arrhenius and Q_{10} Model

Rita Khathir^{1*)}, Sarmedi¹⁾, Bambang Sukarno Putra¹⁾, Raida Agustina¹⁾

¹⁾Department of Agricultural Engineering, Syiah Kuala University, Indonesia

*Email : rkhatir@unsyiah.ac.id

Abstract

The information about shelf life of tomato is necessary for its post harvest handling to reduce the loss facing by farmers and sellers. The study aimed to observe that the Arrhenius model and Q_{10} can be used to estimate the shelf life of tomatoes based on its total soluble solid (TSS). The fresh tomatoes obtained from the market were stored at three extreme temperatures i.e. 50 °C, 60 °C, and 70 °C. During the storing, the TSS was analyzed every hour, until the tomatoes quality was decreased. The TSS was observed by using refractometer. The Arrhenius model were evaluate through the TSS model in linier model. The shelf life estimation were calculated by Q_{10} method. Results showed that the Arrhenius model of TSS changes in tomatoes was $k = k = 7.46 \times 10^{12} \cdot e^{-8,666/T}$. The energy activation of TSS changes was about 17,158 kal/mol. The Q_{10} value was 2.18. The estimation of tomato shelf life can be run successfully by using the Arrhenius and Q_{10} approach, both at storage temperature basis of 10 and 30 °C. The shelf life of tomatoes at storage temperature 30 were 4.4 and 5 days, respectively, whereas at storage temperature 10 °C were 21 and 23.8 days, respectively. Therefore it is recommended for the further study to evaluate the other quality parameter changes such as vitamin C and hardness to improve the model.

Keywords : tomatoes; shelf life; total soluble solid; Arrhenius; Q_{10}

PENDAHULUAN

Provinsi Aceh merupakan salah satu daerah yang sangat tinggi produksi tanaman tomat. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (2017), produksi tanaman tomat terbesar di Provinsi Aceh berada di kabupaten Bener Meriah sebesar 284 kwintal, kemudian berada di kabupaten Aceh Tengah sebesar 191 kwintal. Semakin banyaknya produksi tanaman tomat tentu diiringi dengan banyaknya kerusakan. Dalam hal ini perlu dilakukan pendugaan umur simpan pada tomat yang bertujuan untuk memberikan informasi pada petani dan pedagang sayuran. Informasi ini diharapkan dapat membantu mereka dalam menentukan langkah penanganan pasca panen tomat, membantu dalam pengadaan stock tomat dan sebagainya sehingga dapat mengurangi resiko kerugian. Model Arrhenius dan Q_{10} adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi umur simpan tomat. Asumsi yang dipergunakan dalam model ini adalah bahwa peningkatan suhu penyimpanan meningkatkan laju reaksi perubahan mutu (Syarief dan Halid, 1993). Pendekatan yang sama telah sukses dilakukan untuk pendugaan umur simpan jagung manis (Khathir et al., 2015).

Adapun tujuan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah model Arrhenius dan Q_{10} dapat digunakan untuk menduga umur simpan tomat berdasarkan perubahan nilai total padatan terlarutnya. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan informasi umur simpan tomat bagi para pihak yang membutuhkan, dan menjadi dasar bagi penelitian lanjutan untuk meningkatkan umur simpan tomat.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pasca Panen, Program Studi Teknik pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh, pada Bulan Mei sampai Bulan Juli 2018. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, *refraktometer* digital DBR 85, pipet tetes, serta wadah. Adapun bahan yang digunakan yaitu tomat yang diperoleh dari pasar induk kota Banda Aceh sebanyak 10 kg.

