

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin**Volume 2, Nomor 8, Agustus 2024, Halaman 468-479****Licensed by CC BY-SA 4.0****E-ISSN: 2986-6340****DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13369347>**

Pendugaan Umur Simpan Teh Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) dan Rosella (*Hibiscus Sabdariffa*) dengan Metode ASLT (Accelerated Shelf Life Test) Model Arrhenius

Sofia Nur Janah^{1*}, Kavadya Syska^{2*}, Ropiudin³, Siswantoro³

¹Alumni Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

²Fakultas Teknologi Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap

³Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

*Email korespondensi: syska.kavadya@gmail.com

Abstrak

Tanaman beluntas dan rosella mengandung berbagai senyawa bioaktif salah satunya antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas. Beluntas dan rosella dengan kandungan senyawa antioksidannya dapat dimanfaatkan sebagai minuman teh. Teh adalah minuman yang sudah lama diolah menjadi minuman yang menyegarkan dan dapat dinikmati oleh semua kalangan. Teh adalah produk minuman yang mengandung berbagai senyawa bioaktif. Mutu minuman teh dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya lama penyimpanan. Untuk pendugaan umur simpan teh dapat dilakukan menggunakan metode ASLT (Accelerated Shelf Life Test) model Arrhenius. Penelitian ini bertujuan untuk 1) menentukan perubahan mutu teh daun beluntas dan rosella menggunakan metode ASLT (Accelerated Shelf Life Test) model Arrhenius, 2) mendapatkan umur simpan teh daun beluntas dan rosella menggunakan metode ASLT (Accelerated Shelf-life Test) model Arrhenius. Pendugaan umur simpan menggunakan daun beluntas dan rosella yang dikemas menggunakan kemasan aluminium foil, plastik HDPE, dan plastik PP yang disimpan pada suhu 10°C, 30°C, dan 45°C selama 28 hari dan dilakukan pengamatan setiap 7 hari. Data dianalisis menggunakan ANOVA (Analysis of Varians) dengan tingkat kepercayaan 5% jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, dilanjutkan dengan Uji BNJ (Beda Nyata Jujur). Hasil pengamatan didapatkan bahwa suhu penyimpanan dan jenis kemasan berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air, Ph, dan antioksidan. Nilai umur simpan the daun beluntas dan rosella selama 28 hari menggunakan kemasan aluminium foil, pada suhu 10°C, 30°C, dan 45°C berturut-turut adalah 212 hari, 869 hari, 479 hari, kemasan HDPE 161 hari, 173 hari, 842 hari, kemasan PP 629 hari, 290 hari, dan 171 hari.

Kata kunci: *pendugaan umur simpan, teh beluntas, rosella, ASLT, arrhenius*

Abstract

Plants beluntas and rosella contain various bioactive compounds, one of which is antioxidants that can ward off free radicals. Beluntas and rosella with their antioxidant compound content can be used as tea drinks. Tea is a drink that has long been processed into a refreshing drink and can be enjoyed by all people. Tea is a beverage product that contains various bioactive compounds. The quality of tea drinks can be influenced by several factors, one of which is the length of storage. To estimate the shelf life of tea, the ASLT (Accelerated Shelf Life Test) method, Arrhenius model, can be used. This study aims to 1) determine changes in the quality of beluntas and rosella leaf tea using the ASLT (Accelerated Shelf Life Test) method, Arrhenius model, 2) obtain the shelf life of beluntas and rosella leaf tea using the ASLT (Accelerated Shelf-life Test) method, Arrhenius model. Estimation of shelf life using beluntas and rosella leaves packed using aluminum foil, HDPE plastic, and PP plastic stored at temperatures of 10°C, 30°C, and 45°C for 28 days and observations were made every 7 days. Data were analyzed using ANOVA (Analysis of Variance) with a 5% confidence level if the ANOVA results showed a significant difference, followed by the HSD (Honestly Significant Difference) Test. The results of the observation showed that storage temperature and type of packaging had a significant effect on the values of water content, Ph, and antioxidants. The shelf life values of beluntas and rosella leaf tea for 28 days using aluminum foil packaging, at temperatures of 10°C, 30°C, and 45°C were 212 days, 869 days, 479 days, HDPE packaging 161 days, 173 days, 842 days, PP packaging 629 days, 290 days, and 171 days.

Keywords: *shelf life estimation, beluntas tea, rosella, ASLT, arrhenius*

Article Info

Received date: 15 July 2024

Revised date: 28 July 2024

Accepted date: 02 August 2024

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang dikenal dengan keanekaragaman tanamannya. Salah satu tanaman yang telah lama dibudidayakan di Indonesia adalah teh. Sejak lama tumbuhan teh telah diolah menjadi minuman yang menyegarkan dan dapat dinikmati oleh semua kalangan (Anjarsari, 2016). Teh dikonsumsi sebagai minuman oleh banyak orang, nomor dua setelah air. Teh terdapat dalam berbagai macam bentuk produk, mulai dari produk minuman hingga suplemen makanan yang mengandung berbagai senyawa bioaktif. Berbagai fungsi senyawa bioaktif dalam teh adalah antikanker, antibakteri, penurun kolesterol darah, penurun gula darah, dan fungsi yang paling populer adalah antioksidan.

Teh herbal adalah minuman yang dibuat menggunakan bahan selain dari daun teh (*Camellia sinensis*) yaitu dengan bunga, biji, daun, atau akar dari berbagai tanaman lain (Kusumaningrum, 2013). Penelitian mengenai teh herbal sudah banyak dilakukan seperti pada penelitian (Rohkyani, 2015) tentang pengolahan teh herbal bunga kecombrang. Selain bahan tersebut, terdapat salah satu tanaman yang juga dapat diolah menjadi teh herbal yaitu daun beluntas (*Plucea indica* L.) dan rosella (*Hibiscus sabdariffa*).

