

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN DAUN BAWANG (*Allium Fistulosum L.*)
TEROLAH MINIMAL MENGGUNAKAN METODE ASLT (*Accelerated Shelf
Life Test*) MODEL ARRHENIUS**

(Shelf Life Prediction for Minimal Processing of Green Onions (*Allium fistulosum L.*) using ASLT (Accelerated Shelf Life Test) Method with Arrhenius Model)

Irenna Putri Ariesta¹⁾, Kavadya Syska^{2*)}, Asti Dewi Nurhayati¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap

^{*)} email korespondensi: syska.kavadya@gmail.com

ABSTRACT

*Minimal processing of green onions (*Allium fistulosum L.*) have become increasingly popular in the food industry. The minimal processing method offers advantages in preserving the nutritional and organoleptic characteristics of green onions. However, quality changes during storage pose a significant challenge in ensuring sustainability and product quality. This research aims to 1) assess the quality changes in minimally processed green onions using the Accelerated Shelf Life Test (ASLT) method with the Arrhenius model, and 2) determine the shelf life of minimally processed green onions using the ASLT method with the Arrhenius model. The ASLT method was applied with accelerated storage temperature variations to hasten the quality changes in the product. The Arrhenius model was employed to analyze the kinetics of reactions occurring during accelerated storage, providing an accurate prediction of the shelf life. Shelf life estimation was conducted using green onions packaged in plastic wrapping, HDPE plastic, and PP plastic, stored at temperatures of 10°C and 30°C for 9 days with observations every 3 days. Data were analyzed using ANOVA (Analysis of Variance) with a 5% confidence level. If the ANOVA results indicated significant differences, the Honest Significant Difference (HSD) test was performed. The research results showed that at 10°C, green onions stored in plastic wrap packaging exhibited the highest level of damage compared to HDPE and PP packaging. Meanwhile, at 30°C, minimally processed green onions in HDPE packaging experienced the highest level of damage compared to plastic wrap and PP packaging. The shelf life estimation using the ASLT method with the Arrhenius model indicated that the shelf life of green onions in wrapping packaging at 10°C tends to be longer compared to other packaging methods. These findings provide insights into the stability of minimally processed green onion products and lay the foundation for the development of optimal storage strategies. The application of ASLT with the Arrhenius model can assist the food processing industry in improving efficiency and product quality, particularly for minimally processed green onion products.*

Keywords: *minimal processing, arrhenius, ASLT, leeks, shelf life*

ABSTRAK

Pengolahan minimal daun bawang (*Allium fistulosum L.*) telah menjadi populer dalam industri makanan. Metode pengolahan minimal menawarkan keuntungan dalam mempertahankan karakteristik nutrisi dan organoleptik dari daun bawang. Namun, perubahan kualitas selama penyimpanan menjadi tantangan signifikan dalam memastikan keberlanjutan dan kualitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk 1) menilai perubahan kualitas pada daun bawang yang mengalami pengolahan minimal menggunakan metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) dengan model Arrhenius, dan 2) menentukan umur simpan daun bawang yang mengalami pengolahan minimal menggunakan metode ASLT dengan model Arrhenius. Metode ASLT diterapkan dengan variasi suhu penyimpanan yang dipercepat untuk mempercepat perubahan kualitas produk. Model Arrhenius

