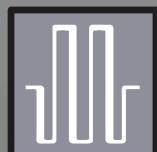


# jTEP

## JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

P-ISSN No. 2407-0475 E-ISSN No. 2338-8439

Vol. 9, No. 3, December 2021



Official Publication of  
**Indonesian Society of Agricultural Engineering (ISAE)**  
and  
**Department of Mechanical and Biosystem Engineering**  
**IPB University**



---

# **JTEP JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN**

P-ISSN 2407-0475 E-ISSN 2338-8439

Vol. 9, No. 3, December 2021

---

Jurnal Keteknikan Pertanian is accredited based on the Decree of the Director General of Strengthening Research and Development of the Ministry of Research, Technology and Higher Education Number I/E/KPT/2015 dated September 21, 2015. In addition, JTEP has also been registered with Crossref and has a Digital Object Identifier (DOI) and has indexed on ISJD, IPI, Google Scholar and DOAJ. JTEP is published three times a year in April, August and December. This scientific periodical is active in the development of engineering science for tropical agriculture and the biological environment. The author of the paper is not limited to PERTETA members but is open to the general public. The scope of the paper includes land and water resources engineering, agricultural cultivation tools and machines, agricultural environment and buildings, alternative energy and electrification, agricultural ergonomics and electronics, food processing techniques and agricultural products, agricultural management and information systems. The papers are grouped into invited papers that present actual national and international issues, reviews of research developments, or the application of science and technology, technical papers of research results, application, or dissemination, and research methodology related to the development of modules, methods, procedures, application programs, and so on. The manuscript writing must follow the writing guidelines as stated on the website and the manuscript is sent electronically (online submission) via <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>.

**Advisory Board:**

Head of Department of Mecanical and Biosystem Engineering, IPB University

Head of Indonesian Society of Agricultural Engineering (ISAE)

**Editorial Team:**

Chief Editor : Yohanes Aris Purwanto (Scopus ID: 6506369700, IPB University)

Editorial Board : Abdul Hamid Adom (Scopus ID: 6506600412, University Malaysia Perlis)

Addy Wahyudie (Scopus ID: 35306119500, United Arab Emirates University)

Budi Indra Setiawan (Scopus ID: 55574122266, IPB University)

Balasuriya M.S. Jinendra (Scopus ID: 30467710700, University of Ruhuna)

Bambang Purwantana (Scopus ID: 6506901423, Universitas Gadjah Mada)

Bambang Susilo (Scopus ID: 54418036400, Universitas Brawijaya)

Daniel Saputera (Scopus ID: 6507392012, Universitas Sriwijaya)

Han Shuqing (Scopus ID: 55039915600, China Agricultural University)

Hiroshi Shimizu (Scopus ID: 7404366016, Kyoto University)

I Made Anom Sutrisna Wijaya (Scopus ID: 56530783200, Universitas Udayana)

Agus Arif Munawar (Scopus ID: 56515099300, Universitas Syahkuala)

Armansyah H. Tambunan (Scopus ID: 57196349366, IPB University)

Kudang Boro Seminar (Scopus ID: 54897890200, IPB University)

M. Rahman (Scopus ID: 7404134933, Bangladesh Agricultural University)

Machmud Achmad (Scopus ID: 57191342583, Universitas Hasanuddin)

Muhammad Makky (Scopus ID: 55630259900, Universitas Andalas)

Muhammad Yulianto (Scopus ID: 54407688300, IPB University & Waseda University)

Nanik Purwanti (Scopus ID: 23101232200, IPB University & Teagasc Food Research Center Irlandia)

Pastor P. Garcia (Scopus ID: 57188872339, Visayas State University)

Rosnah Shamsudin (Scopus ID: 6507783529, Universitas Putra Malaysia)

Salengke (Scopus ID: 6507093353, Universitas Hasanuddin)

Sate Sampattagul (Scopus ID: 7801640861, Chiang Mai University)

Subramaniam Sathivel (Scopus ID: 6602242315, Louisiana State University)

Shinichiro Kuroki (Scopus ID: 57052393500, Kobe University)

Siswoyo Soekarno (Scopus ID: 57200222075, Universitas Jember)

Tetsuya Araki (Scopus ID: 55628028600, The University of Tokyo)

Tusan Park (Scopus ID: 57202780408, Kyungpook National University)

---

**Executive Editor:**

Head : Usman Ahmad (Scopus ID: 55947981500, IPB University)

Secretary : Lenny Saulia (Scopus ID: 16744818700, IPB University)

Financial : Dyah Wulandani (Scopus ID: 1883926600, IPB University)

**Technical Editor:** Slamet Widodo (Scopus ID: 22636442900, IPB University)

Liyantono (Scopus ID: 54906200300, IPB University)

Leopold Oscar Nelwan (Scopus ID: 56088768900, IPB University)

I Wayan Astika (Scopus ID: 43461110500, IPB University)

I Dowa Made Subrata (Scopus ID: 55977057500, IPB University)

**Administration :** Khania Tria Tifani (IPB University)

**Publisher:** Indonesian Society of Agricultural Engineering (ISAE) and Department of Mechanical and Biosystem Engineering IPB University

**Address:** Jurnal Keteknikan Pertanian, Department of Mechanical and Biosystem Engineering, Faculty of Agricultural Technology and Engineering, IPB University Campus, Bogor 16680. Telp. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026,  
E-mail: jtep@apps.ipb.ac.id, Website: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>

