



Stabilitas dan Penentuan Umur Simpan Minuman Jeli Carica dengan Variasi Suhu Penyimpanan dan Kemasan Menggunakan Metode Arrhenius

Stability and Shelf Life Determination of Carica Jelly Drink with Variation of Storage Temperature and Packaging Type Using the Arrhenius Method

Santi Dwi Astuti ^{1,3}, Laksmi Putri Ayuningtyas ^{*,1,3}, Ervina Mela Dewi ¹, Indah Nuraeni ², Fina Hadina Al-Aula ¹

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

² Program Studi Ilmu Gizi, Jurusan Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

³ Pusat Koordinasi Inovasi dan Hilirisasi LPPM, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: laksmi.putri@unsoed.ac.id

Abstrak. Salah satu produk diversifikasi olahan buah carica adalah minuman jeli carica. Informasi umur simpan penting untuk rekomendasi Usaha Kecil dan Menengah (UKM). Penelitian ini bertujuan mempelajari perubahan sifat fisik, kimia dan sensori minuman jeli carica yang disimpan dengan jenis kemasan, suhu penyimpanan, dan waktu yang berbeda serta menentukan umur simpannya dengan metode Arrhenius. Tahapan penelitian meliputi persiapan, pembuatan produk, analisis kimia, fisik dan sensori, analisis data dan penetapan umur simpan. Proses pembuatan minuman jeli carica meliputi pencampuran bahan sampai homogen, dilakukan perebusan lalu ditambahkan bahan tambahan pangan. Minuman jeli carica dikemas dengan menggunakan botol dan cup PET (Polyethylene terephthalate) dan disimpan dalam inkubator dengan suhu yaitu 35°C, 45°C, 55°C. Analisis sifat kimia, fisik dan sensori dilakukan pada hari ke-5, 10, 15, dan 20. Analisis fisik meliputi nilai kecerahan (L), analisis kimia meliputi vitamin C dan viskositas. Analisis sensori meliputi flavor, warna kuning, kekenyalan dan kesukaan secara keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minuman jeli carica yang dikemas dalam botol PET memiliki kadar vitamin C yang lebih tinggi daripada cup PET, jika dibandingkan dengan cup PET, minuman jeli carica dengan kemasan cup PET memiliki viskositas dan kesukaan secara keseluruhan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan botol PET. Peningkatan suhu menyebabkan penurunan kadar vitamin C, viskositas, kekenyalan, warna kuning, dan kesukaan secara keseluruhan. Semakin lama waktu penyimpanan (0 sampai 20 hari) menyebabkan penurunan kadar vitamin C, kecerahan, viskositas, kekenyalan, warna kuning dan kesukaan secara keseluruhan. Umur simpan minuman jeli carica dengan kemasan botol PET pada suhu 8 °C adalah 6,17 bulan, suhu ruang (25°) adalah 4,85 bulan. Sedangkan umur simpan pada kemasan cup PET pada suhu 8 °C adalah 6,09 bulan, dan pada suhu ruang (25°) adalah 4,67 bulan.

Kata kunci: minuman jeli, carica, umur simpan, suhu simpan, vitamin C, Arrhenius.

Abstract. *Carica* fruit is a versatile ingredient in the production of a range of processed products, including a popular carica jelly drink. Shelf life information is of particular relevance for the purposes of making recommendations to Small and Medium Enterprises (SMEs). The objective of this study is to examine the alterations in the physical, chemical, and sensory characteristics of carica jelly drink when stored under various packaging types, storage temperatures, and time periods. Additionally, the study seeks to ascertain the shelf life of the drink by employing the Arrhenius method. The research stages comprise preparation, product production, chemical, physical, and sensory analysis, data analysis, and shelf life determination. The production process of carica jelly drink involves the amalgamation of ingredients until homogeneity is achieved, followed by boiling and the incorporation of food additives. The carica jelly drink is packaged using PET (polyethylene terephthalate) bottles and cups and stored in an incubator at temperatures of 35°C, 45°C, and 55°C. Chemical, physical, and sensory analyses were conducted on days 5, 10, 15, and 20. Physical analyses included brightness value (L), while chemical analyses included vitamin C and viscosity. Sensory analyses focused on flavour, yellow colour, texture, and overall acceptability. The findings of the study suggest that Carica jelly drinks packaged in PET bottles have higher vitamin C content than those in PET cups. In comparison to PET cups, Carica jelly drinks in PET cups have higher viscosity and overall acceptability than those in PET bottles. It has been demonstrated that elevated temperatures are associated with a decline in the levels of vitamin C, as well as an increase in viscosity, firmness, yellow colouration, and overall acceptability. It was found that as storage time increased from 0 to 20 days, there was a concomitant decrease in vitamin C content, brightness, viscosity, texture, yellow colour, and overall acceptability. The shelf life of carica jelly drinks in PET bottles at 8°C is 6.17 months, and at room temperature (25°C) is 4.85 months. Conversely, the shelf life in PET cups at 8°C is 6.09 months, and at room temperature (25°C) is 4.67 months.