digunakan untuk menganalisis kinetika reaksi yang terjadi selama penyimpanan yang dipercepat, memberikan prediksi umur simpan yang akurat. Estimasi umur simpan dilakukan menggunakan daun bawang yang dikemas dengan plastik wrap, plastik HDPE, dan plastik PP, disimpan pada suhu 10°C dan 30°C selama 9 hari dengan pengamatan setiap 3 hari. Data dianalisis menggunakan ANOVA (Analysis of Variance) dengan tingkat kepercayaan 5%. Jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, uji Honest Significant Difference (HSD) dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada suhu 10°C, daun bawang yang disimpan dalam kemasan plastik wrap menunjukkan tingkat kerusakan tertinggi dibandingkan dengan kemasan HDPE dan PP. Sementara itu, pada suhu 30°C, daun bawang yang mengalami pengolahan minimal dalam kemasan HDPE mengalami tingkat kerusakan tertinggi dibandingkan dengan plastik wrap dan kemasan PP. Estimasi umur simpan menggunakan metode ASLT dengan model Arrhenius menunjukkan bahwa umur simpan daun bawang dalam kemasan wrap pada suhu 10°C cenderung lebih lama dibandingkan dengan metode kemasan lainnya. Temuan ini memberikan wawasan tentang stabilitas produk daun bawang yang mengalami pengolahan minimal dan memberikan dasar untuk pengembangan strategi penyimpanan yang optimal. Penerapan ASLT dengan model Arrhenius dapat membantu industri pengolahan makanan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produk, khususnya pada produk daun bawang yang mengalami pengolahan minimal.

Kata Kunci: terolah minimal, arrhenius, ASLT, daun bawang, umur simpan

PENDAHULUAN

Daun Bawang (*Allium fistulosum* L.) merupakan tanaman yang digunakan sebagai bahan bumbu penyedap dan pengharum masakan, memberikan aroma khas yang meningkatkan cita rasa dan kelezatan hidangan. Selain itu, daun bawang kaya akan nilai gizi, menjadikannya populer di kalangan berbagai lapisan masyarakat (Florensi *et al.*, 2020). Pertumbuhan daun bawang dapat optimal jika tanah memiliki struktur yang mendukung dan tercukupi nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Pemberian pupuk kandang dari ayam, kambing, atau sapi dapat meningkatkan struktur tanah dengan memperbaiki perkembangan mikroorganisme tanah (Amina, 2018). Tanaman ini dapat tumbuh baik di dataran rendah dan tinggi, dengan ketinggian 250-1500 m dpl. Daerah dengan curah hujan 150-200 mm/tahun dan suhu harian 18-25°C menjadi kondisi ideal untuk pertumbuhan tanaman bawang daun. Menurut Ratu *et al.* (2021), dataran tinggi antara 900-1700 m dpl dengan suhu berkisar antara 19-24°C dan kelembapan udara 80-90% dianggap sebagai lokasi ideal untuk budidaya tanaman bawang daun.

Daun bawang tidak hanya berperan penting dalam memberikan cita rasa khas pada berbagai hidangan, tetapi juga memiliki nilai

kesehatan yang signifikan (Nuraisyah, 2016). Kandungan zat gizi di dalamnya membuatnya menjadi bahan makanan yang sangat dihargai (Risky, 2014). Meskipun demikian, tantangan utama yang dihadapi dalam pengelolaan daun bawang adalah mempertahankan kualitasnya selama penyimpanan. Umur simpan yang relatif pendek dapat mengakibatkan penurunan kualitas organoleptik dan nilai nutrisi (Aulia, 2015; Asiah *et al.*, 2018).

Guna mengatasi masalah ini, metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dengan Model Arrhenius sebagai alternatif solusi sebagai pendekatan yang menarik dan efisien (Haryati *et al.*, 2015). Metode ini memungkinkan para peneliti untuk secara cepat dan akurat memprediksi umur simpan produk dengan memanipulasi faktor-faktor tertentu, khususnya suhu penyimpanan (Hasany *et al.*, 2017). Dengan demikian, penggunaan ASLT dapat menjadi solusi yang efektif dalam memperpanjang umur simpan daun bawang tanpa mengorbankan kualitasnya (Nuraini & Widanti, 2020).

Penerapan Model Arrhenius dalam ASLT melibatkan analisis terhadap hubungan antara suhu penyimpanan dan laju reaksi kimia yang mempengaruhi kualitas daun bawang (Wasono & Yuwono, 2014). Dengan memahami dinamika ini, para peneliti dapat

mengoptimalkan kondisi penyimpanan untuk memperlambat proses degradasi. Hal ini tidak hanya bermanfaat untuk menjaga kualitas organoleptik, tetapi juga mempertahankan nilai nutrisi daun bawang.