**Bank account number:** BRI, KCP-IPB, No.0595-01-003461-50-9

**Account Holder:** Jurnal Keteknikan Pertanian

**Printing Office:** PT. Binakerta Makmur Saputra, Jakarta

## Acknowledgement

The Editors of the Agricultural Engineering Journal would like to thank the partners who have reviewed the manuscript for publication **Vol. 9, No. 3 December 2021**. Thanks are given to: Dr. Ir. I Wayan Budiastra, M.Agr (Department of Mechanical and Biosystem Engineering, IPB University), Prof. Dr. Ir. Sutrisno M.Agr (Department of Mechanical and Biosystem Engineering, IPB University), Prof. Dr. Ir. Daniel Saputra, MS,A.Eng (Sriwijaya University), Satria Bhirawa Anoraga, S.TP, M.Sc (Gadjah Mada University), Dr. Liyantono, S.TP, M.Sc (Department of Mechanical and Biosystem Engineering, IPB University), Afik Hardanto, S.TP, M.Sc, Ph.D (Jenderal Soedirman University), Dr. Rudiati Evi Masithoh, S.TP, M.Dev.Tech (Gadjah Mada University), La Choviya Hawa, S.TP, MP, Ph.D (Brawijaya University), Dr. Ir. Supratomo, DEA (Hasanuddin University), Dr. Andasuryani, S.TP, M.Si (Andalas University), Dr. Ir. Lukman M. Baga, MA.Ec (IPB University), Dr. Ir. Burhanuddin, MM (IPB University), Iman Sabarisman, S.TP, M.Si (Gadjah Mada University), Dewi Maya Maharani, S.TP, M.Sc (Brawijaya University).

---

# JTEP JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

Vol. 9, No. 3, December 2021

## List of Contents

### *Technical Paper*

**79**

**Rapid Assessment of Fresh Beef Spoilage Using Portable Near-Infrared Spectroscopy**  
Cyril Njume Akeme, Y Aris Purwanto, Dewi Apri Astuti, Slamet Widodo

**87**

**Sistem Pakar Berbasis Android untuk Identifikasi Jenis Gulma pada Budidaya Tanaman Kedelai**

*Android based Expert System for Weeds Identification in Soybean Cultivation*  
Mohamad Salahudin dan Giska Priaji

**95**

**Pendugaan Umur Simpan Bubuk Daun Torbangun dalam Berbagai Bahan Kemasan**  
*Estimated Shelf Life of Torbangun Leaf Powder in Various Packaging Materials*  
Lydia Ariani, Rokhani Hasbullah, Usman Ahmad

**103**

**Prediksi Indeks Panen Jambu “Kristal” Secara Non Destruktif Menggunakan Portable Near Infrared Spectrometer**

*Non-Destructive harvest indices prediction of “crystal” guava using a portable near-infrared spectrometer*  
Ayu Putri Ana, Y Aris Purwanto, Slamet Widodo

**111**

**Pendugaan Umur Simpan Pasta Cabai dengan Penambahan Natrium Benzoat Menggunakan Metode Akselerasi Arrhenius**  
*Self Life Estimation of Chili Paste with Additional of Natrium Benzoat Using Arrhenius Acceleration Method*  
Sri Lestari, Silvia Yuniarti, Hijriah Mutmainah, Maureen C. Hadiaty, Ismatul Hidayah

**119**

**Karakteristik dan kelayakan Finansial Usahatani Mangga Gedong Gincu di Kabupaten Indramayu**

*Characteristics and Financial Feasibility of Gedong Gincu Mango Farming in Indramayu District*  
Khoirul Umam\* Rokhani Hasbullah, Mohamad Salahudin

**127**

**Studi Model Kinetika Ekstraksi Berbantuan Ultrasonik pada Lada (*Piper nigrum L.*)**  
*Study of Kinetic Model for Ultrasonic-Assisted Extraction of Pepper (*Piper nigrum L.*)*  
I Wayan Budiastha, Slamet Widodo, Anggie Yulia Sari\*

**135**

**Aplikasi Zeolit-KMnO<sub>4</sub> dan Silika Gel untuk Memperpanjang Green Life Mangga Arumanis (*Mangifera indica L.*)**

*Application of Zeolite-KMnO<sub>4</sub> and Silica Gel to Extend Green Life of Manggo Arumanis (*Mangifera indica L.*)*  
Anita Khairunnisa\*, Emmy Darmawati, Siti Mariana Widayanti

---

**Publisher:**

The Indonesian Agricultural Engineering Association (ISAE) in collaboration with Department of Mechanical and Biosystem Engineering, Bogor Agricultural University

Address: Journal of Agricultural Engineering, Department of Mechanical and Biosystem Engineering, Faculty of Agricultural Technology and Engineering, Darmaga Campus of IPB, Bogor 16680.

Tel. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026,

E-mail: jtep@ipb.ac.id or journaltep@yahoo.com. Website: <http://web.ipb.ac.id/~jtep>.



*Technical Paper*

## **Pendugaan Umur Simpan Pasta Cabai dengan Penambahan Natrium Benzoat Menggunakan Metode Akselerasi Arrhenius**

*Self Life Estimation of Chili Paste with Additional of Natrium Benzoat Using Arrhenius Acceleration Method*

**Sri Lestari\***, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Banten, Kementerian Pertanian.  
Email: [slestariapril@gmail.com](mailto:slestariapril@gmail.com)