Prosedur Penelitian

Tomat yang diperoleh dari pasar induk kota Banda Aceh disortasi berdasarkan ukuran, dan warna. Tomat terbaik hasil sortasi tersebut diberikan perlakuan variasi suhu penyimpanan ekstrim yaitu 50 °C, 60 °C dan 70 °C. Selama penyimpanan dilakukan pengamatan total padatan terlarut (TPT) dalam interval 1 jam sampai keadaan tomat sudah tidak layak untuk dikonsumsi. Alat yang digunakan untuk mengukur TPT adalah *refraktometer* DBR 85, dimana TPT diukur dalam satuan % *brix*. Prosedur pengamatan TPT adalah dengan meneteskan sari tomat sampai menutupi kaca, lalu dicatat nilai yang muncul pada layar *refraktometer*nya. Data perubahan TPT yang diperoleh digunakan untuk menentukan model Arrhenius dan nilai Q_{10} . Umur simpan tomat ditentukan berdasarkan nilai Q_{10} dan nilai kadaluarsa tomat yang diuji pada 2 basis suhu penyimpanan yaitu 10 dan 30 °C.

Teknik Analisa Data

Data hasil pengamatan TPT dianalisa menggunakan persamaan linier untuk mendapat nilai laju reaksi perubahan TPT (k). Persamaan linier dituliskan pada Persamaan 1. Berdasarkan nilai k yang diperoleh lalu $\ln k$ dan $1/T$ diplotkan pada sebuah grafik untuk mendapatkan model Arrhenius. Persamaan Arrhenius ini ditulis pada Persamaan 2. Selanjutnya berdasarkan persamaan Arrhenius ditentukan 2 buah nilai k sehingga dapat dihitung nilai Q_{10} dengan Persamaan 3. Pada akhirnya umur simpan diduga dengan Persamaan 4 berdasarkan 2 basis suhu penyimpanan.

$$A = A_0 - kt \quad (1)$$

$$k = k_0 \times e^{-E/RT} \quad (2)$$

$$Q_{10}^{\delta T/10} = \frac{k_{T+10}}{k} = \frac{ts_T}{ts_{T+10}} \quad (3)$$

$$ts_{T1} = ts_{T2} \times Q^{\delta T/10} \quad (4)$$

Keterangan:

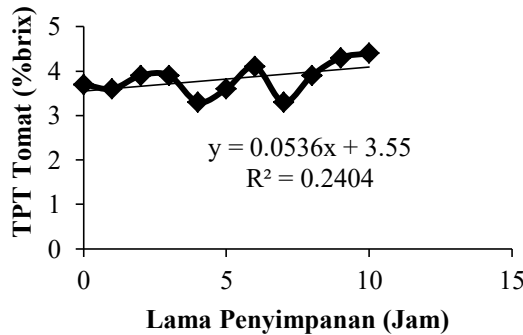
A	= Kadar TPT tomat (%brix)
A_0	= Kadar TPT tomat awal (%brix)
t	= Lama penyimpanan (jam)
k	= Laju reaksi perubahan TPT
k_0	= Laju reaksi perubahan konstan
E	= Energi aktivasi (kal/mol)
T	= Suhu (K)
R	= Nilai gas konstan (1,986 kal/mol K)
ts_{T1}	= Umur simpan pada suhu dugaan (day)
ts_{T2}	= Umur simpan pada suhu basis (day)

$T+10$ = Suhu penyimpanan + 10 °C

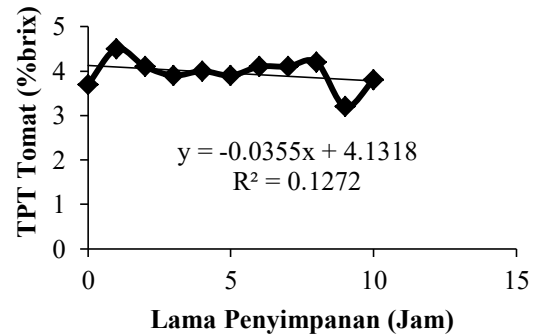
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perubahan TPT Menggunakan Persamaan Linier