Selain itu, penggunaan metode ini dapat membantu industri pangan untuk mengembangkan strategi penyimpanan yang lebih efisien dan berkelanjutan (Amelia, 2017). Dengan memanfaatkan ASLT dengan Model Arrhenius, industri pangan dapat menghemat waktu dan sumber daya yang diperlukan untuk penelitian umur simpan produk (Syska & Ropiudin, 2023a). Selanjutnya, penemuan dari penelitian ini dapat diterapkan secara luas, memberikan manfaat baik bagi produsen maupun konsumen, dengan memastikan ketersediaan daun bawang berkualitas tinggi sepanjang waktu (Imamah, 2016).

Penelitian dalam pengelolaan kualitas daun bawang selama penyimpanan minimal perlu dikembangkan, karena hal ini tidak hanya berdampak pada industri kuliner, tetapi juga pada upaya promosi pola makan sehat dan bergizi di masyarakat (Musaddad *et al.*, 2013). Dengan menggabungkan inovasi teknologi dan pengetahuan ilmiah, kita dapat meningkatkan efisiensi dalam rantai pasokan makanan dan mendukung keberlanjutan sumber daya alam.

Penyimpanan yang tidak optimal dapat menjadi tantangan serius dalam mempertahankan kualitas daun bawang yang telah diolah secara minimal. Dampaknya mencakup penurunan kualitas, kehilangan nutrisi, dan bahkan kerusakan fisik pada tanaman, yang dapat merugikan nilai gizi dan estetika produk. Metode tradisional untuk mengukur umur simpan seringkali tidak cukup efisien dan akurat, karena perubahan kondisi penyimpanan membutuhkan waktu yang lama untuk diamati.

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada penerapan metode Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) dengan Model Arrhenius dalam memperkirakan umur simpan daun bawang terolah minimal. ASLT memungkinkan pengujian yang lebih cepat dengan menciptakan kondisi penyimpanan yang ekstrim, sehingga mempercepat perubahan kualitas produk (Syska & Ropiudin, 2023b). Model Arrhenius, yang berdasarkan

pada hubungan suhu dengan laju reaksi kimia, dapat digunakan untuk memprediksi perubahan tersebut pada berbagai suhu penyimpanan. Dengan menerapkan metode ini, diharapkan dapat lebih efektif dalam menentukan umur simpan daun bawang terolah minimal, membantu industri pengolahan makanan untuk mengoptimalkan penyimpanan produk mereka dengan meminimalkan kerugian kualitas dan nutrisi.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan mutu daun bawang terolah minimal dengan metode ASLT model Arrhenius dan menentukan umur simpan daun bawang terolah minimal dengan metode ASLT model Arrhenius.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: pisau, talenan, hand wrapping, lemari pendingin, baskom, oven, desikator dan timbangan analitik. Bahan pada penelitian ini adalah daun bawang, styrofoam, plastik wrapping, plastik HDPE, dan plastik PP.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor 1 yaitu 3 jenis kemasan (A) yaitu kemasan HDPE, kemasan Vakum dan Kemasan PP dan faktor 2 yaitu suhu ruang dan suhu dingin penyimpanan (S). Kedua faktor tersebut menghasilkan 6 perlakuan dan masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali sehingga didapatkan 18 perlakuan. Analisis dilakukan setiap 3 hari sekali selama 9 hari, sehingga didapatkan 18 perlakuan \times 3 (hari) = 54 sampel yang harus diamati untuk mengetahui umur simpan daun bawang terolah minimal.

Tabel 1. Perlakuan percobaan

| A/B | B1 | B2 | B3 |
|-----|------|------|------|
| A1 | A1B1 | A1B2 | A1B3 |
| A2 | A2B1 | A2B2 | A2B3 |

Variabel pengukuran

Variabel pada penelitian yang akan diamati yaitu analisis kadar air metode oven vakum dan susut bobot.