**Silvia Yuniarti**, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Banten,  
Kementerian Pertanian.

**Hijriah Mutmainah**, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Banten,  
Kementerian Pertanian.

**Maureen C. Hadiaty**, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Banten,  
Kementerian Pertanian.

**Ismatul Hidayah**, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Banten, Kementerian Pertanian.

### **Abstract**

*Chili paste is a processed chili product that has a promising prospect. Marketing problems are closely related to product shelf life. A method is needed to estimate the shelf life of the chili paste that will be marketed. The purpose of this study was to determine the shelf life of chili paste using the Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) method with the Arrhenius approach. The study used 5 treatments of Natrium Benzoate concentration, namely 0 g/kg of material, 0.25 g/kg of material, 0.5 g/kg of material, 0.75 g/kg of material and 1 g/kg of material. Storage was carried out at temperatures of 20°C, 25°C and 40°C. Observations were made on days 0, 4, 8, 12 and 15. The critical parameter used was the panelist's preference value. 10 panelists were used to rate each sample of chili paste with a score of 1 to 6 (1 = disliked very much, 2 = disliked it, 3 = slightly disliked it, 4 = liked it a little, 5 = liked it, 6 = liked it very much). The results showed that the estimated shelf life of chili paste in the chili paste sample which was added with Natrium Benzoate was 0 g/kg of material, 0.25 g/kg of material, 0.5 g/kg of material, 0.75 g/kg of material and 1 g/kg of material at 25°C, namely 3.37, 12.63, 12.93, 14.75 and 63.30 days respectively. The use of Natrium Benzoate as much as 1 g/kg of material is the maximum dose permitted in accordance with the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia No. 722 / MENKES / Per / IX / 1988.*

**Keywords:** Arrhenius, chili paste, estimation, shelf life

### **Abstrak**

Pasta cabai merupakan hasil olahan cabai yang memiliki prospek yang cukup menjanjikan. Masalah pemasaran erat kaitannya dengan masa simpan produk. Diperlukan adanya metode untuk menduga umur simpan dari pasta cabai yang akan dipasarkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan umur simpan pasta cabai dengan menggunakan metode *Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT)* dengan pendekatan Arrhenius. Penelitian menggunakan 5 perlakuan konsentrasi Natrium Benzoat, yaitu 0 g/kg bahan, 0.25 g/kg bahan, 0.5 g/kg bahan, 0.75 g/kg bahan dan 1 g/kg bahan. Penyimpanan dilakukan pada suhu 20°C, 25°C dan 40°C. Pengamatan dilakukan pada hari ke 0, 4, 8, 12 dan 15. Parameter kritis yang digunakan yaitu nilai kesukaan dari panelis. Digunakan 10 orang panelis untuk menilai setiap sampel pasta cabai dengan skor 1 sampai 6 (1=tidak suka sekali, 2=tidak suka, 3=agak tidak suka, 4=agak suka, 5=suka, 6=suka sekali). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendugaan umur simpan pasta cabai pada sampel pasta cabai yang diberi penambahan Natrium Benzoat sebesar 0 g/kg bahan, 0.25 g/kg bahan, 0.5 g/kg bahan, 0.75 g/kg bahan dan 1 g/kg bahan yaitu secara berurutan sebesar 3.37 hari, 12.63 hari, 12.93 hari, 14.75 hari, dan 63.30 hari pada suhu 25°C. Penggunaan Natrium Benzoat sebanyak 1 g/kg bahan merupakan dosis maksimal yang diizinkan sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722/MENKES/Per/IX/1988.

**Kata kunci :** Arrhenius, pasta cabai, pendugaan, umur simpan

Received: 13 August 2021; Accepted: 04 November 2021

## Latar Belakang

Menurut Sukasih *et al.* (2007), pasta merupakan hasil konsentrasi suatu produk sehingga memiliki total padatan terlarut yang tinggi. Hal ini tentu saja memiliki keuntungan bahwa produk pasta tersebut akan lebih mudah untuk diangkut dan disalurkan. Terkait hal tersebut, pasta cabai yang juga merupakan hasil olahan dari produk hortikultura yang memiliki sifat mudah rusak tentu saja menjadi salah satu alternatif produk yang dapat meningkatkan nilai tambah. Di Pandeglang terdapat kelompok tani yang memiliki usaha pengolahan pasta cabai. Pasta cabai biasanya dikirim ke industri rumah tangga emping melinjo sebagai bahan untuk membuat ceplis melinjo rasa pedas. Akan tetapi kendala yang dihadapi yaitu umur simpan pasta cabai yang singkat yaitu sekitar 3 hari. Oleh sebab itu, diperlukan adanya penambahan bahan tambahan makanan yang dapat digunakan untuk mengawetkan pasta cabai akan tetapi tetap aman untuk dikonsumsi.

Natrium Benzoat merupakan bahan tambahan pangan yang umum digunakan untuk mengawetkan makanan dalam bentuk cairan, jus, pasta, dan saos. Menurut Oktoviana *et al.* (2012), pengawetan merupakan cara untuk memperpanjang umur simpan suatu produk makanan agar tidak mudah mengalami kerusakan dan memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan jika tanpa diberi tambahan pengawet.

Penelitian mengenai pendugaan umur simpan pada pasta cabai dengan metode Arrhenius belum banyak dilakukan. Sukasih *et al.* (2007) melakukan penelitian terkait pendugaan umur simpan pada pasta tomat dengan parameter mutu warna dan organoleptik. Hasibuan *et al.* (2020) melakukan penelitian terkait pendugaan umur simpan pada bumbu mi Aceh yang terdiri dari cabai merah, bawang merah, kemiri, bawang putih dan Natrium Benzoat.

