

PENDUGAAN UMUR SIMPAN KOPI BUBUK ROBUSTA DESA PAKUAN MENGUNAKAN MODEL *ARRHENIUS*

[*Estimating The Shelf Life of Pakuan Village Robusta Ground Coffee Using The Arrhenius Model*]

**Rini Nofrida^{1)*}, Zainuri¹⁾, Qabul Dinanta Utama¹⁾, Dilla Afriansyah¹⁾, Novia Rahayu¹⁾,
Ines Marisya Dwi Anggraini¹⁾, Made Gendis Putri Pertiwi¹⁾**

1) Staff Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram
Email: rininofrida@unram.ac.id

ABSTRACT

West Nusa Tenggara is one of the coffee-producing regions in Indonesia, primarily known for robusta coffee. One of the main coffee production areas in NTB is Kumbi Hamlet, located in Pakuan Village, Narmada District, West Lombok Regency. The coffee powder produced in Pakuan Village is packaged in PolyPropylene (PP) plastic, though its shelf life remains unknown. This study aimed to estimate the shelf life of robusta coffee from Pakuan Village and determine the optimal storage temperature to prolong its shelf life. Shelf-life determination was conducted using the Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) method with the Arrhenius model. The coffee was stored at temperatures of 20°C, 30°C, and 40°C in PP plastic packaging for 5 weeks, with moisture content tests conducted weekly. The weekly moisture data were then analyzed using the Arrhenius method. This study recommends storing coffee powder at 20°C in PP plastic packaging for longer storage. Based on the estimation, the shelf life of coffee powder stored at 20°C in PP plastic packaging is 89,88 weeks or 1 year 8 months.

Keywords: *Arrhenius, ground coffee, robusta, shelf life*

ABSTRAK

Nusa Tenggara Barat adalah salah satu wilayah penghasil kopi, terutama kopi robusta. Salah satu sentra produksi kopi di NTB adalah Dusun Kumbi, Desa Pakuan, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat. Produk kopi bubuk dari Desa Pakuan telah dikemas menggunakan plastik PolyPropylene (PP), namun umur simpan kopi tersebut belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan umur simpan kopi robusta dari Desa Pakuan serta menentukan suhu penyimpanan optimal agar kopi bubuk robusta memiliki umur simpan lebih panjang. Penentuan umur simpan dilakukan dengan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) menggunakan model Arrhenius. Kopi disimpan pada suhu 20°C, 30°C, dan 40°C dalam kemasan plastik PP selama 5 minggu, dan pengujian kadar air dilakukan setiap minggu. Data kadar air yang diperoleh diolah menggunakan model Arrhenius. Penelitian ini merekomendasikan penyimpanan kopi bubuk pada suhu 20°C dengan kemasan plastik PP untuk masa simpan lebih lama. Berdasarkan estimasi, umur simpan produk kopi bubuk pada suhu 20°C dalam kemasan plastik PP adalah 89,88 minggu atau 1 Tahun 8 Bulan.

Kata Kunci: *Arrhenius, kopi bubuk, robusta, umur simpan*

PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas perkebunan utama yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Tanaman ini berperan penting sebagai sumber pendapatan masyarakat serta menyumbang devisa negara melalui penjualan dan ekspor biji kopi (*green bean*) maupun produk olahannya seperti kopi bubuk. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan (2021), produksi kopi Indonesia mencapai sekitar 756.051 ton pada 2018 dan meningkat menjadi 1.258.979 ton pada 2021. Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) menjadi salah satu daerah penghasil kopi di Indonesia, dengan total produksi mencapai 6.500 ton pada 2023, dengan luas lahan 13.900 hektar (Badan Pusat Statistik NTB, 2023). Salah satu wilayah penghasil kopi di NTB adalah Dusun Kumbi, Desa Pakuan, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat.

Salah satu produk kopi olahan di Dusun Kumbi, Desa Pakuan, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat adalah kopi bubuk. Kopi bubuk dihasilkan dari biji kopi yang telah melewati proses pengeringan, penyangraian, dan penggilingan hingga menjadi bubuk halus. Kadar air merupakan suatu komponen penting yang berpengaruh terhadap kopi bubuk. Perubahan kadar air kopi bubuk dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban ruang penyimpanan serta jenis kemasan yang digunakan. Suhu penyimpanan dapat mempengaruhi sifat permeabilitas bahan kemasan. Begitu pula dengan kemasan yang digunakan dimana permeabilitas suatu kemasan dapat mempengaruhi penyerapan uap air yang menyebabkan kadar air produk meningkat. Meningkatnya kadar air dapat menyebabkan penurunan mutu kimia, penyimpangan mutu sensoris (flavor), penyimpangan mutu fisik (perubahan warna dan penggumpalan) dan selanjutnya akan mudah terinfeksi kapang pascapanen penghasil okratoksin, sehingga kopi bubuk memiliki umur simpan tertentu setelah diproduksi.