Analisis Kadar Air

Kadar air memiliki peranan penting dalam sistem pangan, antara lain menunjukkan mutu kesegaran, aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroba. Waktu pengeringan didasarkan pada waktu total yang dibutuhkan untuk mengeringkan daun bawang hingga kadar air akhir mencapai 30%, atau secara fisik ditandai dengan tampilan daun bawang yang berubah warnanya dari hijau segar menjadi menjadi coklat keputihan, pucat dan kering. Kandungan air dalam sampel daun bawang diukur dengan mengeringkan 3 g sampel (A) dalam oven *forced draft* pada suhu $105 \pm 5^\circ\text{C}$ hingga mencapai bobot konstan. Cawan aluminium beserta tutupnya sebelumnya dikeringkan di dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Setelah pengeringan, bobot sampel diukur dan kemudian dihitung.

Analisis Susut Bobot

Penurunan berat pada buah-buahan yang disimpan utamanya disebabkan oleh kehilangan air, yang terjadi sebagai hasil dari proses penguapan dan kehilangan karbon selama respirasi. Air dilepaskan dalam bentuk uap air melalui proses transpirasi dan respirasi, yang terjadi melalui stomata, lenticel, dan bagian jaringan tumbuhan lain yang terkait dengan sel epidermis. Kehilangan air selama periode penyimpanan tidak hanya mengakibatkan penurunan berat, tetapi juga mengurangi kualitas dan dapat menyebabkan kerusakan pada buah-buahan.

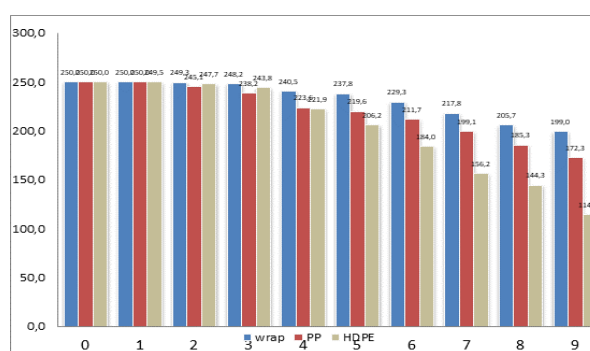
Analisis Data

Data penelitian akan diolah menggunakan metode analisis ANOVA (Analysis of Variance) dengan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS. Jika terdapat perbedaan signifikan dalam hasil analisis, langkah selanjutnya akan melibatkan analisis BNJ (Beda Nyata Jujur).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot

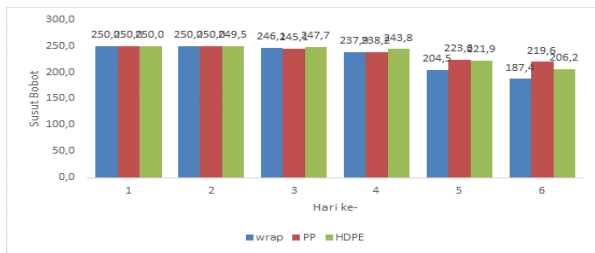
Susut bobot merupakan salah satu faktor yang mengindikasikan penurunan mutu sayur menunjukkan tingkat kesegaran (Marpaung & Ahmad, 2015). Selama penyimpanan terjadi peningkatan susut bobot daun bawang terolah minimal. Susut bobot selama penyimpanan pada daun bawang terjadi daun bawang potong yang disimpan di suhu 10°C dalam berbagai kemasan HDPE (High-density polyethylene), PP (PolyPropylene) dan plastik wrapping yang disimpan selama 9 hari mengalami penurunan bobot dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penimbangan susut bobot suhu 10°C selama 9 hari