Pendugaan umur simpan adalah upaya untuk mendapatkan informasi terkait tingkat ketahanan produk selama masa penyimpanan. Metode untuk menentukan umur simpan suatu produk pangan dapat dilakukan dengan metode *Extended Storage Studies* (ESS) dan *Accelerated shelf-life Testing* (ASLT). ESS merupakan penentuan tanggal kadaluarsa (*expired*) dengan menyimpan seri produk pada kondisi dan waktu normal yang diamati penurunan mutunya hingga mencapai mutu kadaluarsa. Metode ini memang akurat, namun memerlukan waktu yang lama dan analisis karakteristik mutu yang dilakukan pun relatif banyak. ASLT merupakan penentuan waktu kadaluarsa dengan cara menempatkan suatu produk pada lingkungan yang ekstrem sehingga penurunan mutu produk dapat berjalan lebih cepat (Ramdani dan Fatimah, 2019). Menurut Hustiany (2016),

penurunan mutu produk dapat dipercepat oleh suhu sebagai faktor akselerasinya. Menurut Mardhiyyah dan Ningsih (2021), metode ASLT biasanya digunakan pada produk yang sensitif terhadap suhu penyimpanan. Metode ini memiliki keuntungan yaitu waktu pengujian yang relatif singkat dibandingkan dengan metode ESS.

Salah satu metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) yang sering dimanfaatkan untuk pendugaan umur simpan suatu produk yaitu model Arrhenius. Umur simpan suatu produk dapat dihitung dengan menggunakan persamaan kinetika reaksi berdasarkan orde reaksinya. Jika reaksi berlangsung pada orde 0 maka  $t_s = (A_0 - A_t)/k$ , sedangkan untuk orde 1 adalah  $t_s = (\ln A_0 / \ln A_t)/k$  (Supriatna *et al.*, 2018). Penurunan mutu dengan orde 0 merupakan penurunan yang konstan sehingga pola grafiknya mengikuti garis linear, sedangkan penurunan mutu dengan orde 1 penurunan mutunya tidak konstan. Reaksi yang menggunakan orde 0 misalnya yaitu reaksi pencoklatan dan oksidatif, sedangkan orde 1 misalnya pada pertumbuhan mikroba dan penurunan kadar vitamin (Sukasih *et al.*, 2007). Menurut Arif (2018), reaksi kinetika pangan pada umumnya mengikuti ordo 0 dan 1.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan umur simpan pasta cabai dengan menggunakan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius.

## Bahan dan Metode

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu pasta cabai merah keriting varietas Laba F1 yang diperoleh dari Kelompok Tani yang berada di Kabupaten Pandeglang dan Natrium Benzoat yang merupakan salah satu zat tambahan pangan yang biasa digunakan untuk mengawetkan saos. Dosis Natrium Benzoat yang digunakan yaitu 0 g/ kg bahan (sampel A), 0.25 g/kg bahan (sampel B), 0.5 g/kg bahan (sampel C), 0.75 g/kg bahan (sampel D) dan 1 g/kg bahan (sampel E). Alat yang digunakan yaitu wadah mangkok plastik berpenutup dengan kapasitas isi 150 ml, oven, nampang serta sendok.

### Metode

Batas umur simpan pasta cabai dihitung berdasarkan parameter kritisnya yaitu uji kesukaan warna konsumen (Sukasih *et al.*, 2007). Digunakan 10 orang panelis untuk menilai setiap sampel pasta cabai dengan skor 1 sampai 6 (1=tidak suka sekali, 2=tidak suka, 3=agak tidak suka, 4=agak suka, 5=suka, 6=suka sekali). Untuk setiap hari pengamatan, panelis yang menilai merupakan orang yang sama. Selanjutnya ditentukan batas skor akhir sampel yang menyatakan bahwa produk ditolak oleh konsumen yaitu skor 2 (tidak

Tabel 1. Nilai *slope*, intersep dan determinasi ( $R^2$ ) pada reaksi ordo 0 dan 1 untuk uji kesukaan terhadap pasta cabai selama penyimpanan.

Sampel	Suhu (°C)	Suhu (°K)	Ordo 0				Ordo 1			
			Persamaan	Slope (k)	Intersep	$R^2$	Persamaan	Slope (k)	Intersep	$R^2$
A	20	293	$y = -0.22x + 3.81$	-0.22	3.81	0.615	$y = -0.09x + 1.23$	-0.09	1.23	0.708
	25	298	$y = -0.23x + 3.76$	-0.23	3.76	0.614	$y = -0.09x + 1.19$	-0.09	1.19	0.716
	40	313	$y = -0.23x + 3.62$	-0.23	3.62	0.563	$y = -0.09x + 1.08$	-0.09	1.08	0.611
B	20	293	$y = -0.26x + 5.33$	-0.26	5.33	0.983	$y = -0.09x + 1.77$	-0.09	1.77	.936
	25	298	$y = -0.25x + 5.03$	-0.25	5.03	0.963	$y = -0.09x + 1.68$	-0.09	1.68	0.970
	40	313	$y = -0.27x + 4.47$	-0.27	4.47	0.844	$y = -0.11x + 1.51$	-0.11	1.51	0.888
C	20	293	$y = -0.21x + 5.70$	-0.21	5.70	0.752	$y = -0.07x + 1.84$	-0.07	1.84	0.665
	25	298	$y = -0.26x + 5.45$	-0.26	5.45	0.949	$y = -0.09x + 1.82$	-0.09	1.82	0.836
	40	313	$y = -0.29x + 5.11$	-0.29	5.11	0.943	$y = -0.12x + 1.78$	-0.12	1.78	0.884
D	20	293	$y = -0.20x + 5.68$	-0.20	5.68	0.766	$y = -0.06x + 1.81$	-0.06	1.81	0.702
	25	298	$y = -0.21x + 5.55$	-0.21	5.55	0.852	$y = -0.06x + 1.79$	-0.06	1.79	0.779
	40	313	$y = -0.25x + 5.48$	-0.25	5.48	0.915	$y = -0.25x + 5.48$	-0.25	5.48	0.874
E	20	293	$y = -0.04x + 5.05$	-0.04	5.05	0.916	$y = -0.01x + 1.62$	-0.01	1.62	0.919
	25	298	$y = -0.04x + 5.00$	-0.04	5.00	0.674	$y = -0.01x + 1.61$	-0.01	1.61	0.669
	40	313	$y = -0.09x + 5.11$	-0.09	5.11	0.910	$y = -0.02x + 1.64$	-0.02	1.64	0.883