Menentukan umur simpan produk pangan, termasuk kopi bubuk, sangatlah penting. Namun, produk lokal seperti kopi bubuk yang dipasarkan saat ini belum semua memiliki informasi yang jelas mengenai umur simpannya. Penelitian yang dilakukan oleh Sania (2023), kopi bubuk robusta Jember yang disimpan dengan kemasan metalized plastik dapat mempertahankan kualitas kopi bubuk selama 14 bulan dengan suhu penyimpanan 30°C. Sedangkan menurut Aini (2023), kopi bubuk arabika *Java Preanger* yang disimpan dengan kemasan aluminium foil dapat mempertahankan umur simpan selama 88 hari pada suhu penyimpanan 35° C. Kopi bubuk asal desa Pakuan, merupakan jenis kopi robusta dengan cita rasa yang khas dan merupakan jenis kopi khas dari Lombok yang di tanam di daerah Pakuan yang merupakan daerah yang berada di kawasan kaki gunung Rinjani. Kopi bubuk dari Desa Pakuan telah dikemas dalam plastik PolyPropylene (PP), dan dijadikan sebagai oleh-oleh khas desa Pakuan, namun informasi mengenai umur simpan tersebut masih belum diketahui. Informasi terkait umur simpan dapat dijadikan sebagai jaminan kualitas produk selama penyimpanan hingga sampai ke tangan konsumen, sehingga produk kopi bubuk dari desa Pakuan dapat dipasarkan lebih luas dengan jaminan kualitas yang sesuai dengan label dan informasi penyimpanan pada kemasan. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui umur simpan kopi bubuk dari Desa Pakuan yang dikemas dalam plastik PP sebagai jaminan keamanan pangan bagi konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan umur simpan kopi robusta dari Desa Pakuan serta menentukan suhu penyimpanan yang optimal agar kopi bubuk robusta tersebut dapat bertahan lebih lama.

Penentuan umur simpan kopi bubuk dapat dilakukan menggunakan metode *Accelerate Shelf-Life Testing* (ASLT) dengan model Arrhenius. Model Arrhenius biasanya digunakan untuk menentukan umur simpan produk pangan yang kerusakannya sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu, karena suhu dapat memicu reaksi kimia yang berdampak pada kerusakan produk. Metode Arrhenius menentukan umur simpan dengan cara menyimpan produk pangan pada suhu ekstrem, di mana kerusakan produk dapat terjadi dengan cepat (Kusnandar, 2010). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai umur simpan kopi bubuk yang diproduksi di Desa Pakuan, yang merupakan salah satu desa binaan dari Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kopi bubuk asal Desa Pakuan, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat, NTB, silica gel, akuades. Alat yang digunakan meliputi peralatan gelas, inkubator, oven, *coffee roaster*, desikator, neraca analitik, *hygrometer* dan *moisture analyzer*.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium dengan Metode *Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT)* Model Arrhenius. Penelitian ini terdiri dari 4 tahapan yaitu preparasi sampel kopi bubuk robusta, pengukuran kadar air awal (Mo) dan berat padatan per kemasan (Ws), penentuan kadar air kritis (Mc), dan pendugaan umur simpan.

Penentuan Kadar Air Kritis

Penentuan kadar air kritis mengacu pada standar yang ditetapkan oleh standar dari *International Coffee Organization* (2018), yang menyatakan bahwa kadar air kritis untuk kopi bubuk adalah 12%.

Preparasi Sampel Kopi Bubuk Robusta

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah persiapan sampel kopi bubuk yang akan dianalisis umur simpannya. Proses awal meliputi penyortiran biji kopi, pengeringan biji kopi, dan penyangraian, yang dilakukan di Desa Pakuan, Lombok Barat. Setelah itu, sampel kopi bubuk akan dikemas menggunakan kemasan yang sesuai, yaitu plastik Polypropylene (PP). Pengemasan dilakukan dengan menggunakan plastik PP berukuran 12 x 20 cm dan ketebalan 100 mikron. Berat sampel per kemasan adalah 100 gram. Sampel kemudian disimpan pada suhu 20°C, 30°C, dan 40°C (suhu di bawah suhu ruang, suhu ruang dan suhu di atas suhu ruang) selama 35 hari, dengan analisis dilakukan sebanyak 5 titik pengujian, satu kali setiap 7 hari. Selama proses penyimpanan, pengontrolan kestabilan suhu dan kelembaban relatif (RH) di ruang penyimpanan terus dilakukan.