Daun beluntas belum banyak dimanfaatkan di Indonesia. Pemanfaatannya masih sebatas diolah sebagai campuran pada masakan atau dijadikan lalapan. Daun beluntas memiliki potensi aktivitas farmakologi di antaranya sebagai antioksidan, anti inflamasi, analgesik, dan membantu dalam penyembuhan diabetes melitus (Fitriansyah, 2018). Daun beluntas memiliki manfaat-manfaat tersebut karena adanya kandungan tanin, sterol, fenol, minyak atsiri, dan saponin dalam daun beluntas. Dari potensi dan kandungan yang ada, daun beluntas dapat dimanfaatkan sebagai minuman fungsional teh daun beluntas. Penelitian terkait teh daun beluntas sudah pernah dilakukan oleh (Halim, 2015), proporsi bubuk daun beluntas dengan teh hitam. Namun, pengkombinasian tersebut menurunkan total fenol, flavonoid, dan penurunan dalam menangkalkan radikal bebas. Oleh karena itu, perlu adanya pengkombinasian dalam teh beluntas. Bahan yang peneliti pilih sebagai kombinasi dalam penelitian adalah daun beluntas dan rosella.

Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) merupakan tanaman yang berasal dari Asia dan Afrika. Kelopak bunga rosella memiliki kandungan antioksidan, flavonoid, antosianin, dan polifenol. Kelopak rosella mengandung antosianin yang dapat digunakan sebagai pewarna alami dan sekaligus sebagai antioksidan. Antioksidan adalah suatu senyawa atau molekul yang dapat bereaksi dengan radikal bebas dan berfungsi menetralkan serta meredam dan menghambat terjadinya oksidasi pada sel radikal bebas.

Produk teh daun beluntas dan rosella adalah produk pangan yang memiliki umur simpan, sehingga perlu diperhatikan juga dalam penyimpanannya. Umur simpan adalah periode atau rentang waktu yang dimiliki produk pangan mulai dari saat diproduksi hingga dikonsumsi sebelum produk mengalami kerusakan dan tidak dapat dikonsumsi. Pendugaan umur simpan teh daun beluntas dan rosella dilakukan menggunakan metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Model Arrhenius.

Metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Model Arrhenius merupakan metode pendugaan umur simpan produk dengan menggunakan suhu akselerasi sehingga dapat mempercepat reaksi yang menyebabkan kerusakan pada produk. Metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Model Arrhenius pada umumnya diaplikasikan pada semua jenis produk pangan khususnya pada produk yang mengalami penurunan kualitas akibat efek deteriorasi kimiawi (Muhammad, 2017). Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan penelitian untuk menentukan umur simpan produk minuman bunga telang dengan metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Model Arrhenius.

Tujuan dari penelitian yaitu: (1) menentukan perubahan mutu teh daun beluntas dan rosella dengan metode ASLT (Accelerated Shelf Life Test) model Arrhenius, (2) menentukan umur simpan teh daun beluntas dan rosella dengan metode ASLT (Accelerated Shelf Life Test) model Arrhenius.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu, daun beluntas dan bunga rosella. Bahan kemasan yang digunakan antara lain kemasan plastik HDPE, kemasan plastik polipropilen (PP),

dan kemasan aluminium foil. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis pada penelitian ini adalah larutan DPPH (1,1-difenil-2- pikrilhidrazil), larutan ethanol, dan aquades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah, inkubator, loyang, pengaduk, gelas ukur, sendok, alat tulis, timbangan digital, pH meter, spektrofotometer Uv-vis, vorteks, pipet tetes, cawan porselen, desikator.

Rancangan Percobaan

Rancangan analisis yang digunakan untuk menduga umur simpan teh menggunakan model Arrhenius dengan parameter kadar air, kadar pH, dan antioksidan. Penelitian ini akan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor 1 yaitu kemasan (K), dan faktor 2 yaitu suhu (P).

- Faktor I = Kemasan Aluminium Foil
 = Kemasan HDPE
 = Kemasan PP
- Faktor II = Suhu 10°C
 = Suhu 30°C
 = Suhu 45°C

Faktor kemasan dan faktor suhu yang digunakan pada penelitian dapat dibuat tabel rancangan percobaan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan percobaan

K/P	P1	P2	P3	Keterangan
K1	K1P1	K1P2	K1P3	K1 = Kemasan Aluminium Foil K2 = Kemasan HDPE K3 = Kemasan PP P1 = Suhu 10°C P2 = Suhu 30°C P3 = Suhu 45°C
K2	K2P1	K2P2	K2P3	
K3	K3P1	K3P2	K3P3	

Variabel Pengukuran

Variabel pada penelitian yang akan diamati yaitu aktivitas antioksidan, kadar air, pH, dan kadar tanin. Variabel dan pengukuran yang akan diamati dijelaskan sebagai berikut:

1. Kadar Air

Prinsip analisis kadar air adalah proses penguapan air dari suatu bahan dengan cara pemanasan. Penentuan kadar air didasarkan pada perbedaan berat sampel sebelum dan sesudah dikeringkan. Berikut merupakan rumus menghitung kadar air:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B_1 - B_2}{B} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

B = Berat sampel (g)

B₁ = Berat (sampel + cawan) sebelum dikeringkan (g)

B₂ = Berat (sampel + cawan) sesudah dikeringkan (g)

2. Kadar pH

Derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman dan kebasaan yang dimiliki suatu larutan sering diungkapkan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H⁺ (hidrogen) yang terlarut di dalam suatu larutan.

3. Analisis Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan yaitu kemampuan suatu bahan yang mengandung antioksidan untuk dapat meredam senyawa radikal bebas yang ada disekitarnya. Aktivitas antioksidan dapat dilihat dari nilai IC₅₀. Nilai IC₅₀ adalah bilangan yang menunjukkan kemampuan menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC₅₀, maka semakin tinggi aktivitas antioksidan. Waktu fermentasi akan mempengaruhi nilai IC₅₀. Semakin lama fermentasi, maka nilai IC₅₀ semakin

meningkat yang berarti bahwa kemampuan aktivitas antioksidan yang semakin menurun (Pratama *et al.*, 2015).