suka). Penyimpanan pasta cabai dilakukan pada 3 suhu yang berbeda yaitu suhu 20°C, 25°C dan 40°C. Menurut Mardhiyyah dan Ningsih (2021), lama masa simpan sampel yang menggunakan ASLT yaitu sekitar 30 hari dengan 3 kondisi suhu penyimpanan yang berbeda yaitu suhu rendah, sedang dan tinggi. Suhu rendah yaitu pada kisaran suhu 5°C-20°C, suhu sedang 20°C-35°C dan suhu tinggi yaitu 35°C-60°C. Waktu pengamatan yaitu pada penyimpanan hari ke-0, 4, 8, 12 dan 15.

#### Penentuan Umur Simpan Pasta Cabai (Sukasih et al., 2007)

Data hasil uji kesukaan warna pasta cabai terhadap waktu diplotkan sehingga didapatkan persamaan regresi liniernya untuk masing-masing suhu penyimpanan Persamaan yang digunakan yaitu :

$$Y = a + bx \quad (1)$$

Keterangan :

y = nilai kesukaan warna pasta cabai

x = lama penyimpanan (hari)

a = nilai tingkat kesukaan warna pasta cabai pada awal penyimpanan

b = laju perubahan nilai (*slope*)

Selanjutnya yaitu penentuan ordo reaksi yang akan digunakan. Hal ini ditentukan dengan membuat grafik ordo nol yang merupakan hubungan antara nilai k dengan lama penyimpanan dan ordo satu yaitu hubungan antara  $\ln k$  dengan lama penyimpanan. Dari kedua persamaan tersebut selanjutnya dipilih ordo reaksi yang mempunyai nilai  $R^2$  (determinasi) terbesar.

Persamaan Arrhenius didapatkan dengan cara memplotkan nilai  $\ln k$  terhadap  $\frac{1}{T}$ . Selanjutnya diperoleh nilai intersep dan slope dari persamaan regresi linier  $\ln k = \ln k_0 - \left(\frac{E}{R}\right)\left(\frac{1}{T}\right)$ , dimana  $\ln k_0$  = intersep,  $\frac{E}{R}$  = slope, E = energi aktifasi dan R = konstanta gas ideal = 1.986 kal/mol °K.

Umur simpan pasta cabai diduga dengan menghitung selisih skor awal produk dan skor pada saat produk tidak disukai dibagi dengan laju penurunan mutu (k) pada suhu penyimpanan dugaan distribusi yang dinyatakan melalui persamaan sebagai berikut:

Untuk laju reaksi ordo satu :

$$ts = \frac{[In(N_0 - N_t)]}{kt} \quad (2)$$

Untuk laju reaksi ordo nol :

$$ts = \frac{N_0 - N_t}{kt} \quad (3)$$

Keterangan :

ts = Lama penyimpanan;

No = Nilai parameter mutu pada  $t_0$  (awal penyimpanan);

Nt = Nilai parameter mutu setelah waktu penyimpanan t (batas kritis);

kt = Nilai k pada suhu penyimpanan t

## Hasil dan Pembahasan

### Penetapan Ordo Reaksi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap warna pasta cabai untuk semua sampel pada awal penyimpanan yaitu

Tabel 2. Persamaan Arrhenius untuk menduga umur simpan pasta cabai pada beberapa suhu penyimpanan.

Sampel	T (°C)	T (°K)	Slope (k)	Ln k	1/T	Persamaan linier Ln k vs 1/T	Persamaan Arrhenius Ln k = Ln Ko-Ea/R (1/T)
A	20	293	0.09	-1.1360	0.00341	$y = -225.39x - 0.3356$ $R^2 = 0.3117$	$\ln k = -225.39(1/T) - 0.3356$
	25	298	0.09	-1.0498	0.00336		
	40	313	0.09	-1.0668	0.00320		
B	20	293	0.09	-2.4384	0.00341	$y = -1077.8x + 1.2042$ $R^2 = 0.8852$	$\ln k = -1077.8(1/T) + 1.2042$
	25	298	0.09	-2.4616	0.00336		
	40	313	0.11	-2.2266	0.00320		
C	20	293	0.21	-1.5493	0.00341	$y = -1311.4x + 2.9725$ $R^2 = 0.8757$	$\ln k = -1311.4(1/T) + 2.9725$
	25	298	0.26	-1.3661	0.00336		
	40	313	0.29	-1.2337	0.00320		
D	20	293	0.20	-1.6348	0.00341	$y = -1194.9x + 2.4498$ $R^2 = 0.9966$	$\ln k = -1194.9(1/T) + 2.4498$
	25	298	0.21	-1.5512	0.00336		
	40	313	0.25	-1.3700	0.00320		
E	20	293	0.04	-3.1536	0.00341	$y = -1.3832x + 9.843$ $R^2 = 0.9492$	$\ln k = -1.3832(1/T) + 9.843$
	25	298	0.04	-3.1281	0.00336		
	40	313	0.09	-2.3709	0.00320		

sebesar 5.1 (suka sampai suka sekali). Menurut Hasany *et al.* (2017), skor kesukaan panelis rata-rata akan mengalami penurunan terhadap sampel yang disimpan pada suhu yang semakin tinggi dan waktu yang semakin lama. Tabel 1 menunjukkan nilai *slope*, intersep dan  $R^2$  pada reaksi ordo 0 dan ordo 1 uji kesukaan panelis terhadap pasta cabai selama penyimpanan.