Pendugaan Umur Simpan

Penentuan masa simpan dilakukan dengan *Metode Accelerated Shelf-Life Test (ASLT)* Model Arrhenius (Kurniawan, 2018). Data hasil pengamatan selanjutnya diplotkan terhadap waktu sehingga didapatkan 3 persamaan regresi linier dan diketahui nilai konstanta laju reaksi (k) atau penurunan mutu untuk masing-masing suhu. Persamaan regresi dibuat menurut ordo 0 dan ordo 1. Selanjutnya dilakukan pemilihan ordo reaksi berdasarkan koefisien determinan (R^2) masing-masing persamaan regresi. Ordo yang digunakan adalah data yang memiliki nilai koefisien determinan (R^2) lebih tinggi. Ordo yang dipilih selanjutnya ditentukan nilai konstanta laju reaksi (k) dari ordo tersebut. Kemudian nilai konstanta laju reaksi (k) akan diplotkan terhadap suhu percobaan menurut persamaan Arrhenius dengan slope adalah $-E/R$ dan intersep $\ln k_0$, maka akan diperoleh persamaan laju reaksi pada suhu penyimpanan yang diuji dengan persamaan sebagai berikut.

$$k = k_0 \cdot e^{\frac{-E}{RT}}$$

Keterangan:

k = konstanta penurunan mutu

k_0 = konstanta (tidak tergantung pada suhu)

E = energi aktivasi

T = suhu mutlak (K)

R = konstanta gas (1,986 kal/mol)

Konstanta laju reaksi dipakai untuk menghitung perkiraan umur simpan produk dengan persamaan reaksi orde 0 dan ordo 1 seperti di bawah ini.

$$t_s = (A_0 - A_t) / k \text{ (ordo 0)}$$

$$t_s = \ln(A_0 - A_t) / k \text{ (ordo 1)}$$

Keterangan:

A_0 = nilai karakteristik mutu awal

A_t = nilai karakteristik mutu akhir

k = konstanta reaksi

t_s = umur simpan

HASIL DAN PEMBAHASAN

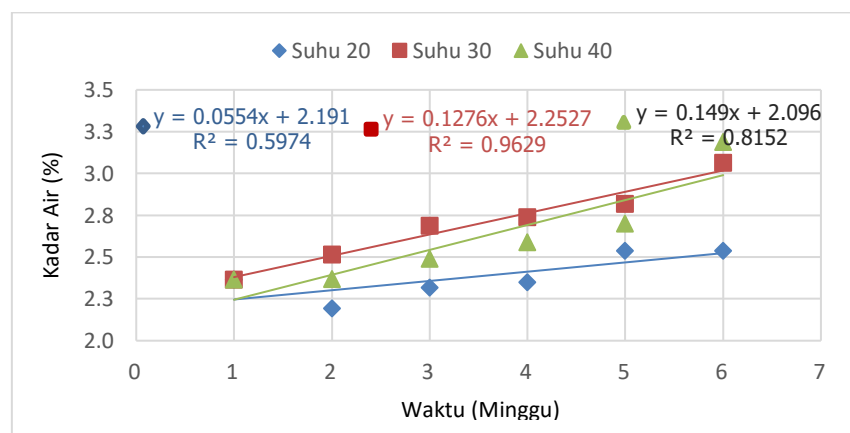
Parameter Kritis Kopi Bubuk

Perubahan kadar air selama penyimpanan akan berdampak pada kualitas produk. Selama penyimpanan, kadar air kopi bubuk cenderung meningkat, yang berpotensi menurunkan mutu produk. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3542-2004) untuk kopi bubuk, kadar air maksimum yang disarankan adalah 7%. Kadar air kritis ditetapkan pada 12%, sesuai dengan standar dari *International Coffee Organization* (2018).