Berdasarkan hasil penimbangan susut bobot pada suhu 10°C selama 9 hari dapat dilihat pada Gambar 4.1. Kehilangan air dalam jumlah banyak menyebabkan daun bawang menjadi layu dan kering. Pada kemasan HDPE (High-density polyethylene) di suhu 10°C terjadi penurunan bobot dari bobot awal 250 g menjadi bobot hari ke-1 (249,5) g, hari ke-2 (247,7) g, hari ke-3 (243,8) g, hari ke-4 (221,9) g, hari ke-5 (206,2) g, hari ke-6 (184,0) g, hari ke-7 (156,2) g, hari ke-8 (144,3) g, hari ke-9 (114,3) g. Hari ke-3 susut bobot sudah menurun dengan ciri-ciri daun bawang yang sudah mulai menguning, kering dan bau tidak sedap. Susut bobot dapat menyebabkan layu dan kering, sayur yang terolah minimal memiliki laju respirasi yang lebih cepat daripada sebelum diolah minimal. Pada hasil anova yang terdapat pada Lampiran 17, hasil susut bobot hari ke-3, ke-6 dan ke-9 berpengaruh nyata antara jenis kemasan dan suhu kemasan.

Hasil penimbangan susut bobot pada suhu 30°C selama 6 hari dalam berbagai kemasan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penimbangan susut bobot suhu 30°C selama 6 hari

Susut bobot selama penyimpanan pada daun bawang terjadi pada daun bawang potong yang disimpan di suhu 30°C dalam berbagai kemasan HDPE (High-density polyethylene), PP (PolyPropylene) dan plastik wrapping yang disimpan selama 5 hari mengalami penurunan bobot. Kehilangan air dalam jumlah banyak menyebabkan daun bawang menjadi layu dan kering. Pada kemasan HDPE (High-density polyethylene) di suhu 30°C terjadi penurunan bobot dari hari ke-1.

Pendugaan Umur Simpan

Estimasi umur simpan dimulai dengan mengembangkan regresi yang menghubungkan parameter kadar air dengan durasi penyimpanan. Informasi mengenai nilai persamaan regresi linier untuk kadar air pada sampel daun bawang yang telah diolah minimal selama masa penyimpanan dengan variasi suhu dan jenis kemasan terdapat dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Perhitungan umur simpan dimulai dengan menyusun regresi yang menggambarkan hubungan antara kadar air dan waktu penyimpanan. Nilai persamaan regresi linier untuk kadar air pada sampel selama masa penyimpanan dengan variasi suhu dan jenis kemasan dapat ditemukan dalam Tabel 3.

Tabel 1. Persamaan regresi linier susut bobot daun bawang dalam kemasan PP

| Suhu (°C) | Persamaan Regresi Linier | | R ² | |
|-----------|--------------------------|--------|----------------|--------|
| | Ordo 0 | Ordo 1 | Ordo 0 | Ordo 1 |

| | | | | |
|----|--------|----------|-------|-------|
| 10 | -8,47x | - | 0,964 | 0,944 |
| | + | 0,0402x | | 3 |
| | 255,51 | + 5,5531 | | |
| 30 | - | - | 0,962 | 0,998 |
| | 20,33x | 0,1484x | 1 | 3 |
| | + | + 5,5169 | | |
| | 235,58 | | | |

Tabel 2. Persamaan regresi linier susut bobot daun bawang dalam kemasan HDPE.

| Suhu (°C) | Persamaan Regresi Linier | | R ² | |
|-----------|--------------------------|--------|----------------|--------|
| | Ordo 0 | Ordo 1 | Ordo 0 | Ordo 1 |
| 10 | - | 0,0708 | 0,9471 | 0,9267 |
| | 13,379 | x + | | |
| | x + | 5,5934 | | |
| | 261,33 | | | |
| 30 | - | - | 0,9665 | 0,9883 |
| | 16,956 | 0,1087 | | |
| | x + | x + | | |
| | 235,47 | 5,492 | | |

Tabel 3. Persamaan regresi linier susut bobot daun bawang dalam kemasan wrapping.

| Suhu (°C) | Persamaan Regresi Linier | | R ² | |
|-----------|--------------------------|--------|----------------|--------|
| | Ordo 0 | Ordo 1 | Ordo 0 | Ordo 1 |
| 10 | - | - | 0,8988 | 0,884 |
| | 5,746 | 0,0256 | | 4 |
| | 7x + | x + | | |
| | 256,5 | 5,5521 | | |
| | 4 | | | |
| 30 | - | - | 0,9728 | 0,968 |
| | 11,97 | 0,0612 | | 1 |
| | 4x + | x + | | |
| | 254,8 | 5,5572 | | |
| | 4 | | | |