Nilai  $R^2$  untuk ordo 0 berkisar antara 0.563 sampai 0.983, sedangkan pada ordo 1 berkisar antara 0.611 sampai 0.970. Semakin tinggi nilai  $R^2$  dari satu persamaan menunjukkan semakin tinggi nilai akurasinya. Sampel A dan B memiliki nilai determinasi ( $R^2$ ) terbesar pada ordo 1. Oleh sebab itu nilai *slope* (k) yang digunakan untuk membuat grafik hubungan  $\ln k$  dan  $1/T$  menggunakan nilai k dari ordo 1. Sedangkan untuk sampel C, D dan E menggunakan ordo 0. Dalam penilaian warna pasta cabai, ketika pada sampel pasta cabai sudah ditemukan adanya cendawan maka tingkat kesukaan panelis biasanya akan menurun. Batas mutu minimum adalah nilai mutu dimana produk mulai ditolak oleh konsumen dan informasi ini dapat dibuat menjadi model tertentu (Hough *et al.*, 2006). Sampel kontrol (tanpa penambahan Natrium Benzoat) memiliki prediksi umur simpan yang paling singkat yaitu 3 hari pada suhu 25°C. Hal ini sesuai dengan pengalaman dari petani pengrajin pasta cabai yang mengakui bahwa pasta cabai hasil produksi mereka hanya bertahan sekitar 3 hari. Setelah 3 hari biasanya pasta cabai ditumbuhki cendawan.

#### Pendugaan Umur Simpan Pasta Cabai

Tabel 2 menunjukkan persamaan Arrhenius yang menginterpretasikan penurunan tingkat

kesukaan panelis terhadap pasta cabai. Secara umum menurut Arif (2018), nilai penurunan mutu (k) dapat diduga dari persamaan Arrhenius.

Sebagai contoh yaitu sampel E yang memiliki persamaan Arrhenius  $\ln k = -1.3832 (1/T) + 9.843$ . Oleh sebab itu, pendugaan umur simpan jika produk disimpan pada suhu 25°C akan menghasilkan nilai  $\ln k$  sebesar -3.1281 atau k sebesar 0.04. Hal ini menandakan bahwa tingkat kesukaan konsumen terhadap warna pasta cabai sampel A akan mengalami penurunan sebesar 0.04 unit per hari pada suhu penyimpanan 25°C . Tabel 3 menunjukkan pendugaan umur simpan pasta cabai untuk semua sampel.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa suhu penyimpanan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan mutu pasta cabai. Sampel E dengan perlakuan penambahan Natrium Benzoat dosis tertinggi yaitu 1 gram/ kg bahan, pada suhu 25°C memiliki umur simpan selama 63.30 hari. Hal ini diduga karena proses pengemasan yang kurang baik sehingga produk dapat dengan mudah terkontaminasi dengan mikroba. Menurut Teleken *et al.* (2011), salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba yaitu suhu, jika suhu naik maka biasanya pertumbuhan mikroba akan melambat. Pada penelitian ini, suhu ruang (25°C) yang memang suhu yang optimal untuk pertumbuhan mikroba jelas sangat mempengaruhi kondisi sampel yang kurang higienis dikarenakan proses pengemasan yang kurang baik. Pengemasan yang hanya menggunakan *cup* berpenutup tanpa isolasi jelas membuat produk pasta cabai mudah terkontaminasi. Demikian halnya dengan kondisi pada suhu penyimpanan 20°C dan 40°C. Cara pengemasan ini didasari oleh kondisi

Tabel 3. Pendugaan umur simpan pasta cabai dengan parameter kritis uji kesukaan panelis terhadap warna pasta cabai pada beberapa suhu penyimpanan.

Sampel	Suhu (°C)	Suhu (°K)	Ln k	k	Ao	At	Prediksi Umur Simpan (hari)
A	5	278	-1.1464	0.31779	5.1	2	3.56
	25	298	-1.0919	0.33556	5.1	2	3.37
	40	313	-1.0557	0.34795	5.1	2	3.25
B	5	278	-2.67278	0.06906	5.1	2	16.38
	25	298	-2.41258	0.08958	5.1	2	12.63
	40	313	-2.67278	0.06906	5.1	2	10.62
C	5	278	-1.74477	0.17469	5.1	2	17.75
	25	298	-1.42817	0.23975	5.1	2	12.93
	40	313	-1.21728	0.296035	5.1	2	10.47
D	5	278	-1.8484	0.15749	5.1	2	19.68
	25	298	-1.55993	0.21015	5.1	2	14.75
	40	313	-1.36777	0.25467	5.1	2	12.17
E	5	278	-3.94153	0.01942	5.1	2	159.64
	25	298	-3.01640	0.04898	5.1	2	63.30
	40	313	-2.40013	0.09071	5.1	2	34.18

eksisting di petani yang melakukan pengemasan hanya dengan menggunakan ember berpenutup.

Karakteristik kesukaan warna panelis terhadap pasta cabai juga dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Semakin tinggi suhu penyimpanan menyebabkan warna pasta menjadi semakin kecoklatan. Menurut Setiarto (2018), semakin tinggi suhu penyimpanan maka tingkat kesukaan panelis terhadap warna saus buah merah pun menurun. Hal ini disebabkan oleh kerusakan yang terjadi pada pigmen karotenoid sehingga menyebabkan warna menjadi kecoklatan. Akan tetapi, adanya kontaminasi produk pasta cabai oleh mikroba juga akan mempengaruhi tingkat kesukaan panelis.