Pendugaan Umur Simpan

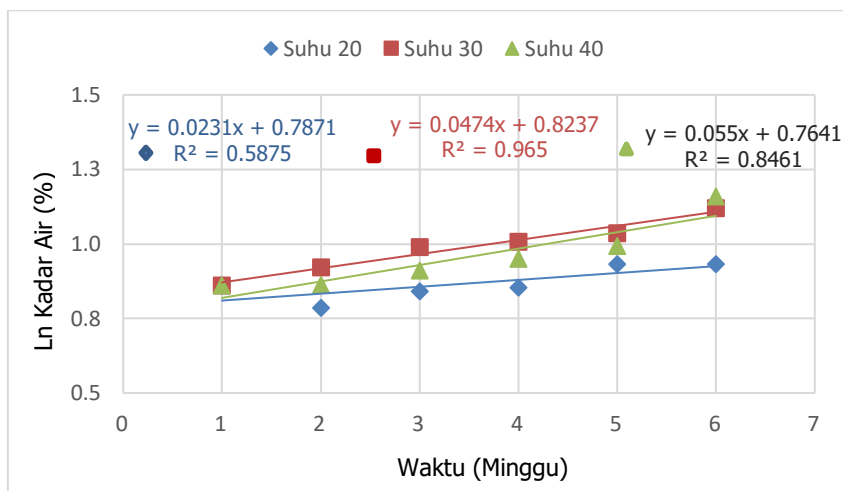
Perubahan Kadar Air

Berdasarkan hasil pengamatan kadar air kopi bubuk yang dikemas menggunakan kemasan Plastik PP dengan ukuran 12 x 20 cm dan ketebalan 100 mikron, dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan kadar air kopi bubuk selama penyimpanan. Peningkatan kadar air kemudian dihitung untuk persamaan regresi linier ordo 0 (Gambar 1) dan ordo 1 (Gambar 2).



Gambar 1. Kurva Hubungan Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Air Kopi Bubuk Kemasan Plastik PP Ordo 0

Gambar 1 dan 2 menunjukkan adanya perubahan kadar air produk kopi bubuk yang disimpan pada berbagai variasi suhu. Semakin lama waktu penyimpanan maka kadar air pada kopi bubuk semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena kopi bubuk memiliki sifat higroskopis, sifat higroskopis ini dikarenakan produk yang dikeringkan akan memiliki pori-pori yang cukup banyak dan kering sehingga dapat dengan mudah menyerap air dari lingkungannya. Dari data di atas juga diketahui bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan maka kadar air pada kopi bubuk semakin meningkat. Hal ini terjadi karena suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat pergerakan molekul air di udara, sehingga meningkatkan kemungkinan interaksi molekul air dengan partikel kopi.



Gambar 2. Kurva Hubungan Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Air Kopi Bubuk Kemasan Plastik PP Ordo 1

Penelitian oleh Acevedo et al. (2013) menunjukkan bahwa pada suhu penyimpanan yang tinggi, bahan pangan higroskopis seperti kopi mengalami peningkatan kadar air lebih cepat dibandingkan pada suhu rendah. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Abreu et al. (2019), perubahan kadar air dalam kopi selama penyimpanan dapat mempengaruhi kualitas sensoris, seperti aroma dan rasa. Peningkatan kadar air dapat memicu reaksi kimia tertentu, termasuk oksidasi lipid dan aktivitas enzim, yang pada akhirnya menyebabkan perubahan profil cita rasa dan kualitas kopi sehingga akhirnya bubuk kopi dinyatakan rusak.

Pemilihan Ordo Reaksi

Pemilihan ordo reaksi didasarkan pada koefisien determinasi (R^2) dari model regresi dari data kenaikan kadar air kopi bubuk. Ordo reaksi 0 menunjukkan hubungan regresi data kadar air dengan waktu penyimpanan (hari), sedangkan untuk ordo reaksi 1 menunjukkan hubungan regresi antara Ln kadar air pada setiap suhu penyimpanan dengan waktu penyimpanan (hari). Model regresi dengan nilai R^2 tertinggi dipilih sebagai model yang paling sesuai. Nilai R^2 yang tinggi menunjukkan bahwa model tersebut dapat menjelaskan variasi dalam data dengan lebih akurat, sehingga memberikan prediksi yang lebih andal untuk umur simpan produk. Untuk hasil regresi antara lama penyimpanan dengan kadar air kopi bubuk yang disimpan pada kemasan dan suhu berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