Keywords: *jelly drink, carica, shelf life, shelf temperature, vitamin C, Arrhenius.*

1. Pendahuluan

Carica (*Carica pubescens* L.) adalah komoditas utama dan buah asli dari Dataran Tinggi Dieng. Buah carica memiliki penampilan yang mirip dengan buah pepaya, tetapi ukurannya lebih kecil, rasanya asam, dan aromanya lebih kuat daripada pepaya. Buah carica kaya akan Vitamin C, kalium, flavonoid, antioksidan, dan serat makanan. Buah ini hanya dapat dikonsumsi setelah diolah (Astuti *et al.*, 2021). Produk olahan buah carica diantaranya adalah sirup carica, manisan carica, selai, sari buah. dan dodol. Salah satu diversifikasi produk olahan buah carica adalah minuman jeli. *Jelly drink* adalah salah satu produk pangan dengan kadar air tinggi, memiliki konsistensi kental dan mudah dihisap (SNI-01-3552-1994). Terdapat 3 tahapan proses pembuatan meliputi penyiapan puree buah dan filtrat, dilanjutkan dengan pencampuran puree buah dengan bahan pembentuk gel dan BTP, dan langkah terakhir pemasakan dengan mencampurkan bahan yang sudah dibuat sebelumnya (Astuti *et al.*, 2021).

Pengembangan produk minuman jeli carica perlu ditingkatkan mengingat produk ini sudah diproduksi oleh salah satu UKM di Wonosobo namun belum memiliki informasi mengenai umur simpannya. Salah satu hak konsumen adalah mengetahui informasi mengenai umur simpan. Peraturan Pemerintah No. 69 Tahun 1999 bab II pasal 2 dan 3 tentang label makanan menyatakan bahwa setiap orang atau pihak yang memproduksi makanan untuk diperdagangkan harus mencatat

masa kedaluwarsa produk. Ini adalah salah satu persyaratan yang paling penting bagi usaha kecil menengah.

Terdapat dua metode yang dapat digunakan untuk menentukan umur simpan produk pangan: Studi Penyimpanan Penunjang (ESS) dan Studi Penyimpanan Cepat (ASS). ESS atau metode konvensional, menetapkan tanggal kedaluwarsa dengan menyimpan suatu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil mengamati penurunan kualitas produk hingga mencapai tingkat mutu kedaluwarsa. Metode ASS menggunakan kondisi lingkungan yang dapat mempercepat reaksi terhadap penurunan kualitas produk pangan, tetapi memerlukan waktu yang lama dan banyak analisis parameter. Metode ini mengubah kondisi penyimpanan di luar kondisi normal sehingga produk dapat rusak lebih cepat dan umur produk dapat ditentukan. Kelebihan metode ini adalah waktu pengujian yang relatif singkat yakni sekitar 1-4 bulan, tetapi tetap sangat tepat dan akurat (Latief *et al.*, 2020).

Metode *Accelerated Shelf-life Testing* (ASLT) dilaporkan telah digunakan untuk mengetahui umur simpan dari berbagai macam produk, diantaranya adalah sirup buah semu jambu mete (Afriyanti & Asmoro, 2017), cempedak, pepaya, dan sari buah nanas (Arif, 2018), *fruit leather* (Rahmanto *et al.*, 2014), minuman stroberi (Darniadi *et al.*, 2020), dan sari buah sirsak (Arif *et al.*, 2016). Beberapa faktor yang memengaruhi umur simpan produk pangan, diantaranya formulasi dan karakteristik bahan, pH dan keasaman, proses pengolahan, kemasan, penyimpanan. Menurut Widjaja (2019) masa simpan minuman jeli ikan lele adalah 110 hari ketika disimpan pada 25°C. Dalam kemasan gelas plastik, minuman sari buah sirsak dapat disimpan selama 3,8 bulan, 2,8 bulan, dan 2,1 bulan pada suhu 30°C, 35°C, 45°C (Arif *et al.*, 2016).

Penyimpanan produk dengan penetapan umur simpan metode ASLT model Arrhenius memiliki beberapa taraf suhu. Penggunaan suhu 35°C, 45°C, 55°C sudah dilakukan oleh beberapa penelitian diantaranya *fruit leather* (Afriyanti, & Asmoro, 2017), loloh cemcem (Sari *et al.*, 2017), bumbu rujak (Dewi *et al.*, 2015), manisan salak (Oceanic *et al.*, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perubahan sifat fisik, kimia, sensori minuman jeli carica yang disimpan dengan jenis kemasan, suhu penyimpanan, dan waktu penyimpanan berbeda, serta menetapkan umur simpan minuman jeli carica menggunakan Metode *Accelerated Storage Studies* (ASS) Model Arrhenius.