Pendugaan umur simpan pasta cabai pada sampel dapat dihitung dengan cara mengurangkan nilai mutu awal kesukaan panelis dengan nilai batas mutu kritis kesukaan konsumen, dalam hal ini yaitu skor 2 (tidak suka). Sampel yang memiliki pendugaan umur simpan paling lama yaitu pada sampel E yang menggunakan Natrium Benzoat 1 g/ kg bahan dengan umur simpan selama 63.30 hari pada suhu 25°C. Menurut Oktoviana *et al.* (2012) dan Rohaman *et al.*, (1986), semakin tinggi dosis Natrium Benzoat yang diberikan maka semakin tinggi daya hambatnya terhadap mikroba dengan cara mengganggu kerja enzim. Dosis 1 gram/ 1 kg bahan merupakan dosis maksimal yang dapat diaplikasikan untuk pengawetan pasta cabai (Permenkes, 1988; Codex, 2011). Meskipun demikian, banyak produk pasta cabai yang beredar di pasaran yang mengandung kadar Natrium Benzoat di atas ambang batas yang dipersyaratkan ( $> 1 \text{ g/1 kg bahan}$ ). Seperti pada penelitian Rahmania *et al.* (2020) yang melaporkan bahwa pada beberapa produk pasta cabai yang beredar

di kota Jambi mengandung Natrium Benzoat ( $> 1 \text{ g/1 kg bahan}$ ). Berbeda halnya dengan Azmi *et al.* (2020) dan Rosaini *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa sampel pasta cabai yang diteliti di kota Padang dan Purwaningsih *et al.* (2016) di kota Manado aman dikonsumsi karena mengandung Natrium Benzoat  $\leq 1 \text{ g/1 kg bahan}$ .

Penentuan parameter kritis merupakan hal yang sangat krusial dalam keakuratan pendugaan umur simpan suatu produk. Menurut Diniyah *et al.* (2015), pendugaan umur simpan suatu produk yang menggunakan metode Arrhenius memang sangat ditentukan oleh parameter kritis serta nilai batas mutu minimal suatu produk sehingga produk sudah tidak layak untuk dikonsumsi. Hal ini sangat penting kaitannya guna meminimalisir tingkat kesalahan dari pendugaan umur simpan suatu produk. Menurut Sukasih *et al.* (2007), parameter kritis dari hasil penelitiannya terhadap pasta tomat yaitu nilai kesukaan konsumen. Pada penelitiannya juga dilakukan pengamatan terhadap warna pasta tomat. Akan tetapi, hasil penghitungan energi aktivasi (Ea) menunjukkan bahwa nilai kesukaan panelis memiliki nilai Ea yang lebih rendah bila dibandingkan dengan parameter warna pasta tomat. Hal ini diduga terjadi karena nilai kesukaan panelis ada hubungannya dengan penampilan sampel pasta tomat itu sendiri. Ketika pasta tomat sudah ditumbuhi kapang/ mikroorganisme walaupun dalam jumlah yang sedikit, respon panelis biasanya langsung tidak suka terhadap sampel pasta tomat. Bebeda halnya dengan pengukuran warna pasta tomat yang tidak memperhitungkan keberadaan dari kapang/ mikroorganisme lain yang terdapat pada sampel pasta tomat. Zardetto dan Barbanti (2020) juga melaporkan bahwa pada produk pesto

hijau, penerimaan sensorik dapat dijadikan sebagai batas akseptabilitas untuk menentukan umur simpan produk. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa parameter keberadaan mikroba bukanlah satu-satunya yang menjadi penentu umur simpan suatu produk. Hasil penelitian Supriatna *et al.* (2018), dalam penelitiannya untuk menduga umur simpan dari asam cuka, parameter kritis yang digunakan yaitu pH karena memiliki nilai Ea yang paling rendah dibandingkan dengan parameter nilai kadar asam asetat, total padatan terlarut dan tingkat kekeruhan dari asam cuka. Energi aktivasi erat kaitannya dengan kecepatan reaksi yang terjadi pada suatu produk. Semakin rendah energi aktivasinya maka suatu reaksi akan berjalan lebih cepat yang pada akhirnya kerusakan suatu produk juga terjadi semakin cepat. Akan tetapi, hasil penelitian Setiarto (2018) menunjukkan bahwa pada pengukuran energi aktivasi pada produk saos buah merah dengan parameter viskositas, pH, kadar air, total bakteri, warna, aroma, konsistensi dan rasa menghasilkan energi aktivasi terendah pada parameter uji kadar air. Oleh sebab itu, parameter kritis yang digunakan untuk penentuan umur simpan produk saos merah yaitu kadar air. Oleh sebab itu, dalam pendugaan umur simpan suatu produk diperlukan beberapa parameter uji untuk menentukan parameter kritisnya dikarenakan adanya perbedaan karakteristik dari masing-masing produk.

### Kesimpulan

Pendugaan umur simpan pasta cabai dapat dilakukan dengan menggunakan metode ASLT dengan menggunakan parameter kritis nilai kesukaan panelis terhadap warna pasta cabai pada 3 suhu penyimpanan yang berbeda. Pasta cabai yang disimpan pada suhu 25 °C dengan penambahan Natrium Benzoat sebanyak 0 g/ 1 kg bahan, 0.25 g/ 1 kg bahan, 0.5 g/ 1 kg bahan, 0.75 g/ 1 kg bahan dan 1 g/ 1 kg bahan memiliki pendugaan masa simpan secara berurutan selama 3.37 hari, 12.63 hari, 12.93 hari, 14.75 hari dan 63.30 hari.

### Saran

Diperlukan adanya beberapa parameter pengujian untuk membandingkan besarnya energi aktivasi guna menentukan parameter kritis produk pasta cabai. Oleh sebab itu diharapkan pendugaan umur simpan dengan metode ASLT dapat dilakukan dengan lebih akurat. Perlu diperhatikan juga mengenai jenis kemasan dan cara pengemasan agar dapat meminimalisir kontaminasi mikroba.