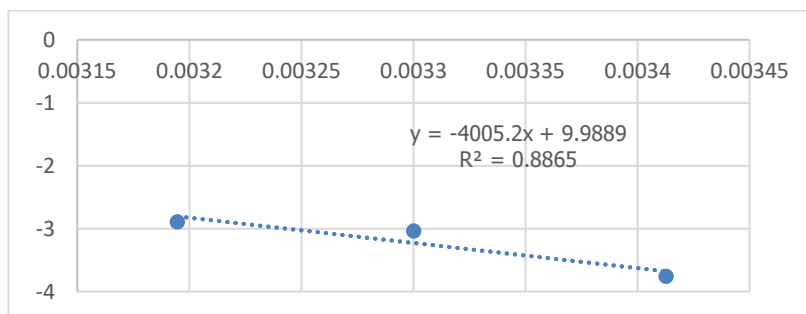
Tabel 1. Hasil regresi linier kadar air kopi bubuk yang disimpan pada kemasan dan suhu yang berbeda

Suhu simpan (°C)	Nilai R^2	Slope (k)	Intersep	Ordo reaksi
20° C	0,5974	0,0554	2,191	Ordo 0
	0,5875	0,0231	0,7871	Ordo 1
30° C	0,9629	0,1276	2,2527	Ordo 0
	0,965	0,0474	0,8237	Ordo 1
40° C	0,8152	0,149	2,096	Ordo 0
	0,8461	0,055	0,7641	Ordo 1

Berdasarkan data pada tabel 1, laju kenaikan kadar air untuk penentuan umur simpan kopi bubuk dalam penelitian ini memakai model persamaan ordo pertama (ordo 1). Hal ini karena pada persamaan ordo pertama memiliki nilai R^2 yang lebih tinggi dibandingkan dengan ordo nol (ordo 0).

Model Arrhenius

Setelah ditentukan ordo reaksi yang digunakan untuk perhitungan umur simpan kopi bubuk. Selanjutnya data yang didapatkan diterjemahkan kedalam persamaan Arrhenius. konstanta laju penurunan mutu (k) ditentukan melalui plot hubungan antara $\ln k$ sebagai koordinat y dengan $1/T$ sebagai absis x, akan memberikan persamaan garis seperti $y=a+bx$. Slope atau b akan sama dengan (Ea/RT) dan intersep atau a akan sama dengan $\ln Ko$. Berdasarkan analisis regresi linier terhadap grafik hubungan $1/T$ (oK) dengan $\ln K$ ordo 1 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Hubungan $1/T$ terhadap $\ln k$ Kemasan Plastik PP Ordo 1

Berdasarkan gambar 3 didapatkan persamaan garis untuk kemasan plastik PP yaitu:

$$y = -4005,2x + 9,9889$$

$$R^2 = 0,8865$$

Nilai slope dari persamaan tersebut merupakan nilai $-Ea/R$ dari persamaan Arrhenius, sehingga dapat diperoleh nilai energi aktivasi dari produk kopi bubuk berikut:

$$-Ea/R = K$$

$$R = 1,986 \text{ kal/mol K}$$

$$Ea = 7954,3272 \text{ kal/mol}$$

Nilai intersep merupakan nilai $\ln Ko$ dari persamaan Arrhenius, sehingga:

$$\ln Ko = 9,9889 \text{ dan } Ko = 21783,32 \text{ (Kemasan plastik PP)}$$

Berdasarkan nilai E/R dan Ko yang telah diperoleh, maka dapat disusun persamaan Arrhenius berikut:

$$K = Ko.e^{-E/RT}$$

$$\ln K = \ln Ko - (E/R) / T$$

$$\ln K = 9,9889 - 4005,2/T \text{ (Kemasan Plastik PP)}$$

Setelah persamaan Arrhenius untuk peningkatan kadar air pada produk kopi bubuk, maka dapat dihitung laju peningkatan kadar air pada produk kopi bubuk berdasarkan suhu pada Tabel 2.

Tabel 2. Laju Peningkatan kadar air (K) Kemasan Plastik PP

Persamaan	Suhu	T (°K)	$\ln K$	K
$\ln K = 9,9889 - 4005,2/T$	20	293	-3,680724573	0,025204706
	30	303	-3,229581848	0,039574043
	40	313	-2,807266134	0,06036981

Penentuan Umur Simpan Kopi Bubuk

Setelah didapatkan nilai laju peningkatan kadar air dari produk kopi bubuk yang diteliti, maka dapat dicari umur simpan produk kopi bubuk pada masing-masing suhu. Umur simpan kopi bubuk dalam kemasan plastik PP disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Pendugaan umur simpan kopi bubuk dalam Kemasan Plastik PP