Orde reaksi untuk suatu parameter ditentukan dengan membandingkan nilai koefisien determinasi (R²) dari setiap persamaan linear pada suhu yang sama. Orde reaksi yang memiliki nilai R² lebih tinggi akan menjadi orde reaksi yang digunakan untuk parameter tersebut. Berdasarkan dapat diketahui bahwa koefisien determinasi orde satu lebih besar dari koefisien determinasi orde nol sehingga orde satu merupakan orde reaksi yang digunakan untuk menentukan umur simpan daun bawang potong. Penentuan

persamaan Arrhenius dilakukan dengan membuat plot nilai $\ln k$ dan $1/T$ pada reaksi perubahan nilai beratdaun bawang potong (Putri *et al.*, 2018).

Tabel 4. Umur simpan daun bawang potong

| Kemasan | Umur Simpan | |
|----------|-------------|----|
| | 10 | 30 |
| PP | 6 | 5 |
| HDPE | 7 | 4 |
| Wrapping | 9 | 6 |

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai umur simpan daun bawang selama penyimpanan 9 hari yaitu kemasan PP dengan suhu 10°C selama 6 hari dan suhu 30°C selama 5 hari, menggunakan rumus perhitungan yang sama didapatkan nilai umur simpan dengan kemasan HDPE suhu 10°C selama 7 hari dan suhu 30°C selama 4 hari dan kemasan wrapping pada suhu 10°C selama 9 hari dan suhu 30°C selama 6 hari.

Hasil penelitian mengenai pendugaan umur simpan daun bawang menggunakan metode ASLT dengan model Arrhenius dihasilkan bahwa umur simpan daun bawang pada kemasan wrapping dengan suhu 10° C cenderung lebih lama dibandingkan dengan kemasan lain. Hal ini sesuai dengan penelitian Hakim (2017) yang menyatakan bahwa semakin besar atau meningkat suhu penyimpanan umur simpan kopi lengkuas instan semakin pendek. Umur simpan terbaik produk kopi lengkuas instan semakin pendek. Kemasan bersifat dapat menahan laju penguapan air serta gas sehingga dapat memperlambat peningkatan kadar air. Kemasan juga memiliki karakteristik yang fleksibel, hermetis, tidak tembus cahaya, mempunyai konduktivitas panas yang baik dan memiliki permeabilitas yang rendah (Syska *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah: (1) Produk daun bawang pada suhu dingin lebih baik dalam mempertahankan mutu produk daun bawang potong, sedangkan penyimpanan pada suhu ruang lebih cepat menurunkan mutu produk daun bawang potong. Pada suhu 10°C daun

bawang yang disimpan pada kemasan plastik wrap memiliki kerusakan paling tinggi dibanding kemasan HDPE dan PP. Sedangkan pada suhu 30°C produk daun bawang potong yang mengalami kerusakan paling tinggi adalah kemasan HDPE dibanding kemasan plastik wrap dan plastik PP. (2) Pendugaan umur simpan daun bawang dengan menerapkan metode ASLT dan model Arrhenius menunjukkan bahwa daun bawang yang dikemas dengan metode wrapping pada suhu 10°C memiliki kecenderungan umur simpan yang lebih panjang dibandingkan dengan metode kemasan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan P2MW tahun 2023. Terima kasih banyak kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas dukungan biaya yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, R.A. (2017). Penggunaan Styrofoam Pada Kemasan Pangan Sebagai Pelanggaran Terhadap Hak Konsumen (Studi Kasus Pada Sd Swasta Unwanus Saadah Jakarta Utara). Fakultas Hukum Universitas Esa Unggul. Jakarta Barat.
- Amina, S. (2018). Pengaruh Pemberian Perasan Daun Bawang (*Allium Fistulosum*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella Thypi*. [Thesis]. Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Asiah, N., Laras, C., & Wahyudi, D.. 2018. Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan. Penerbitan Univeritas Bakrie. Jakarta.
- Aulia, H. (2015). Kajian Sifat Fisik Dan Umur Simpan Bawang Daun (*Allium Fistulosum L.*) Pada Beberapa Jenis Kemasan Dan Suhu Penyimpanan. [Thesis]. Universitas Andalas.
- Florensi, W., Mikael, R., Molenaar, Lady, C.C.H., & Lengkey, E. (2020). Analisis Mutu Dan Ekonomi Penerapan Pengemasan Vakum Bawang Daun Potongan (*Allium Fistulosum L.*)