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan

Pembuatan minuman jeli carica dibutuhkan bahan-bahan diantaranya buah carica yang didapatkan dari Desa Sembungan, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah, Indonesia. Buah carica yang digunakan memiliki karakteristik berwarna hijau kekuningan dan teksturnya masih agak

keras. Bahan lainnya diantaranya air, gula sukrosa (Gulaku), Gula sukrosa (PT Kebon Agung, Indonesia), Gula rendah kalori (Tropicana Slim Low Calorie Sweetener, Tropicana Slim), Kappa-karagenan (PT Galic Artabahari atau PT Kappa Carrageenan Nusantara), Konjak glukomanan (Best Naturals Konjac Glucomannan Powder), Agar (Gracilaria) (Organic Dried Gracilaria Agar-Agar), Perisa nanas (Pineapple Flavour Powder), asam askorbat (teknis), asam sitrat (teknis), vanila, yodium 0,01 N (Pa), amilum 1 % (Pa), aquades. Minuman jeli carica dibuat dengan metode yang dimodifikasi sesuai formula optimum (Astuti *et al.*, 2021).

2.2 Metode

Rancangan percobaan penelitian ini menggunakan metode ASLT Model Arrhenius. Terdapat 3 faktor yang diuji yaitu jenis kemasan yakni kemasan botol plastik PET 250 ml (K1), kemasan cup plastik PET 130 ml (K2); suhu penyimpanan terdiri dari suhu 35 °C (T1), 45°C (T2), 55°C (T3); dan lama waktu penyimpanan yang terdiri dari 0 (H1), 5 (H2), 10 (H3), 15 (H4), dan 20 hari (H5). Ulangan masing-masing perlakuan sebanyak 2 kali, dan terdapat produk kontrol yang disimpan pada suhu 8 °C. Variabel yang diamati meliputi variabel fisikokimia dan sensoris. Variabel fisikokimia yaitu vitamin C, viskositas, dan warna (Wibowo *et al.*, 2014). Penetapan vitamin C dilakukan dengan metode titrasi menggunakan larutan iodium (I₂) sebagai titran. Sampel dititrasi dengan larutan iod hingga titik akhir yang ditandai dengan perubahan warna yang stabil setelah penambahan indikator pati. Jumlah iodium yang bereaksi ekuivalen dengan kandungan asam askorbat dalam sampel, dan hasil dinyatakan dalam mg vitamin C per 100 g sampel. Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer Brookfield tipe RV pada suhu ruang. Spindel No. 4 dipasang dan dicelupkan dalam sampel, kemudian alat dijalankan pada kecepatan tertentu (misal 50 rpm). Nilai viskositas dibaca dalam satuan centipoise (cP), menunjukkan ketahanan aliran atau kekentalan sampel. Pengukuran warna dilakukan menggunakan chromameter (misal Minolta CR-400), berdasarkan sistem warna CIELAB. Hasil pengukuran dinyatakan dalam tiga parameter yaitu L*: kecerahan (0 = hitam, 100 = putih), a*: gradasi hijau (-) hingga merah (+), b*: gradasi biru (-) hingga kuning (+). Variabel sensori menggunakan uji hedonik terhadap flavor, warna kuning, kekenyalan, dan kesukaan secara keseluruhan menggunakan panelis terlatih sebanyak 10 orang dengan uji skoring skala intensitas 1-7. Panel terlatih merupakan panelis hasil seleksi dan pelatihan. Tahap perekrutan panelis terlatih meliputi *prescreening questionnaire* (pengisian kuesioner pra seleksi) untuk mendapatkan data calon panelis, *acuity test*, serta pelatihan panelis.

Berdasarkan model Arrhenius, metode ASLT digunakan untuk menentukan umur simpan. (Darniadi *et al.*, 2020). Analisis data dilakukan dengan model Arrhenius guna menentukan masa simpan produk yaitu dengan menentukan parameter kritis. Selanjutnya, hasil parameter kritis yang

diperoleh diplotkan pada grafik hubungan antara lama penyimpanan (hari) dan rata-rata penurunan nilai mutu/hari (k). Sumbu x menunjukkan lama penyimpanan (hari), dan sumbu y menunjukkan rata-rata penurunan nilai mutu/hari (k), diikuti dengan menghitung regresi liniernya. Umur simpan minuman jeli carica dapat diprediksi dengan menggunakan hasil regresi yang diperoleh pada kurva Arrhenius.

Tabel 1. Nilai Mutu Variabel Fisikokimia dan Sensoris Seluruh Perlakuan Minuman Jeli Carica Selama Penyimpanan