Metode untuk menentukan aktivitas antioksidan pada penelitian ini menggunakan metode uji aktivitas antioksidan DPPH (1,1-difenil-2- pikrilhidrazil). DPPH merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan sering digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan beberapa senyawa atau ekstrak bahan alam. Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH. Metode DPPH dipilih karena memiliki beberapa keuntungan yaitu pengerjaannya cepat, sederhana dan membutuhkan peralatan yang cukup sederhana. Berikut merupakan rumus aktivitas antioksidan:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{A_c - A}{A} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

A_c = Absorbansi blanko

A = Absorbansi sampel

4. Analisis Data

Pengolahan data penelitian menggunakan analisis ANOVA (*Analysis of Variance*) menggunakan analisis data Microsoft Excel. Jika hasil yang didapatkan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan analisis BNJ (Beda Nyata Jujur).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kadar Air

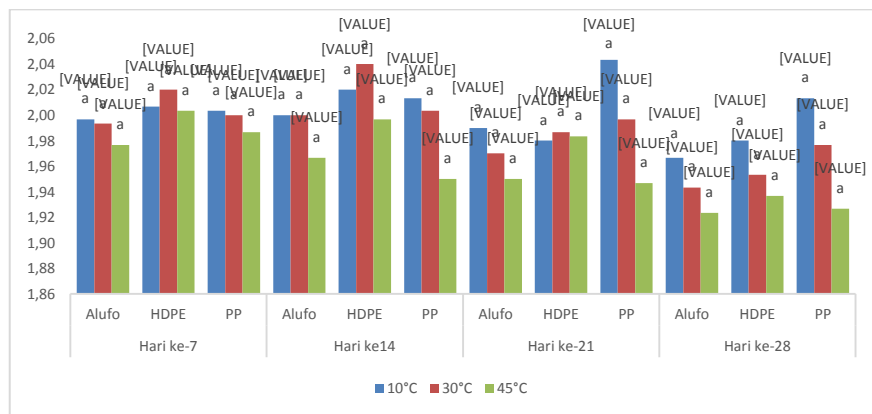
Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi nilai mutu produk. Kadar air dalam bahan pangan juga ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang dan khamir untuk berkembang biak sehingga akan terjadi perubahan mutu. Kadar air merupakan jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan pangan yang dinyatakan dalam bentuk persen (%). Penentuan kadar air didasarkan pada perbedaan berat sampel sebelum dan sesudah dikeringkan.

Berdasarkan hasil pengamatan kadar air teh daun beluntas dan rosella yang dikemas menggunakan kemasan aluminium foil, kemasan plastik HDPE, dan kemasan plastik PP dapat diketahui bahwa terjadi perubahan kadar air selama proses penyimpanan, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar air teh daun beluntas dan rosella selama penyimpanan 28 hari

Kemasan	Waktu Penyimpanan (Hari)	Suhu Penyimpanan (°C)		
		10°C	30°C	45°C
		Kadar Air (%)		
Aluminium Foil	0	2,00	2,00	2,00
	7	1,99	2,00	1,98
	14	1,98	2,00	1,93
	21	1,95	1,96	1,94
	28	1,86	1,96	1,97
Plastik HDPE	0	2,00	2,00	2,00
	7	2,00	2,01	2,00
	14	2,03	2,09	2,03
	21	1,96	2,07	1,89
	28	2,04	2,10	1,90
Plastik PP	0	2,00	2,00	2,00
	7	2,00	1,99	1,97
	14	1,96	2,00	1,93
	21	2,09	2,07	2,84
	28	1,96	2,13	1,91

Laju perubahan kadar air teh beluntas dan rosella yang disimpan pada tiga kemasan berbeda dengan tiga kondisi suhu berbeda dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan nilai kadar air selama penyimpanan 28 hari

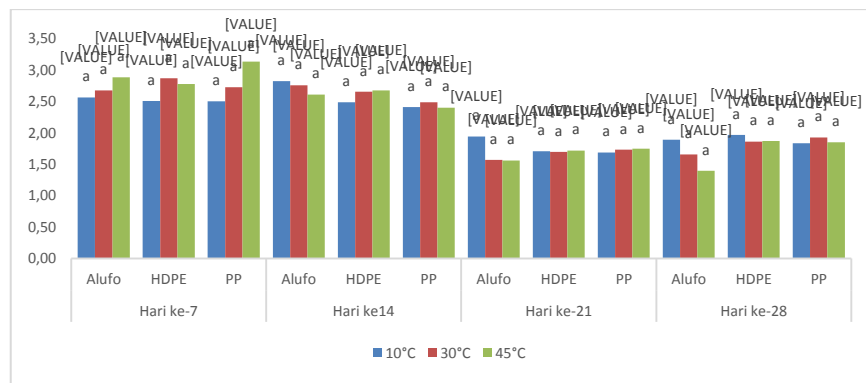
Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai kadar air tertinggi teh daun beluntas dan rosella diperoleh pada kemasan plastik PP dengan suhu penyimpanan 30°C dengan nilai kadar air sebesar 2,13%, sedangkan nilai kadar air terendah diperoleh pada kemasan aluminium foil dengan suhu penyimpanan 10°C dengan nilai kadar air sebesar 1,83%. Kemasan aluminium foil rata-rata mengalami perubahan jumlah kadar air paling rendah dibandingkan kemasan lainnya. Hal ini disebabkan karena sifat dari kemasan aluminium foil memiliki permeabilitas uap air rendah dibanding kemasan plastik HDPE dan kemasan plastik PP sehingga memiliki kemampuan yang lebih baik untuk menghalangi masuknya uap air ke dalam kemasan (Rizki, 2016). Tingginya kadar air menunjukkan bahwa kemasan dan masa simpan produk mempengaruhi kadar air produk, dimana tingginya kadar air pada kemasan plastik PP diduga disebabkan oleh masuknya udara dari lingkungan ke dalam kemasan dan sifat permeabilitas uap air.