- Selama Penyimpanan. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi.
- Hakim, F.R. (2017). Pendugaan Umur Simpan Biji Kopi Arabika Priangan dengan Kemasan Hermetik Menggunakan Metode Arrhenius [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Haryati, Teti, E., Kgs, A., & Feronika. (2015). Pendugaan umur simpan menggunakan metode accelerated shelf-life testing (aslt) dengan pendekatan arrhenius pada produk tape ketan hitam khas Mojokerto hasil sterilisasi. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(1):1-10.
- Hasany, M.R., Eddy, A., & Rusky, I.P. (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.
- Imamah, N. (2016). Kajian Model Arrhenius Laju Respirasi Dan Teknik Pengemasan Brokoli (*Brassica Oleracea L. Var Italica*) Terolah Minimal [Tesis]. Bogor: Doctoral Dissertation, Bogor Agricultural University (IPB).
- Marpaung, M. & Ahmad, U. (2015). Pelapis nanokomposit untuk pengawetan salak pondoh terolah minimal. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 3(1):1-10.
- Musaddad, D., Setiasih, S.I.S., & Kastaman, R. (2013). Perubahan mutu kubis diolah minimal pada berbagai kemasan dan suhu penyimpanan. *J. Balai Penelitian Tanaman Sayuran*, 6(2):1-10.
- Nuraini, V. & Widanti, Y.A. (2020). Pendugaan umur simpan makanan tradisional berbahan dasar beras dengan metode Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) melalui pendekatan arrhenius dan kadar air kritis. *Jurnal Agroteknologi*, 14(2):189-198.
- Nuraisyah, A. (2016). Mutu Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) Terolah Minimal Iris Pada Suhu Rendah. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Putri, R.M.S., Nurjanah, & Kustiariyah, T. (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.
- Ratu, M.R., Laoh, O.E.H., & Pangemanan, P.A. (2021). Identifikasi biaya pengendalian hama dan penyakit pada beberapa tanaman hortikultura di desa palelon kecamatan modinding. *Agri-Sosioekonomi*, 17(2): 383–390.
- Risky, I.S. 2014. Uji Efek Ekstrak Etanol 70% Daun Bawang Kucai (*Allium Tuberosum Rottl. Ex Spreng*) Terhadap Penurunan Low – Density Lipoprotein (LDL) Serum Tikus Putih Jantan (*Rattus Norvegicus*) Galur Wistar [skripsi]. Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Syska, K., & Ropiudin, R. (2023a). Drying Characteristics and Hedonic Quality of Crystal Coconut Sugar using Rotating Rack Type Dryer with Energy Source from Thermal Waste and Biomass. *Jurnal Agritechno*, 16(1), 19–28.
- Syska, K., & Ropiudin, R. (2023b). Study of "Green Manufacturing" on Rural Crystal Coconut Sugar SMEs. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 11(1), 13–27.
- Syska, K., Nuroniah, N.S., Ropiudin. (2023). Pendugaan Umur Simpan Gula Kelapa Kristal dalam Kemasan Vakum menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Model Arrhenius. *Rona Teknik Pertanian*, 16(1): 69-80.
- Wasono, M.S.E. & Yuwono, S.S. (2014). Pendugaan umur simpan tepung pisang goreng menggunakan metode accelerated shelf life testing dengan pendekatan arrhenius. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(4):178-187.