Perlakuan	Vitamin C (mg/mg)	Viskositas (cP)	Warna (L)	Flavor	Kekenyalan	Warna	Kesukaan
T0	15,90a	259,00a	22,20b	4,70a	4,00a	6,00a	5,30a
T1	17,25a	223,50b	23,10a	2,90c	2,40d	3,60d	3,30c
T2	14,10b	194,50c	22,80a	4,00b	3,35c	5,00c	4,55b
T3	12,30c	175,00d	22,35b	3,95b	3,50b	5,35b	4,60b
H1	28,00a	350,00a	29,00a	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
H2	16,31b	237,50b	26,38b	4,94a	4,00a	5,88a	5,19b
H3	12,56c	182,50c	20,50c	4,31b	3,88b	5,69b	4,88c
H4	10,62d	157,50d	19,50d	3,00c	2,56c	4,06c	3,38d
H5	6,94e	137,50d	17,69e	2,19d	2,13d	3,31d	2,75e
K1T0H1	28,00a	350,00a	29,00a	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K1T0H2	19,00bc	250,00bcd	25,00c	5,00a	4,00a	6,00a	5,00bc
K1T0H3	12,00efg	200,00cdefg	20,00defg	5,00a	4,00a	6,00a	4,00d
K1T0H4	12,00efg	200,00cdefg	20,00defg	4,00bc	4,00a	6,00a	4,00d
K1T0H5	9,00ghi	190,00cdefgh	17,00i	4,00bc	4,00a	6,00a	4,00d
K1T1H1	28,00a	350,00a	29,00a	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K1T1H2	20,00b	230,00cdef	27,50ab	5,00a	4,00a	6,00a	4,50cd
K1T1H3	18,00bcd	185,00defghi	21,50d	5,00a	4,00a	6,00a	4,50cd
K1T1H4	15,00cde	160,00fghijk	20,00defg	0,00e	0,00d	0,00d	0,00f
K1T1H5	10,50efghi	130,00ghijk	17,00i	0,00e	0,00d	0,00d	0,00f
K1T2H1	28,00a	350,00a	29,00a	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K1T2H2	14,00def	225,00cdef	27,00b	5,00a	4,00a	5,50ab	4,50cd
K1T2H3	12,00efg	140,00ghijk	20,50def	4,50ab	4,00a	6,00a	4,50cd
K1T2H4	10,00fghi	135,00ghijk	19,50efg	4,50ab	3,50b	5,50ab	4,00d
K1T2H5	6,00ij	120,00hijk	17,00i	3,50cd	3,00c	5,00bc	4,50cd
K1T3H1	28,00a	350,00a	29,00a	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K1T3H2	14,00def	150,00ghijk	26,50b	4,50ab	4,00a	5,50ab	4,00d
K1T3H3	9,50fghi	135,00ghijk	20,50def	4,00bc	4,00a	5,50ab	4,00d
K1T3H4	9,00ghi	115,00ijk	19,00fg	4,00bc	3,00c	5,00bc	3,00e
K1T3H5	3,0j	90,00k	17,00i	3,00d	3,00c	5,00bc	3,00e
K2T0H1	28,00a	350,00a	29,00a	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K2T0H2	19,00bc	300,00ab	22,00c	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K2T0H3	14,00def	300,00ab	20,00defg	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K2T0H4	11,00efgh	250,00bcd	19,00fg	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K2T0H5	7,00hij	200,00cdefg	19,00fg	4,00bc	4,00a	6,00a	6,00a
K2T1H1	28,00a	350,00a	29,00a	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K2T1H2	18,50bcd	260,00bc	27,50ab	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K2T1H3	13,00efg	225,00cdef	21,00de	4,00bc	4,00a	6,00a	6,00a
K2T1H4	12,00efg	175,00efghij	20,00defg	0,00e	0,00d	0,00d	0,00f
K2T1H5	9,50fghi	170,00efghij	18,50gh	0,00e	0,00d	0,00d	0,00f
K2T2H1	28,00a	350,00a	29,00a	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K2T2H2	14,00efg	250,00bcd	27,00b	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K2T2H3	12,50def	150,00ghijk	20,50def	4,00bc	4,00a	5,00bc	5,00bc
K2T2H4	10,00fghi	120,00hijk	20,00def g	3,50cd	3,00c	5,00bc	5,00bc
K2T2H5	6,50hij	105,00jk	18,50gh	0,00e	0,00d	0,00d	0,00f
K2T3H1	28,00a	350,00a	29,00a	5,00a	4,00a	6,00a	6,00a
K2T3H2	12,00efg	235,00bcde	26,50b	5,00a	4,00a	6,00a	5,50ab
K2T3H3	9,50fghi	125,00hijk	20,00def g	3,00d	3,00c	5,00bc	5,00bc
K2T3H4	6,00ij	105,00jk	18,50gh	3,00d	3,00c	5,00bc	5,00bc
K2T3H5	4,00j	95,00k	17,50hi	3,00d	3,00c	4,50c	4,50cd

Ket: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perubahan Mutu Minuman Jeli Carica Selama Penyimpanan berdasarkan Variabel Fisikokimia