Hasil analisis pada Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan suhu penyimpanan dan jenis kemasan sangat berbeda nyata pada taraf 5% terhadap kadar air teh daun beluntas dan rosella. Hal ini disebabkan peningkatan kadar air pada teh daun beluntas dan rosella dalam kemasan dipengaruhi oleh permeabilitas uap air, sifat penyerapan uap air teh. Selain itu juga naiknya kadar air teh daun beluntas dan rosella disebabkan oleh sifat higroskopis teh yang semakin lama waktu penyimpanan semakin banyak uap air yang terikat sehingga kadar airnya meningkat. Menurut (Wigelar, 2013) naiknya kadar air teh dapat disebabkan adanya permeabilitas bahan kemasan produk terhadap uap air dan kondisi kemasan tersebut, sifat bahan-bahan yang terdapat pada serbuk yang bersifat higroskopis sehingga cenderung mudah menyerap air dari lingkungan untuk mencapai kondisi kesetimbangan.

Hasil pengujian kadar air pada Gambar 1 berkisar antara 1,83%-2,13%. Nilai tersebut sudah sesuai dengan standar kadar air teh yang baik. Menurut SNI (2013) bahwa berdasarkan SNI No. 01-3836-2013 tentang teh kering dalam kemasan kadar air produk teh maksimal 8%. Menurut Ariva *et al.* (2020), pengurangan kadar air bahan dipengaruhi oleh perpindahan massa secara konveksi di permukaan bahan. Penurunan kadar air dengan seiringnya kenaikan suhu terjadi akibat dari semakin banyak molekul air dalam bahan yang menguap.

Analisis Tingkat Keasaman (pH)

Nilai pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Nilai pH dari suatu produk pangan merupakan salah satu faktor penting yang menentukan tingkat ketahanan terhadap pertumbuhan mikroorganisme pembusuk selama pengolahan, distribusi dan penyimpanan. Berdasarkan uji pH yang dilakukan pada seduhan teh pegagan diperoleh hasil uji analisis perhitungan dari rata-rata nilai pH dapat dilihat pada Gambar 2.



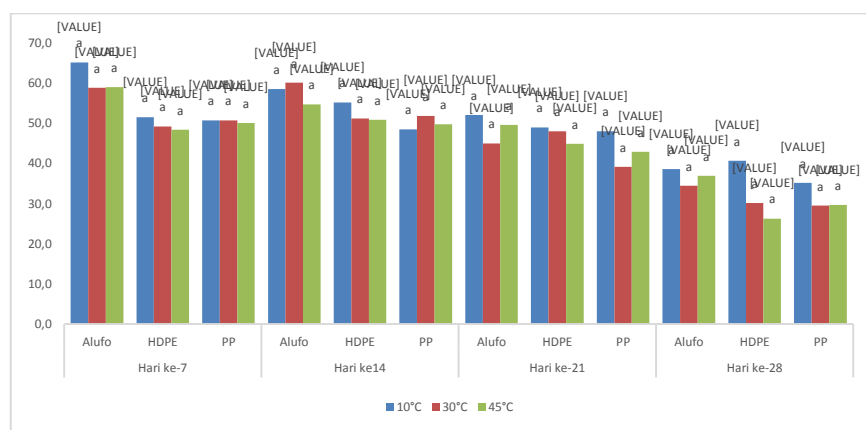
Gambar 2. Perubahan nilai pH penyimpanan selama 28 hari

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai pH tertinggi diperoleh pada kemasan plastik PP hari ke-7 pada suhu penyimpanan 45°C dengan nilai pH sebesar 3,13, sedangkan pH terendah diperoleh pada kemasan Aluminium foil hari ke-28 pada suhu penyimpanan 45° C dengan nilai pH sebesar 1,39. Hasil pengujian nilai pH produk selama penyimpanan berkisar antara 3,13 – 1,39. Semakin rendah nilai pH maka teh daun beluntas dan rosella akan mempunyai umur simpan yang lebih lama. Hal ini disebabkan pada kondisi pH rendah akan menghambat pertumbuhan mikroba sehingga teh daun beluntas dan rosella bisa tahan lama.

Hasil analisis pada Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan suhu penyimpanan dan jenis kemasan sangat berbeda nyata pada taraf 5% terhadap nilai tingkat keasaman (pH) teh daun beluntas dan rosella. Hasil pengujian nilai pH berkisar antara 3,13-1,39. Hal tersebut karena pencampuran daun beluntas dengan rosella yang diduga karena suhu penyimpanan yang tinggi mengakibatkan laju reaksi kimia meningkat dan aktivitas mikroorganisme sehingga dapat mempengaruhi perubahan pH. Metabolisme mikroorganisme dapat menghasilkan asam dan mempengaruhi pH. Selain itu, kelembaban dari lingkungan juga dapat mengubah konsentrasi senyawa dalam teh daun beluntas dan rosella, termasuk asam dan basa, yang dapat mempengaruhi pH.

Analisis Antioksidan

Aktivitas antioksidan dapat dihitung melalui persen hambatan atau inhibisi, semakin rendah nilai absorbansi maka semakin tinggi nilai persen hambatan. Semakin tinggi nilai persen hambatan maka akan semakin tinggi pula aktivitas antioksidan yang terdapat pada teh daun beluntas dan rosella. Hasil uji analisis dari rata-rata nilai antioksidan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan nilai antioksidan selama penyimpanan 28 hari

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai antioksidan tertinggi diperoleh pada kemasan Aluminium foil hari ke-7 suhu penyimpanan 10°C dengan nilai antioksidan sebesar 65,00%, sedangkan nilai antioksidan terendah diperoleh pada kemasan HDPE hari ke-28 suhu penyimpanan 45°C dengan nilai antioksidan sebesar 26,2%. Semakin rendah suhu penyimpanan

maka semakin tinggi nilai antioksidan, sedangkan semakin tinggi suhu penyimpanan maka nilai antioksidan teh daun beluntas dan rosella semakin berkurang.

Hasil analisis pada Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan suhu penyimpanan dan jenis kemasan sangat berbeda nyata pada taraf 5% terhadap nilai antioksidan teh daun beluntas dan rosella. Suhu penyimpanan yang tinggi dapat meningkatkan laju reaksi oksidasi, dengan reaksi oksidasi tersebut dapat mengurangi kandungan antioksidan dalam teh. Selain itu, dengan penambahan rosella dapat menambah nilai antioksidan. Senyawa-senyawa aktif pada rosella, seperti asam askorbat (vitamin C) dan flavonoid, memiliki sifat antioksidan. Interaksi antara senyawa-senyawa ini dan daun beluntas dapat mempengaruhi sifat antioksidan secara keseluruhan.