### Daftar Pustaka

- Arif, A. Bin. (2018). Metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) dengan Pendekatan Arrhenius Dalam Pendugaan Umur Simpan Sari Buah Nanas, Pepaya dan Cempedak. *Informatika Pertanian*, 25(2), 189. <https://doi.org/10.21082/ip.v25n2.2016.p189-198>
- Azmi, D.A., E. Elmatri, & F. Fitri. (2020). Identifikasi Kualitatif dan Kuantitatif Natrium Benzoat pada Saus Cabai yang Dijual di Beberapa Pasar di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 9(1S), 113–118. <https://doi.org/10.25077/jka.v9i1s.1164>
- Codex. (2011). *Codex Alimentarius International Food Standards: Regional Standard For Chilli Sauce*. 1–9.
- Diniyah, N., A. Subagio, & A. Akhiriani. (2015). Pendugaan Umur Simpan "Beras Cerdas" Berbasis Mocaf, Tepung Jagung Menggunakan Metode Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) Pendekatan Arrhenius. *Warta IHP*, 32(1), 1–8.
- Hasany, M.R., E. Afrianto, D. Rusky, & I. Pratama. (2017). Pendugaan Umur Simpan Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Test (Aslt) Model Arrhenius Pada Fruit Nori. *Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, VII(1), 48–55. <http://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/viewFile/13887/6644>
- Hasibuan, M.N., E. Indarti, & N.M. Erfiza. (2020). Analisis Organoleptik (Aroma dan Warna) dan Nilai TBA dalam Pendugaan Umur Simpan Bumbu Mi Aceh dengan Metode Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) Menggunakan Persamaan Arrhenius. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 11(2), 69–74. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v11i2.14534>
- Hough, G., L. Garitta, & G. Gómez. (2006). Sensory shelf-life predictions by survival analysis accelerated storage models. *Food Quality and Preference*, 17(6), 468–473. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.05.009>
- Hustiany, R. (2016). Aplikasi Persamaan Arrhenius Dan Linear Untuk Pengujian Stabilitas Retensi Impact Compound Flavor Kweni Terenkapsulasi. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 41(3), 393–402. <https://doi.org/10.31602/zmip.v41i3.544>
- Mardhiyyah, Y.S., & I. Ningsih. (2021). Masa Simpan Aneka sambal Dari Bahan Nabati Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Testing : Kajian Literatur. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian AGROINTEK*, 15(2), 459–468. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i2.9290>
- Oktoviana, Y., S. Aminah, & J. Sakung. (2012). Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Natrium Benzoat Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Akademika Kimia*, 1(4), 224214.
- Permenkes. (1988). Permenkes RI Nomor 722/Menkes/Per/IX/88 (Vol. 0).

- Purwaningsih, I., S. Sudewi, & J. Abidjulu. (2016). Analisis Senyawa Benzoat Pada Saus Sambal Di Rumah Makan Ayam Goreng Cepat Saji Di Manado. *Pharmacon*, 5(3), 48–56. <https://doi.org/10.35799/pha.5.2016.12937>
- Rahmania, N., A. Hadriyati, & M. Sanuddin. (2020). Analisis Natrium Benzoat Pada Saos Yang Diproduksi Di Kota Jambi Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 6(2), 640. <https://doi.org/10.33143/jhtm.v6i2.971>
- Ramdani, H., & S. Fatimah. (2019). Pendugaan Umur Simpan Cabai Merah Kering (*Capsicum annuum* L.) dengan Metode Konvensional. *Comm. Horticulturae Journal*, 1(1), 13. <https://doi.org/10.29244/chj.1.1.13-17>
- Rohaman, M.M., S. Hardjo, & T.R. Muchtadi. (1986). Pengaruh Penambahan Natrium Benzoat dan Asam Sitrat Terhadap Mutu Sari Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lmk) Selama Penyimpanan. *Warta IHP*, 3(1), 8–13.
- Rosaini, H., Zulharmita, & S. Yuliana. (2016). Penetapan Kadar Natrium Benzoat pada Cabai Giling Halus (*Capsium annum* Linn.) Secara Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Farmasi Higea*, 8(1), 88–95.
- Setiarto, R.H.B. (2018). Pendugaan umur simpan saus buah merah pedas (*Pandanus conoideus* Lamk) dengan metode accelerated shelf life test. *JTEP Jurnal Keteknikan Pertanian*, 6(3), 279–286. <https://doi.org/10.19028/jtep.06.3.279-286>
- Sukasih, E., Sunarmani, & A. Budiyanto. (2007). Pendugaan Umur Simpan Pasta Tomat Kental Dalam Kemasan Botol Plastik dengan Metode Akselerasi. *Jurnal Pasca Panen*, 4(2), 78–82.
- Supriatna, I.G.R., G.P.G. Putra, & L. Suhendra. (2018). Pendugaan Umur Simpan Menggunakan Metode Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) dengan Pendekatan Arrhenius pada Destilast Cuka Fermentasi Hasil Samping Cairan Pulpa Kakao. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 6(2), 178–188. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2018.v06.i02.p09>
- Teleken, J.T., W. da S. Robazza, & G. de A. Gomes. (2011). Mathematical modeling of microbial growth in milk. *Food Science and Technology (Campinas)*, 31(4), 891–896. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612011000400010>
- Zardetto, S., & D. Barbanti. (2020). Shelf life assessment of fresh green pesto using an accelerated test approach. *Food Packaging and Shelf Life*, 25(June), 100524. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100524>

Halaman ini sengaja dikosongkan