Proses penyimpanan dengan variasi jenis kemasan menyebabkan kadar vitamin C mengalami penurunan ([Tabel 1](#)). Hal ini sesuai dengan [Darniadi et al. \(2020\)](#) yang menyatakan bahwa karena sifatnya yang mudah rusak, penyimpanan produk akan berkurang, terutama vitamin C. Selama penyimpanan, proses oksidasi yang dapat dipercepat oleh panas akan menyebabkan produk yang mengandung kadar vitamin C tinggi mengalami penurunan ([Hs et al., 2017](#)). Viskositas minuman jeli carica merujuk pada produk minuman jeli yang memiliki kekentalan yang konsisten. Minuman jeli carica dengan kemasan *cup* PET memiliki viskositas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kemasan botol PET ([Tabel 1](#)). Ketebalan kemasan berpengaruh terhadap transfer panas dari luar ke dalam kemasan. Semakin tinggi suhunya maka viskositasnya akan menurun. Hal ini sesuai dengan [Kumalasari et al. \(2016\)](#), yang menyatakan bahwa suhu, konsentrasi, berat molekul larutan, tekanan, dan bahan pelarut dapat memengaruhi viskositas bahan pangan. Minuman jeli carica memiliki intensitas kecerahan yang cukup tinggi, yang disebabkan karena warna buah carica yang lewat matang ([Tabel 1](#)). Nilai maksimum L^* menunjukkan nilai terang yaitu 100 dan menunjukkan nilai gelap yaitu sebesar 0. Kadar vitamin C, viskositas, dan kecerahan (L) minuman jeli carica dengan berbagai jenis kemasan dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

3.2 Penurunan Mutu Minuman Jeli Carica berdasarkan Variabel Sensoris

Intensitas flavor minuman jeli carica memiliki perbedaan pada 2 jenis kemasan. Kemasan botol PET memiliki intensitas rasa yang lebih tinggi dibandingkan kemasan *cup* PET ([Tabel 1](#)). Hal ini kemungkinan dikarenakan botol PET menjaga rasa carica lebih baik karena memberikan perlindungan lebih efektif terhadap oksidasi, volatilisasi, suhu, dan cahaya dibandingkan *cup* PET. Komponen volatil bahan pangan dapat menimbulkan aroma, tetapi panas dapat menghilangkan volatilitas ([Herlina et al., 2020](#)). Intensitas kekenyalan pada minuman jeli carica dengan kemasan botol PET dan *cup* PET berkisar antara 3,15 – 4,6 (agak tidak kenyal-agak kenyal). Kekenyalan minuman jeli erat kaitannya dengan viskositas dan juga sineresis. Menurut [Padalino et al. \(2016\)](#) beberapa faktor, seperti konsentrasi karagenan, suhu, dan jenis karagenan, memengaruhi viskositas hidrokoloid. Suhu yang tinggi akan mengakibatkan hidrokoloid dalam minuman jeli tidak stabil sehingga membuat sitem gelnya rusak, air dalam prduk akan keluar dan intensitas kekenyalan akan menurun. Intensitas warna kuning minuman jeli carica pada kemasan botol PET lebih tinggi jika dibandingkan dengan kemasan *cup*. Menurut [Alfiyani et al. \(2019\)](#), rasa, warna, tekstur, dan nilai gizi adalah beberapa faktor yang sangat memengaruhi kualitas bahan makanan. Kemasan botol

memiliki ketebalan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kemasan cup, sehingga produk lebih terjamin kualitasnya karena permeabilitasnya yang berbeda. Nilai kesukaan minuman jeli carica berkisar antara 3,4-6,6 (Agak tidak suka-sangat suka). Tingkat kesukaan panelis terhadap minuman jeli carica kemasan *cup* lebih tinggi jika dibandingkan dengan kemasan botol hal ini disebabkan karena penilaian ini berdasarkan preferensi atau kesukaan secara keseluruhan dari atribut sensori yang diujikan. Nilai rerata flavor, kekenyalan, warna kuning, dan kesukaan minuman jeli carica dengan variasi jenis kemasan dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 2. Kinetika penurunan mutu minuman jeli carica selama penyimpanan

Kemasan	Parameter	Persamaan Arrhenius	R ²	Suhu (°C)	Ordo yang terpilih
Botol PET	Vitamin C	$y = -2294,9x + 4,3726$	0,8561	35	1
				45	1
				55	1
	Viskositas	$y = -1210,3x + 0,8694$	1	35	1
				45	1
				55	1
	Kecerahan (L)	$y = -96,458x - 3,3259$	0,7656	35	1
				45	1
				55	1
	Kekenyalan	$y = 9284,6x - 33,036$	0,5226	35	1
				45	1
				55	1
	Flavor	$y = 7176,9x - 24,651$	0,712	35	0
				45	0
				55	0
	Warna Kuning	$y = 15994x - 54,67$	0,7343	35	1
				45	1
				55	1
Kesukaan Keseluruhan	$y = 6741,1x - 24,647$	0,3451	35	1	
			45	1	
			55	1	
Cup PET	Vitamin C	$y = -2815,2x + 6,0923$	0,9811	35	1
				45	1
				55	1
	Viskositas	$y = -3146,5x + 6,9833$	0,8624	35	1
				45	1
				55	1
	Kecerahan (L)	$y = -429,81x - 2,3823$	0,622	35	1
				45	1
				55	1
	Kekenyalan	$y = 7648,9x - 27,093$	0,8961	35	1
				45	1
				55	1
	Flavor	$y = 6701,4x - 23,893$	0,8849	35	1
				45	1
				55	1
	Warna Kuning	$y = 11372x - 38,878$	0,862	35	1
				45	1
				55	1
Kesukaan Keseluruhan	$y = 11756x - 40,118$	0,8589	35	1	
			45	1	
			55	1	