Pendugaan Umur Simpan

Pendugaan umur simpan produk teh daun beluntas dan rosella dimulai dengan menentukan parameter uji yang digunakan untuk pendugaan umur simpan. Dari hasil nilai energi aktivasi (E_a), kadar air dipilih menjadi parameter untuk menentukan umur simpan teh daun beluntas dan rosella. Selanjutnya membuat regresi hubungan antara parameter kadar air dengan lama penyimpanan. Data hasil analisis produk diplotkan terhadap waktu dan diperoleh persamaan regresi liniernya, kemudian diperoleh tiga persamaan regresi untuk 3 kondisi suhu penyimpanan (10°C , 30°C , dan 45°C) dengan menggunakan ($y = a + bx$), dimana y adalah nilai karakteristik teh daun beluntas dan rosella, x adalah waktu penyimpanan (hari), a adalah nilai karakteristik mutu teh daun beluntas dan rosella pada awal penyimpanan dan b adalah laju perubahan nilai karakteristik. Dari masing-masing persamaan kemudian diperoleh nilai slope yang merupakan konstanta laju reaksi perubahan karakteristik produk atau laju penurunan mutu (k). Untuk menentukan ordo reaksi yang digunakan, dibuat grafik ordo 0 yaitu hubungan antara nilai k dengan lama penyimpanan, sedangkan grafik ordo 1 yaitu hubungan antara nilai $\ln k$ dengan lama penyimpanan. Dari kedua persamaan tersebut dipilih yang mempunyai nilai R^2 terbesar.

Nilai persamaan regresi linier kadar air produk teh daun beluntas dan rosella selama 28 hari penyimpanan dengan 3 suhu dan 3 jenis kemasan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5.

Tabel 3. Persamaan regresi linier kadar air teh daun beluntas dan rosella dalam kemasan aluminium foil.

Suhu ($^\circ\text{C}$)	Persamaan Regresi Linier		R^2	
	Ordo 0	Ordo 1	Ordo 0	Ordo 1
10	$-0,0053x + 2,0287$	$-0,0028x + 0,7082$	0,07198	0,7129
30	$-0,0012x + 2,0067$	$-0,0006x + 0,6965$	0,5788	0,5792
45	$-0,0013x + 1,9847$	$-0,0007x + 0,6854$	0,2264	0,2244

Tabel 4. Persamaan regresi linier kadar air teh daun beluntas dan rosella dalam kemasan plastik HDPE.

Suhu ($^\circ\text{C}$)	Persamaan Regresi Linier		R^2	
	Ordo 0	Ordo 1	Ordo 0	Ordo 1
10	$0,0001x + 2,000$	$5E-05x + 0,6931$	0,0009	0,0005
30	$0,0049x + 1,972$	$0,0024x + 0,6795$	0,8094	0,8103
45	$-0,0042x + 1,9947$	$-0,0022x + 0,6905$	0,6241	0,614

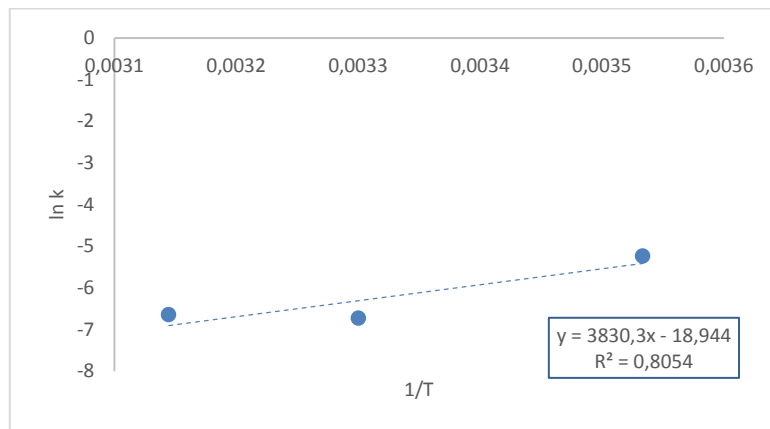
Tabel 5. Persamaan regresi linier kadar air teh daun beluntas dan rosella dalam kemasan plastik PP

Suhu ($^\circ\text{C}$)	Persamaan Regresi Linier		R^2	
	Ordo 0	Ordo 1	Ordo 0	Ordo 1
10	$-0,0046x + 2,0233$	$-0,0024x + 0,7053$	0,7586	0,7525
30	$-0,0016x + 2,0093$	$-0,0008x + 0,6979$	0,6881	0,6894

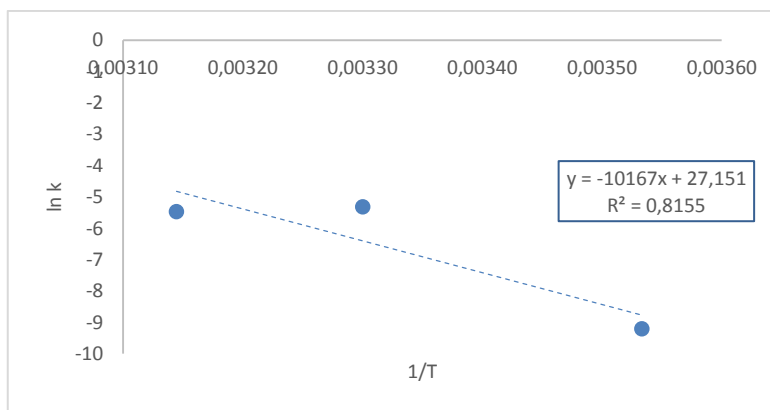
Suhu (°C)	Persamaan Regresi Linier		R ²	
	Ordo 0	Ordo 1	Ordo 0	Ordo 1
45	-0,0013x + 1,986	-0,0007x + 0,686	0,3029	0,2999

Ordo reaksi yang umum terjadi pada produk pangan adalah ordo reaksi 0 dan ordo reaksi 1 (Hanifah, 2016). Dari ordo 0 dan ordo 1 akan diperoleh nilai R². Pemilihan ordo reaksi untuk suatu parameter dilakukan dengan cara membandingkan nilai regresi (R²) tiap persamaan regresi linear pada suhu yang sama. Ordo reaksi dengan nilai R² yang lebih besar atau mendekati nilai 1 merupakan ordo reaksi yang digunakan oleh parameter tersebut.