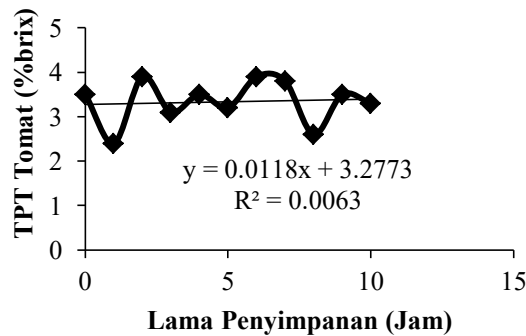
Perubahan nilai total padatan terlarut tomat yang disimpan pada 3 variasi suhu ekstrim yaitu 50 °C, 60 °C dan 70 °C dalam bentuk persamaan linier dapat dilihat pada Gambar 1, 2 dan 3.



Gambar 1. Perubahan TPT tomat pada suhu 50 °C



Gambar 2. Perubahan TPT tomat pada suhu 60 °C



Gambar 3. Perubahan TPT tomat pada suhu 70 °C

Tabel 1. Model linier perubahan TPT tomat, nilai k dan ln k

No	Suhu penyimpanan (°C)	Model Linier	k
1.	55	$y = 3,55 + 0,053x$	0,053
2.	65	$y = 4,131 - 0,035x$	-0,035
3.	70	$y = 3,277 + 0,011x$	0,011

Selama penyimpanan terjadi perubahan TPT tomat yang berfluktuasi. Oleh karena model linier yang digunakan untuk membaca pola perubahan TPT tomat, maka nilai laju reaksi perubahan TPT merupakan nilai slope dari persamaan linier tersebut. Pada suhu 50 dan 70 °C terjadi peningkatan TPT tomat dengan laju reaksi masing-masing 0,053%brix dan 0,011%brix per jam. Hal ini sejalan dengan temuan Arrahma (2010) bahwa TPT tomat cenderung meningkat selama penyimpanan, dimana dia

mengidentifikasi peningkatan TPT tomat tertinggi diperoleh pada penyimpanan suhu ruang yaitu sebesar 0,29%brix per hari.

Adapun pada penyimpanan suhu 60 °C terjadi penurunan TPT dengan laju reaksi sebesar 0,035%brix per jam. Pola perubahan TPT tomat sebenarnya berfluktuasi, namun pada suhu penyimpanan 60 °C dapat dijelaskan bahwa trend penurunan TPT tomat lebih dominan dibandingkan trend peningkatan TPTnya. Hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor perbedaan tingkat kematangan tomat yang diuji.

Sholeha et al.(2015) mengidentifikasi bahwa nilai TPT tomat berada pada kisaran 3,5-5,5 %brix dan nilai ini sangat sulit ditaksir berdasarkan perbedaan warnanya. Berdasarkan penelitian ini, TPT awal tomat merah adalah 3,5-3,7 %brix. Kemudian seiring proses penyimpanan nilai ini berfluktuasi dan nilai akhir TPT tomat adalah 3,3-4,4%brix. Semakin tinggi suhu penyimpanan berdampak kepada semakin rendahnya TPT tomat.

Kenaikan nilai TPT dapat dijelaskan sebagai akibat terbentuknya gula akibat proses respirasi yang memecahkan bahan kompleks seperti karbohidrat (Winarno dan Wirakartakusumah, 1981). Hal ini sesuai dengan temuan Fauziah (2013) bahwa selama penyimpanan terjadi peningkatan laju respirasi per kg tomat dari 39 g CO₂/jam menjadi 52 g CO₂/jam. Fraschina et al. (1998) menyatakan bahwa pada suhu° 20 C terjadi peningkatan laju respirasi yang lebih besar dibandingkan dengan suhu 10 °C, yang mengakibatkan penurunan TPT tomat. Sedangkan penurunan TPT menunjukkan bahwa buah telah lewat matang sehingga jumlah gula yang terbentuk berkurang (Hobson dan Davies, 1971).

Model Arrhenius Perubahan TPT Tomat

Setelah nilai ln k diperoleh, tampak bahwa nilainya bernilai minus. Kemudian nilai ln k ini ditransformasikan menjadi -ln k. Hasil plot nilai -ln k dan 1/T di atas grafik akan membentuk persamaan Arrhenius (Gambar 4).