3.3 Penentuan Parameter Kritis dan Titik Kritis

Kandungan mikroba, vitamin C, dan sensori adalah tiga faktor yang digunakan untuk menentukan umur jus atau sari buah yang disimpan. Salah satu faktor tersebut dapat dipilih untuk menentukan umur simpannya (Arif, 2018). Parameter yang diamati meliputi vitamin C, viskositas, dan kecerahan (L) (Tabel 2). Pemilihan parameter kritis dapat dilakukan berdasarkan adanya kerusakan produk yang muncul paling cepat sebagai akibat dari perubahan mutu. Penelitian ini menggunakan kadar vitamin C sebagai parameter kritis. Hal ini sejalan dengan Wibowo *et al.* (2014) yang menyatakan vitamin C merupakan salah satu komponen penting dalam produk minuman. Vitamin C sangat mudah mengalami kerusakan selama pengolahan dan penyimpanan sehingga sesuai dijadikan sebagai parameter yang kritis. Nilai kritis yang digunakan mengacu pada FDA (2008) melaporkan bahwa nilai kritis vitamin C adalah 10,9 mg/100g.

Nilai koefisien determinasi (R^2) yang lebih besar dari analisis regresi linier dan non-linier untuk parameter mutu minuman jeli carica dalam kemasan digunakan untuk menentukan orde reaksi. Karena nilai determinasi (R^2) penurunan kandungan vitamin C pada ordo reaksi satu lebih besar daripada ordo reaksi nol, minuman jeli carica mengalami penurunan kualitas vitamin C yang ditandai dengan pola ordo reaksi 1.

Penurunan kualitas yang mengikuti orde nol adalah penurunan kualitas yang bersifat terus-menerus. Reaksi kerusakan enzimatis, pencoklatan enzimatis, dan reaksi oksidasi adalah contoh dari jenis kerusakan ini (Darniadi *et al.*, 2020). Nilai slope, intersep dan R^2 penurunan mutu Vitamin C ordo 0 dan 1 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai slope, intersep dan R^2 penurunan mutu Vitamin C ordo 0 dan 1

Kemasan	Suhu (°C)	Ordo 0			Ordo 1		
		Slope (k)	intersep	R^2	Slope (k)	intersep	R^2
Botol PET	35	0,79	26,44	0,95	0,04	3,308	0,97
	45	0,94	23,73	0,82	0,06	3,19	0,93
	55	0,96	23,49	0,79	0,06	3,17	0,89
Cup PET	35	0,08	24,49	0,85	0,04	3,22	0,93
	45	0,08	23,51	0,77	0,06	3,17	0,86
	55	1,05	23,05	0,81	0,08	3,17	0,96

3.4 Penentuan Umur Simpan Minuman Jeli Carica

Penentuan umur simpan minuman jeli carica dilakukan berdasarkan parameter mutu yang mengalami penurunan paling cepat atau yang memiliki nilai koefisien korelasi (R^2) yang tertinggi. Karena suhu memengaruhi kerusakan atau penurunan kadar vitamin C dalam minuman jeli carica, usia penyimpanan berkorelasi dengan suhu penyimpanan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4, semakin tinggi suhu penyimpanan maka akan semakin besar penurunan mutu (k). Persamaan Arrhenius didapatkan apabila nilai gradien yang didapatkan kemudian di natural log-kan (ln) dan diplotkan dengan $1/T$ (derajat Kelvin). Nilai k, atau konstanta penurunan mutu produk, ditemukan

dengan menghitung kemiringan persamaan regresi antara nilai \ln vitamin C dan waktu pengujian pada tiga tingkat suhu. Berdasarkan [Tabel 4](#), penurunan kadar vitamin C sebesar 0,0437 unit perhari. Pada suhu 45 °C adanya penurunan kadar vitamin C sebesar 0,0648 unit perhari dan suhu 55 °C sebesar 0,0686 untuk kemasan botol PET. Kadar vitamin C dalam kemasan bervariasi berdasarkan permeabilitas plastik yang berbeda, sehingga laju respirasi yang memengaruhi kadar vitamin C juga berbeda ([Mustafidah & Widjanarko, 2015](#)).

Tabel 4. Persamaan Arrhenius vitamin C pada 3 suhu penyimpanan

Kemasan	T (°C)	k	$\ln k$	T (°K)	1/T (°K)	Pers. linier $\ln K$ vs 1/T	Pers. Arrhenius $\ln K = \ln K_0 - E_a/R$
Botol PET	35	0,0437	-3,13	308	0,0032	$y = -2294,9x + 4,3726$ $R^2 = 0,8561$	$\ln K = -2294,9x + 4,3726$
	45	0,0648	-2,74	318	0,0031		
	55	0,0686	-2,68	328	0,0030		
Cup PET	35	0,0485	-3,03	308	0,0032	$y = -2815,2x + 6,0923$ $R^2 = 0,9811$	$\ln K = -2815,2x + 6,0923$
	45	0,0605	-2,81	318	0,0031		
	55	0,0848	-2,47	328	0,0030		

Penetapan umur simpan minuman jeli carica dapat dihitung dengan selisih nilai mutu kadar vitamin C awal (28,08 mg/g) dengan nilai batas kritis (10,9 mg/g). Kemudian umur simpan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $t_s = (\ln N_0 - \ln N_t)/KT$. Umur simpan minuman jeli carica dapat dilihat pada [Tabel 5](#).