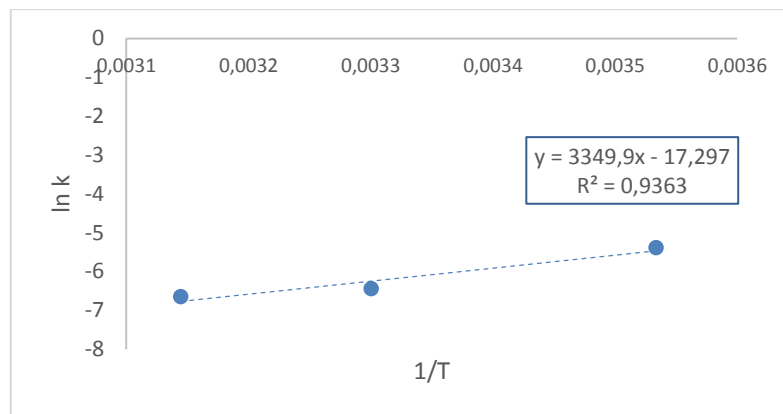
Berdasarkan Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5, dapat diketahui bahwa koefisien determinasi ordo 0 lebih besar dari koefisien determinasi ordo 1 sehingga ordo 0 merupakan ordo reaksi yang digunakan untuk menentukan umur simpan teh beluntas dan rosella. Penentuan persamaan *Arrhenius* dilakukan dengan membuat plot nilai ln k dan 1/T pada reaksi perubahan nilai kadar air teh daun beluntas dan rosella (Pongajow *et al.*, 2015). Hasil plot nilai ln k dan 1/T dapat dilihat pada Gambar 4 dapat diketahui bahwa koefisien determinasi ordo 0 lebih besar.



Gambar 4. Hubungan antara ln k dan 1/T kadar air teh daun beluntas dan rosella pada suhu 10°C, 30°C, dan 45 °C pada kemasan Aluminium foil



Gambar 5. Hubungan antara ln k dan 1/T kadar air teh daun beluntas dan rosella pada suhu 10°C, 30°C, dan 45°C pada kemasan HDPE



Gambar 6. Hubungan antara $\ln k$ dan $1/T$ kadar air teh daun beluntas dan rosella pada suhu 10° C, 30°C, dan 45 °C pada kemasan PP

Hasil plot data nilai $\ln k$ dengan $1/T$ pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6 menghasilkan persamaan regresi linear dimana nilai *slope* merupakan nilai $-E_a/R$ dan nilai intersep yang di dapat adalah $\ln k_0$. Persamaan regresi linier dari plot $\ln k$ dan $1/T$ pada perubahan parameter kadar air teh daun beluntas dan rosella dengan suhu pada kemasan Aluminium foil suhu 10°C, 30°C dan 45°C yaitu $y = 3830,3x - 18,944$ dengan $R^2 = 0,8054$, kemasan plastik HDPE pada suhu 10°C, 30°C dan 45°C yaitu $y = -10167x + 27,151$ dengan $R^2 = 0,8155$, dan kemasan plastik PP pada suhu 10° C, 30°C dan 45°C yaitu $y = 3349,9x - 17,297$ dengan $R^2 = 0,9363$. Setelah diketahui nilai k , umur simpan teh beluntas dan rosella pada suhu 10°C (283K), 30°C (303 K), dan 45°C (318K) dihitung menggunakan persamaan Arrhenius.

Umur simpan teh daun beluntas dan rosella dihitung menggunakan persamaan kinetika reaksi berdasarkan ordo reaksinya. jika reaksi berlangsung pada ordo 0 maka menggunakan $t_s = (A_0 - A_t)/k$, sedangkan untuk ordo 1 adalah $t_s = (\ln A_0/A_t)/k$. Untuk penentuan umur simpan pada suhu normal yaitu dengan memasukan nilai suhu (°C) menjadi (K) ke dalam persamaan $\ln k = \ln k_0 - (E/R) (1/T)$ dan diperoleh nilai, kemudian nilai k dimasukkan ke dalam persamaan ordo reaksi untuk mendapatkan umur simpan teh daun beluntas dan rosella.

Umur simpan (t) dengan parameter kadar air dihitung dengan persamaan kinetika reaksi berdasar ordo reaksinya. Parameter kadar air mengikuti kinetika reaksi ordo 0 sehingga dihitung menggunakan persamaan 2.2, dimana A_0 merupakan nilai mutu awal teh daun beluntas dan rosells sebelum penyimpanan, A merupakan nilai mutu akhir teh daun beluntas dan rosella setelah penyimpanan, dan t merupakan prediksi umur simpan (hari). Penentuan umur simpan dengan menentukan nilai k terlebih dahulu sehingga diperoleh umur simpan seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Hubungan suhu penyimpanan dengan kemasan berbeda

Kemasan	Umur Simpan (Hari)		
	10	30	45
Aluminium foil	212	869	479
Plastik HDPE	161	173	842
Plastik PP	629	290	171

Berdasarkan Tabel 4.5 diperoleh nilai umur simpan teh daun beluntas dan rosella selama penyimpanan 28 hari yaitu kemasan Aluminium foil dengan suhu 10°C yaitu 212 hari, suhu 30°C yaitu 869 hari, dan suhu 45°C yaitu 479 hari. Menggunakan rumus perhitungan yang sama didapatkan nilai umur simpan pada kemasan plastik HDPE suhu 10°C yaitu 161 hari, suhu 30°C yaitu 173 hari, dan suhu 45°C yaitu 842 hari dan kemasan plastik PP pada suhu 10°C yaitu 629 hari, suhu 30°C yaitu 290 hari dan suhu 45°C yaitu 171 hari.