Suhu	Nilai KA Awal	Laju Peningkatan KA	Umur Simpan (Minggu)
20	2,365	0,025204706	89,88013356
30	2,365	0,039574043	57,24465113
40	2,365	0,06036981	37,52541715

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3, Nilai laju peningkatan kadar air semakin meningkat seiring dengan kenaikan suhu. Hal ini menyebabkan semakin rendah suhu maka umur simpan kopi bubuk akan semakin lama. Umur simpan kopi bubuk terpanjang dengan kemasan plastik PP diperoleh pada suhu 20°C, yaitu selama 89,88 minggu atau 20,68 bulan. Pada suhu 30°C, umur simpan kopi bubuk tercatat selama 57,24 minggu atau 13,16 bulan, sementara umur simpan terendah terjadi pada suhu 40°C, yakni selama 37,53 minggu atau 8 bulan dan 2 minggu. Umur simpan yang diperoleh menunjukkan bahwa peningkatan suhu mempercepat laju reaksi yang mengakibatkan kopi bubuk cepat mengalami kerusakan, sehingga umur simpannya semakin pendek. Menurut Pulungan (2016), laju reaksi kimia meningkat seiring naiknya suhu, yang berarti penurunan kualitas produk juga terjadi lebih cepat. Murtiwulandari (2020) menyatakan bahwa suhu penyimpanan berkaitan erat dengan umur simpan. Suhu yang lebih tinggi mempercepat laju kerusakan atau penurunan mutu produk, di mana semakin tinggi suhu penyimpanan, semakin besar pula kecepatan penurunan mutu (k), yang akhirnya membuat umur simpan (ts) semakin singkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa pendugaan umur simpan menggunakan kemasan plastik PP didapatkan umur simpan kopi bubuk dengan suhu 20° C, 30° C dan 40° C berturut-turut adalah 89,88 minggu, 57,24 minggu, dan 37,52 minggu. Rekomendasi suhu terbaik untuk umur simpan kopi robusta bubuk asal desa Pakuan yang paling lama adalah pada suhu 20° C dengan kemasan Plastik PP yang dapat mempertahankan kualitas selama 89,88 minggu atau setara dengan 1 Tahun 8 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abreu, G. F., Borem, F. M., Oliveira, L. F. C., Almeida, M. R., & Alves, A. P. C. (2019). Raman spectroscopy: A new strategy for monitoring the quality of green coffee beans during storage. *Journal of Food Chemistry*, 7, 241-248.
- Acevedo, F., Rubilar, M., Scheuermann, E., Cancino, B., Uquiche, E., & Garces, M. (2013). Spent coffee grounds as a renewable source of bioactive compounds. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*, 7, 420-428.
- Aini, N. (2023). *Pendugaan umur simpan kopi bubuk arabika java preanger dengan metode ASLT (Accelerated Shelf Life Testing) model Arrhenius*. [Skripsi, Institut Teknologi Sumatera].
- Badan Pusat Statistik NTB. (2023). *Produksi Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman di Provinsi Nusa Tenggara Barat (ribu ton) 2023*. Badan Pusat Statistik NTB.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). *Kopi Bubuk (SNI 01-3542-2004)*. Badan Standardisasi Nasional Republik Indonesia.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2021). *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kopi 2018 – 2022*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.

- International Coffee Organization. (2018). *National Quality Standards*. International Coffee Council. London, United Kingdom 122nd Session 17-21 September 2018.
- Kurniawan, H., Bintoro, N., & Nugroho, J. W. K. (2018). Pendugaan umur simpan gula semut dalam kemasan dengan pendekatan Arrhenius. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 6(1), 93–99.
- Kusnandar, F., Adawiyah, D. R., & Fitria, M. (2010). Pendugaan umur simpan produk biskuit dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 21(2), 117–122.
- Murtiwulandari, M. Archeri, D. T. M., Haloho, M., & Kinasih, R. (2020). Pengaruh suhu penyimpanan terhadap kualitas hasil panen komoditas Brassicaceae. *Jurnal Teknologi Pangan*, 11(2), 135–143.
- Pulungan, M. H., Sucipto & Sarsiani (2016). Penentuan umur simpan pia apel dengan metode ASLT (studi kasus di UMKM Permata Agro Mandiri Kota Batu). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 5(2), 61–66.
- Sania, N. F. (2023). Pendugaan umur simpan kopi bubuk robusta kemasan metalized plastic dengan metode Arrhenius (studi kasus di Perumda Kahyangan Jember). [Diploma Thesis, Politeknik Negeri Jember].