Tabel 5. Umur simpan minuman jeli carica

Kemasan	Suhu (°C)	$\ln k$	k	Umur Simpan (Bulan)
Botol PET	35	-3,078	0,046	4,02
	45	-2,844	0,058	3,18
	55	-2,624	0,072	2,55
Cup PET	35	-3,047	0,047	3,90
	45	-2,760	0,063	2,93
	55	-2,490	0,082	2,23

Umur simpan minuman jeli carica kemasan botol PET lebih lama jika dibandingkan dengan kemasan cup PET. Selisih umur simpan berdasarkan suhu penyimpanan berturut-turut 0,12, 0,25, dan 0,32 bulan. Hal ini karena jenis kemasan yang digunakan sama yaitu dari PET. Suhu penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap kecepatan penurunan Vitamin C ([Darniadi et al., 2020](#)). Semakin tinggi suhu penyimpanan, semakin cepat penurunan kualitas vitamin C, yang berarti umur penyimpanan semakin pendek. Menurut [Ogunlade and Oluwafemi \(2021\)](#), ini menunjukkan bahwa vitamin C mudah teroksidasi dan panas dapat mempercepat proses oksidasi.

4. Kesimpulan

Jenis kemasan memengaruhi vitamin C, viskositas dan kesukaan minuman jeli carica. Jika dibandingkan dengan cup PET, minuman jeli carica yang dikemas dalam botol PET memiliki kadar vitamin C yang lebih tinggi, sedangkan minuman jeli carica yang dikemas dalam cup PET memiliki viskositas dan kesukaan keseluruhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan botol PET. Peningkatan suhu dan lama simpan menurunkan kadar vitamin C, viskositas, kekenyalan, warna kuning, dan kesukaan secara keseluruhan. Umur simpan minuman jeli carica dengan kemasan botol PET pada suhu 8 °C adalah 6,17 bulan, suhu ruang (25°) adalah 4,85 bulan. Sedangkan umur simpan pada kemasan *cup* PET pada suhu 8 °C adalah 6,09 bulan, dan pada suhu ruang (25°) adalah 4,67 bulan.

Singkatan yang Digunakan

PET	Polyethylene Terephthalate
ASLT	Accelerated Shelf-life Testing
BTP	Bahan Tambahan Pangan

Pernyataan Ketersediaan Data

Data akan tersedia berdasarkan permintaan.

Kontribusi Para Penulis

Santi Dwi Astuti: konseptualisasi, pengawasan, sumber daya, akuisisi dana, metodologi. **Laksmi Putri Ayuningtyas:** penulisan draf lanjut, kurasi data, konseptualisasi. **Ervina Mela Dewi:** pengawasan, konseptualisasi, sumber daya. **Indah Nuraeni:** investigasi, kurasi data, metodologi. **Fina Hadina Al-Aula:** kurasi data, investigasi, penulisan draf awal, perangkat lunak.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan atau kepentingan yang bersaing.

Ucapan Terima Kasih

-

Daftar Pustaka

- Afriyanti, & Asmoro, N. W. (2017). Pendugaan Umur Simpan Sirup Buah Semu Jambu Mete (*Anacardium Occidentale*, L) dengan Metode Accelerated Shelf Life Testing (ASLT). *Agrisaintifika*, 1(2), 75–81. <https://doi.org/10.32585/ags.v1i2.42>
<https://journal.univetbantara.ac.id/index.php/agrisaintifika/article/view/42>
- Alfiyani, N., Wulandari, N., & Adawiyah, D. R. (2019). Validasi Metode Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan Renyah dengan Metode Kadar Air Kritis. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2019.6.1.1>
- Arif, S., Wijana, S., & Mulyadi, A. F. (2016). Pendugaan umur simpan minuan sari buah sirsak (*annona muricata* l.) berdasarkan parameter kerusakan fisik dan kimia dengan metode accelerated shelf life testing (ASLT). *Jurnal Industria*, 4(2), 89–96. <https://industria.ub.ac.id/index.php/industri/article/view/177>