Suhu penyimpanan Hasil pendugaan umur simpan teh daun beluntas dan rosella menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Test*) dengan model Arrhenius dapat

dinyatakan bahwa umur simpan teh daun beluntas dan rosella pada kemasan aluminium foil suhu 30°C cenderung lebih lama dibandingkan dengan kemasan lain. Hal ini sesuai dengan penelitian (Yuniastri *et al.*, 2019) yang menyatakan bahwa semakin besar atau meningkat suhu penyimpanan, maka umur simpan kopi lengkuas instan semakin pendek. Umur simpan terbaik produk kopi lengkuas instan semakin pendek. Umur simpan terbaik produk kopi lengkuas instan pada suhu penyimpanan 30°C yaitu selama 671 hari.

Kemasan aluminium foil bersifat dapat menahan laju penguapan air serta gas sehingga dapat memperlambat peningkatan kadar air. Kemasan aluminium foil memiliki ketahanan yang baik terhadap suhu tinggi. Hal tersebut bermanfaat dalam melindungi produk teh dari perubahan suhu yang ekstrem selama masa penyimpanan. Kemasan plastik HDPE dan plastik PP lebih memiliki ketahanan yang lebih rentan terhadap perubahan suhu. Kemasan aluminium foil juga memiliki karakteristik yang fleksibel, *hermetis* (kedap udara), tidak tembus cahaya, dan memiliki *permeabilitas* (kemampuan suatu bahan atau medium untuk membiarkan zat tertentu melewati strukturnya) yang rendah (Mansur *et al.*, 2021). Sedangkan kemasan plastik HDPE dan plastik PP lebih *permeabel* terhadap kelembapan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Semana *et al.*, 2021) yang menyatakan bahwa daun bambu tabah dalam kemasan aluminium foil mempunyai kadar air paling rendah setelah disimpan selama 42 hari. Penelitian (Novita *et al.*, 2021) juga menyatakan bahwa bubuk kopi yang dikemas menggunakan aluminium foil memiliki laju penurunan mutu yang lebih lambat daripada kemasan plastik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dihasilkan kesimpulan sebagai berikut: (1) Suhu penyimpanan dan jenis kemasan berpengaruh nyata terhadap kadar air, nilai pH, dan antioksidan teh daun beluntas dan rosella. Perubahan kenaikan kadar air dapat mempercepat kerusakan produk dan mengurangi umur simpan teh. Kadar air tertinggi pada kemasan PP suhu 30°C dengan kadar air 2,13%, kadar air terendah pada kemasan aluminium foil suhu 10°C dengan kadar air 1,83%. (2) Nilai pH tertinggi pada kemasan PP suhu 45°C yaitu pH 3,13, pH terendah pada kemasan aluminium foil suhu 45°C yaitu pH 1,39. Penurunan nilai pH menyebabkan teh daun beluntas dan rosella memiliki umur simpan yang lebih lama. Nilai antioksidan tertinggi pada kemasan aluminium foil suhu 10°C yaitu 65,00%, sedangkan antioksidan terendah pada kemasan HDPE suhu 45°C yaitu 26,2%. (3) Umur simpan terbaik teh daun beluntas dan rosella pada penyimpanan suhu 30°C menggunakan kemasan aluminium foil yaitu 869 hari, sedangkan umur simpan paling singkat pada penyimpanan suhu 10°C menggunakan kemasan plastik HDPE yaitu 161 hari.

REFERENSI

- Adi, D.K., N.H.R. Parnanto, & D. Ishartani. 2016. Pendugaan umur simpan dan aktivitas antioksidan manisan kering pare belut (*Trichosanthes Anguina* L.) sebagai camilan sehat dengan pemanis sorbitol. *J Teknosains Pangan*. 5(2): 9-18.
- Choiriyah, N.A. 2020. Kandungan antioksidan pada berbagai bunga *edible* di Indonesia. *J Agrisaintifika*. 4(2): 136-143.
- Fadhilah, Z.H., F. Perdana, & R.A.M.R. Syamsudin. 2021. Review: Telaah kandungan senyawa katekin dan epigallocatekin galat (egcg) sebagai antioksidan pada berbagai jenis teh. *J Pharmascience* 8(1): 31-44.
- Fajar, R.I., L.P. Wrasati, & L. Suhendra. 2018. Kandungan senyawa flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak teh hijau pada perlakuan suhu awal dan lama penyeduhan. *J Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 6(3): 196-202.
- Fikri, N., Radiansyah, & Fahrizal. 2021. Pengaruh suhu dan lama penyeduhan terhadap kualitas minuman teh daun kersen (*Muntingia calabura* L.). *J Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(4): 492-500.
- Firdaus, S., A. Indah, C.L. Isnaini, & S. Aminah. 2020. "Review" Teh Kombucha Sebagai Minuman Fungsional dengan Berbagai Bahan Dasar Teh. [Prosiding] Seminar Nasional. 2020, Semarang. Pp: 715-730.