Tabel 2. Nilai 1/T, k, ln k, -ln k, k[^], dan Q₁₀

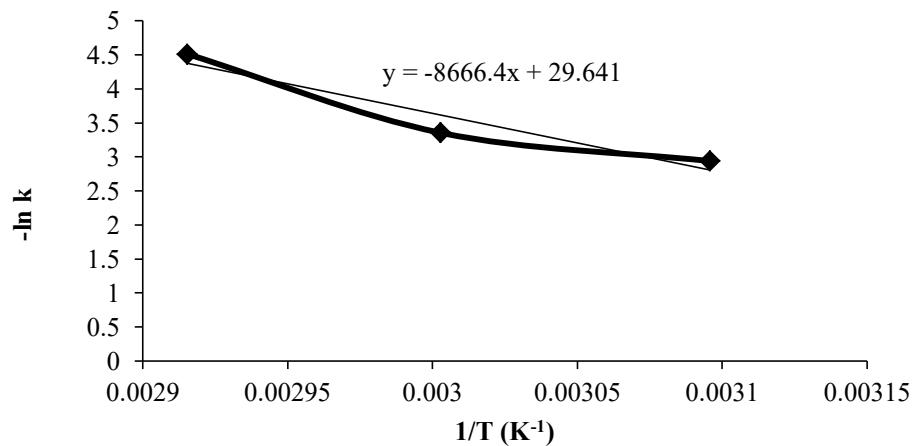
No	Suhu penyimpanan (°C)	Suhu penyimpanan (K)	1/T (K ⁻¹)	Linier Model		-ln k	k [^]	Q ₁₀
				K	ln k			
1.	50	323	0,003096	0,053	-2,94	2,94	16,6	2,18
2.	60	333	0,003003	0,035	-3,35	3,35	37,2	
3.	70	343	0.002915	0,011	-4,51	4,51	79,4	

Berdasarkan Gambar 4, maka dirumuskan persamaan Arrhenius perubahan TPT tomat seperti pada Persamaan 5. Nilai laju reaksi konstannya adalah 7,46 x 10¹², sedangkan energi aktivasinya adalah 8.666 x 1,98 kal/mol atau 17.158 kal/mol.

$$k = 7,46 \times 10^{12} \times e^{-8666/T} \quad (5)$$

Setelah persamaan Arrhenius diperoleh maka dilakukan pendugaan nilai k (k[^]) dan penentuan nilai Q₁₀. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai k hasil eksperimen menurun dengan peningkatan suhu penyimpanan. Setelah diestimasi dengan persamaan Arrhenius, nilai k menunjukkan peningkatan hampir 2x lipat seiring dengan peningkatan suhu penyimpanan. Dengan demikian nilai laju reaksi estimasi (k[^]) dapat digunakan untuk pendugaan umur simpan tomat dengan nilai Q₁₀ sebesar 2,18. Hal ini

dijelaskan dalam Syarief dan Halid (1993) bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju rekasi berbagai senyawaan kimia akan semakin cepat.



Gambar 4. Plot $-\ln k$ dan $1/T$ dari perubahan TPT tomat

Hasil pendugaan umur simpan tomat dapat dilihat pada Tabel 3. Pada penyimpanan pada suhu 70°C, umur simpan tomat adalah 0,2 hari atau 4,8 jam. Umur simpan tomat pada suhu 30, 20, 10 dan 5 °C adalah 4,4, 9,6, 21 dan 31 hari pada basis penyimpanan suhu 10° C. Sedangkan pada basis suhu penyimpanan 30 °C, umur simpannya adalah 5, 10,9, 23,8 dan 35,1 hari. Hasil ini didukung oleh temuan Arrahma (2010) bahwa umur simpan tomat pada suhu penyimpanan 10 °C adalah 21 hari dan umur simpan tomat pada suhu penyimpanan 15 °C adalah 18 hari.