- Arif, A. B. (2018). Metode accelerated shelf life test (aslt) dengan pendekatan arrhenius dalam pendugaan umur simpan sari buah nanas, pepaya dan cempedak. *Informatika Pertanian*, 25(2), 189-198. <https://doi.org/10.21082/ip.v25n2.2016.p189-198>
<https://media.neliti.com/media/publications/64312-ID-metode-accelarated-shelf-life-test-aslt.pdf>
- Astuti, S. D., Erminawati, E., Suri, A., & Kiyat, W. El. (2021). Optimasi Formula Dan Uji Deskriptif Kuantitatif Minuman Jeli Carica Rendah Kalori. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(3), 865–875. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i3.9198>
- Darniadi, S., Rachmat, R., Luna, P., Purwani, W., & Sandrasari, D. A. (2020). Penentuan Umur Simpan Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) pada Bubuk Minuman Instan Stroberi Foam-Mat Drying. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 9(4), 151–157. <https://doi.org/10.17728/jatp.7539>
- Dewi, I. A. A. P. T., Gunadnya, I. B. G., & Pudja, I. A. R. P. (2015). Penentuan umur simpan bumbu rujak dalam kemasan botol plastik menggunakan metode arrhenius. *Jurnal Universitas Udayana*, 1–9. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/beta/article/view/16654/10931>
- FDA. (2008, Maret 2025). *Food Labeling Guide: Appendix B: Additional Requirements for Nutrient Content Claims*. <https://www.fda.gov/files/food/published/Food-Labeling-Guide-%28PDF%29.pdf>.
- Herlina, H., Belgis, M., & Wirantika, L. (2020). Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Fruit Leather Kenitu (*Chrysophyllum cainito* L.) Dengan Penambahan Cmc Dan Karagenan. *Jurnal Agroteknologi*, 14(02), 103. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v14i02.12938>
- Hs, S., Sampepana, E., & Susanty, A. (2017). Pengaruh Rasio Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan Sukrosa Serta Lama Waktu Osmosis Terhadap Sifat Kimia Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 11(2), 123–130. <https://doi.org/10.26578/jrti.v11i2.3464>
<https://www.neliti.com/id/publications/452060/pengaruh-rasio-buah-naga-merah-hylocereus-polyrhizus-dan-sukrosa-serta-lama-wakt>
- Kumalasari, R., Ekafitri, R., & Desnilasari, D. (2016). Pengaruh Bahan Penstabil dan Perbandingan Bubur Buah terhadap Mutu Sari Buah Campuran Pepaya-Nanas. *Jurnal Hortikultura*, 25(3), 266. <https://doi.org/10.21082/jhort.v25n3.2015.p266-276>
<https://media.neliti.com/media/publications/98069-ID-pengaruh-bahan-penstabil-dan-perbandinga.pdf>
- Latief, R., Farahdiba, A. N., & Amalia, A. A. N. (2020). Shelf life study of Bolu Cukke using the Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 486(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/486/1/012052>
- Mustafidah, C., & Widjanarko, S. B. (2015). Umur Simpan Minuman Serbuk Berserat dari Tepung Porang (*Amorphophallus oncophillus*) dan Karagenan Melalui Pendekatan Kadar Air Kritis. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 650–660. <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=309203&val=7350&title=UMUR%20SIMPAN%20MINUMAN%20SERBUK%20BERSERAT%20DARI%20TEPUNG%20PORANG%20Amorphophallus%20oncophillus%20DAN%20KARAGENAN%20MELALUI%20PENDEKATAN%20KADAR%20AIR%20KRITIS%20IN%20PRESS%20APRIL%202015>
- Oceanic, I. A. M., Gunadnya, I. B. P., & Widia, I. W. (2017). Pendugaan Waktu Kedaluwarsa Pendistribusian Manisan Salak Menggunakan Metode Q10. *Jurnal Biosistem Dan Teknik Pertanian*, 5(1), 1–11. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/beta/article/view/23620/18891>
- Ogunlade, A. O., & Oluwafemi, G. I. (2021). Production and evaluation of jam produced from plum and african star apple blends. *Food Research*, 5(4), 93–98. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(4\).031](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(4).031)
https://www.myfoodresearch.com/uploads/8/4/8/5/84855864/_12__fr-2021-031_oluwafemi_2.pdf

- Padalino, L., Conte, A., & Nobile, M. A. D. (2016). Overview on the general approaches to improve gluten-free pasta and bread. *Foods*, 5(4), 1–18. <https://doi.org/10.3390/foods5040087>
- Rahmanto, S. A., Parnanto, N. H. R., & Nursiwi, A. (2014). Pendugaan Umur Simpan Fruit Leather Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan Penambahan Gum Arab Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Model Arrhenius. *Jurnal Teknosains Pangan*, 3(3), 41–48. <https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/view/4660>
- Sari, P. W. N., Gunadnya, I. B. P., & Arda, G. (2017). Penentuan Umur Simpan Loloh Piduh dengan Metode Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) Menggunakan Pendekatan Model Arrhenius. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)* 5(1), 28-34. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/beta/article/view/25005/16405>
- Wibowo, R. A., Nurainy, F., & Sugiharto, R. (2014). Pengaruh Penambahan Sari Buah Tertentu Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Sari Tomat. *Jurnal Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian*, 19(1), 11–27. <http://dx.doi.org/10.23960/jtihp.v19i1.11%20-%2027>
- Widjaja, W. P. (2019). Karakteristik Minuman Jeli Ikan Lele (*Clarias* sp.) yang Dipengaruhi Oleh Pemanis dan Karagenan. *Pasundan Food Technology Journal*, 6(1), 73. <https://doi.org/10.23969/pftj.v6i1.1544>