- Fitriansya, M.I., & R.B. Indradi. 2018. Review: Profil fitokimia dan aktivitas farmakologi baluntas (*Pluchea indica* L.) *J Farmaka*. 16(2): 337-346.
- Hafsari, A.R., T. Cahyanto, T. Sujarwo, & R.I. Lestari., 2015. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun beluntas (*Pluchea Indica* L.) terhadap *Propionibacterium Acnes* penyebab jerawat. *J Istek*. 9: 141-161.
- Hakim, F.R. 2017. Pendugaan Umur Simpan Biji Kopi Arabika Priangan dengan Kemasan Hermetik Menggunakan Metode Arrhenius [Skripsi]. 2017, Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Halim, M.O., P.S. Widyawati, & T.D.W. Budianta. 2015. Pengaruh proporsi tepung daun beluntas (*Pluchea indica* L) dan teh hitam terhadap sifat fisikokimia, sifat organoleptik, dan aktivitas antioksidan produk minuman. *J Teknologi Pangan dan Gizi*. 14(1): 10-16.
- Harris, H., & M. Fadli. 2014. Penentuan umur simpan (*shelf life*) pundang seluang (*rasbora* sp) yang dikemas menggunakan kemasan vakum dan tanpa vakum. *J Saintek Perikanan*. 9(2): 53-62.
- Hasany, M.R., E. Afrianto, & R.I. Pratama. 2017. Pendugaan umur simpan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) model Arrhenius pada *fruit nori*. *J Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 8(1): 48-55.
- Herawati, E.R.N., R. Nurhayati, M. Angwar, V. Wakhida, & R.B. Katri. 2017. Pendugaan umur simpan keripik pisang salut coklat “purbarasa” berdasarkan angka *thio barbituric acid* (tba) dengan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) model Arrhenius. *J Reaktor*. 17(3): 118-125.
- Ingrid, M., Y. Hartanto, & J.F. Widjaja. 2018. Karakteristik antioksidan pada kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*). *J Rekayasa Hijau*. 3(3): 283-289.
- I.R.D, Anjarsari. 2016. Katekin Teh Indonesia: prospek dan manfaatnya. *J Kultivasi*. 15 (2): 99-106.
- Kusumaningrum, R., A. Supriadi, & S. Hanggita, R.J. 2013. Karakteristik dan mutu teh bunga lotus (*Nelumbo nucifera*). *J Frishtech*. 2(1): 9-21.
- Listanti, R., & R. Ediaty. 2018. Pendugaan Umur Simpan Gula Kelapa Kristal Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* dengan Berbagai Jenis Kemasan [Prosiding] *Seminar Nasional*. 2018, Purwokerto. Pp: 233-244.
- Nadhira, N.U. 2020. Studi Literatur Manfaat Daun Beluntas (*Pluchea Indica* L.) untuk Kesehatan Kulit Wajah [Karya Tulis Ilmiah]. Mataram (ID): Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Nurminabari, I.S., & R. Triani. 2021. Pendugaan umur simpan teh hitam (*Camellia sinensis*) celup *grade fanning* dalam kemasan primer berbeda. *J Pasundan Food Technology*. 8(3): 106-112.
- Prawira-Atmaja, M.I. 2021. Evaluasi kesesuaian mutu produk teh dengan persyaratan Standar Nasional Indonesia. *J Standardisasi*. 23(1): 43-52.
- Puspitasari, E., S.M. Sutan, & A. Lastriyanto. 2020. Pendugaan umur simpan keripik kelapa (*Cocos nucifera*) menggunakan Metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) model pendekatan persamaan Arrhenius. *J Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 8(1): 36-45.
- Putri, R.M., V.E. Diana, & K. Fitri. 2019. Perbandingan uji aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol bunga, daun dan akar tumbuhan rosella (*Hibiscus sabdariffa* l.) terhadap bakteri *staphylococcus aureus*. *J Dunia Farmasi*. 3(3): 131-143.
- Putri, R.M.S., Nurjanah, & K. Tarman. 2018. Pendugaan umur simpan serbuk minuman fungsional lintah laut (*discodoris* sp.) dengan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT): model Arrhenius. *J Marinade*. 1(1): 45-55.
- Rahmanto, S.A, N.H.R. Parnanto, & A. Nursiwi. 2014. Pendugaan umur simpan fruit leather nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan penambahan gum arab menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) model Arrhenius. *J Teknosains Pangan*. 3(3): 35-43.
- Ramadhan, M.I., S.O. Kusumawardani, Ardiansyah, L. Cempaka, N. Asiah, R.M. Astuti, & W. David. 2022. Pendugaan umur simpan produk *ready to drink* (RTD) bunga telang dengan evaluasi sensori menggunakan *Survival Analysis*. *J of Agro-base Industry*. 39(2): 66-75.
- Rizkianiputri, D., W. Atmaka, & A.M. Sari. 2016. Pendugaan umur simpan *fruit leather* apel manalagi (*Malus mylvestris*) menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Test*) dengan model Arrhenius. *J Teknologi Hasil Pertanian*. 9(2): 40-50.

- Rizki, W.A., Nazaruddin, & S. Cicilia. 2023. Pengaruh rasio bunga rosella dan daun stevia terhadap mutu teh rosella-stevia. *J Ilmu dan Teknologi Pangan*. 9(1): 89-99.
- Rokhyani, I. 2015. Aktivitas Antioksidan dan Uji Organoleptik Teh Celup Batang dan Bunga Kecombrang [Skripsi]. 2015, Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rusli, M.S., A. Nuryanti, R. Fitria, A.R. Budiani, & N.F. Fiprina. 2022. Pendugaan umur simpan produk minuman *ginger latte* menggunakan model Arrhenius. *J Teknologi Industri Pertanian*. 31(2): 188-196.
- Semana, E.M., P.K.D. Kencana, & I.G.N.A. Aviantara 2021. Pengaruh jenis kemasan terhadap karakteristik teh herbal daun bambu tabah (*Gigantochloa nigrociliata buse-kutz*) selama penyimpanan. *J Biosistem dan Teknik Pertanian*. 9: 95-105.
- 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 destilat cuka fermentasi hasil samping cairan pulpa kakao. *J Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 6(2): 178-188.
- Thanoza, H., D. Silsia, & Z. Efendi. 2016. Pengaruh kualitas pucuk dan persentase layu terhadap sifat fisik dan organoleptik teh CTC (*Crushing Tearing Curling*). *J Agroindustri*. 6(1): 42-50.
- Widyawati, P.S., T.D.W. Budianta, Y.D.W. Werdani, & M.O. Halim. 2018. Aktivitas antioksidan minuman daun beluntas teh hitam (*Pluchea indica* L.-*Camelia sinensis*). *J Agritech*. 38(2): 200-207.
- Yamin, M., D.F. Ayu, & F. Hamzah. 2017. Lama pengeringan terhadap aktivitas antioksidan dan mutu teh herbal daun ketepeng china (*Cassia alata* L.). *J Faperta*. 4(2): 1-15.
- Yenrina, R. 2015. Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif. Padang: Andalas, University Press.
- Yuniastri, R., Ismawati. & D.A. Fajarianingtyas. 2019. Umur simpan kopi lengkuas instan menggunakan *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dengan pendekatan persamaan Arrhenius. *J Buana Sains*. 19(2): 31-40.