Tabel 3. Pendugaan umur simpan tomat berdasarkan perubahan TPT

No	Suhu penyimpanan (°C)	$Q_{10} = 2,18$	
		$t_{S_{10}^{\circ C}=21}$ hari	$t_{S_{30}^{\circ C}=5}$ hari
1	70	0,2	0,2
2	60	0,4	0,5
3	55	0,6	0,7
4	50	0,9	1,1
5	45	1,4	1,6
6	40	2,0	2,3
7	35	3,0	3,4
8	30	4,4	5,0
9	25	6,5	7,4
10	20	9,6	10,9
11	15	14,2	16,1
12	10	21,0	23,8
13	5	31,0	35,1

Tindal (1983), menyatakan bahwa penyimpanan pada suhu 10°C dapat mempertahankan mutu buah tomat matang yang masih keras (*firm ripe fruit*) selama 35 hari. Sementara hasil dugaan umur simpan tomat pada suhu tersebut adalah 21-23,8 hari. Namun demikian, suhu yang direkomendasikan pada penyimpanan dingin tomat matang adalah 7-10 °C (Bartz 1993) untuk menghindari kerusakan dingin (*chilling injury*).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa persamaan Arrhenius perubahan TPT tomat adalah $k = 7,46 \times 10^{12} \times e^{-8666/T}$, dan nilai Q_{10} adalah 2,18. Pendugaan umur simpan tomat dapat dilakukan dengan pendekatan model Arrhenius dan Q_{10} baik dengan suhu basis 10 °C maupun suhu basis 30 °C. Umur simpan tomat pada suhu 30 °C adalah 4,4 dan 5 hari, sedangkan umur simpan tomat pada suhu 10 °C adalah 21 dan 23,8 hari. Perlu penelitian lanjutan untuk menduga umur simpan tomat dengan menggunakan faktor mutu lain seperti vitamin C dan kekerasan dalam rangka meningkatkan validitas hasil duga umur simpannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrahma, R. (2010). Perlakuan pendahuluan buah tomat segar untuk transportasi jarak jauh. Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Badan Pusat Statistik. (2017). Aceh Dalam Angka. BPS Provinsi Aceh, Banda Aceh.
- Bartz, JA. (1993). *Postharvest Diseases and Disorders of Tomato Fruit*. Di dalam: JB. Jones, JP. Jones, RE. Stall, dan TA. Zitter (eds) *Compendium of Tomato Disease*, 2nd edition. APS Oress, Minnesota USA.
- Fauziah. D. (2013). Pengaruh Suhu Penyimpanan Dan Jenis Kemasan Serta Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*) Organik. Skripsi. Jurusan Teknik Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung
- Fraschine, A., Vartorelli, F., Moccia, S., Monaco, E, and Chies, A. (1998). Effect of maturity stage and temperature during tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) storage. International Postharvest Science Conference. Acta Horticulture 464-486.
- Hobson GE, JN Davies. (1971). The Tomato. Di dalam: Hulme AC (eds) *The Biochemistry of Fruit and Product*. Vol II. Academic Press.
- Khathir, R. Ratna, dan MA. Apriesti. (2015). Pendugaan umur simpan jagung manis berdasarkan kandungan total padatan terlarut dengan model Arrhenius. Jurnal Agritech 35(2) : 200-204
- Sholeha, S. F., D.W. Soedibyo, dan Sutarsi. (2015). Kajian sifat fisik dan kimia buah tomat menggunakan pengolahan citra. Jurnal Berkala Ilmu Pertanian 1(1): 1-6
- Syarief, R., Halid Y. (1993). *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Arcan. Jakarta.
- Tindal, HD. (1983). *Vegetables in tropics*. Mac-Millan Education Ltd. Hampshire
- Winarno, FG. dan MA. Wirakartakusumah. (1981). *Fisiologi Pasca Panen*. PT. Sastra Hudaya. Jakarta