

MENGEVALUASI KINERJA PASCA PENGAWETAN DAN PENYIMPANAN UBI JALAR MALAYSIA, VitAto

*Evaluating the Post-Preservation and Storage Performance of Malaysian Sweet Potato,
VitAto*

Lutvi Maulana¹, Andini Hanif², Samsiah³, Noor Ismawaty⁴

^{1,2}Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

^{3,4}Tanaman Industri Research Centre, MARDI Headquarters, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang,
Selangor, Malaysia

*Corresponding author: andinihanif@umsu.ac.id

ABSTRACT

Sweet potatoes, particularly the VitAto variety, are well-known for their richness in beta-carotene and vitamin C, making them a potential source of nutritious food. However, post-harvest preservation and storage remain significant challenges as they can affect the produce's quality, taste, and nutritional content. Therefore, evaluating the preservation and storage of VitAto sweet potatoes is crucial to extend their shelf life and minimize post-harvest losses, thereby supporting local food security. The objective of this study was to evaluate the post-preservation and storage performance of VitAto sweet potatoes during the storage period. The study employed a quantitative approach to assess the effectiveness of preservation and storage methods. Sweet potato samples were randomly selected based on uniform criteria and preserved using drying, waxing, and natural preservatives. The samples were stored under various conditions (room temperature, refrigeration, humidity, and storage duration) and evaluated based on their physical, chemical, and organoleptic qualities. The results showed that an 8-week storage period caused significant changes in VitAto sweet potatoes. Moisture content decreased, weight loss increased up to 11.28%, and total soluble solids (TSS) rose from 12.08 Brix to 17.46 Brix. The skin color changed, with increased redness (a^*) and yellowness (b^*), while the flesh color remained stable until week six before lightness (L^*) began to decline. The pH values, as well as Chroma and Hue parameters, remained relatively stable. These changes reflect physiological and biochemical processes during storage, providing valuable insights for optimizing shelf life and maintaining the quality of VitAto sweet potatoes.

Keywords: Post-harvest Preservation; Food Storage; VitAto Sweet Potato

PENDAHULUAN

Ubi jalar merupakan salah satu komoditas pangan penting di berbagai negara, termasuk Malaysia. Komoditas ini tidak hanya memiliki nilai ekonomi yang tinggi, tetapi juga berkontribusi pada ketahanan pangan karena kandungan gizinya yang kaya, seperti karbohidrat, serat, dan beta-karoten. Salah satu varietas unggulan yang banyak dikembangkan di Malaysia adalah VitAto, sebuah varietas ubi jalar yang diperkaya dengan beta-karoten untuk mendukung upaya peningkatan asupan vitamin A di masyarakat. Namun, tantangan utama dalam pengelolaan ubi jalar adalah daya simpannya yang relatif pendek, terutama karena sifatnya yang mudah rusak akibat serangan mikroorganisme, kehilangan kadar air, dan perubahan kualitas gizi

during storage. Ubi jalar merupakan tanaman pangan esensial di berbagai wilayah dunia, dibudidayakan di lebih dari 100 negara, dan menjadi makanan pokok di kawasan tropis dan subtropis karena manfaat gizinya yang signifikan bagi masyarakat pedesaan maupun perkotaan (Alam *et. al.*, 2016). Tanaman ini menempati peringkat keenam sebagai sumber pangan utama di dunia. Di negara-negara berkembang, ubi jalar berada di posisi kelima berdasarkan bobot segar setelah beras, gandum, jagung, dan ubi kayu (Alam, 2021).

Meskipun kandungan karbohidratnya cukup tinggi, ubi jalar memiliki indeks glikemik rendah yang menunjukkan bahwa daya cerna patinya lebih lambat (Van Chuyen & Eun, 2013). Selain itu, ubi jalar kaya akan serat

makanan, berbagai mineral, vitamin (Senanayake *et. al.*, 2013), serta antioksidan seperti asam fenolat dan β -karoten (Ji *et. al.*, 2015; Truong *et. al.*, 2018). Tidak hanya memiliki manfaat gizi yang melimpah, ubi jalar juga menawarkan keunggulan agronomi, termasuk daya adaptasi ekologis yang luas, kebutuhan input yang rendah, dan waktu pertumbuhan yang singkat dengan hasil produksi yang tinggi (Olatunde *et. al.*, 2016).

Namun demikian, ubi jalar memiliki kelemahan utama, yaitu rentan terhadap kerusakan selama proses penyimpanan. Kerusakan ini umumnya disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme, enzim, dan reaksi kimia yang dipicu oleh tingginya kadar air dalam produk (Kihurani & Kaushal, 2016). Oleh karena itu, diperlukan metode pengawetan yang efektif untuk mengurangi tingkat kerusakan tersebut. Proses pengawetan fisik, seperti pengeringan, penyimpanan pada suhu rendah, dan perlakuan panas, telah banyak digunakan untuk memperpanjang umur simpan ubi jalar. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas berbagai metode pengawetan pada varietas VitAto, dengan harapan dapat memberikan rekomendasi yang mendukung pengelolaan pasca panen yang optimal.

Pengawetan dan penyimpanan yang efektif menjadi solusi yang sangat diperlukan untuk mengatasi masalah ini. Berbagai metode telah diterapkan, seperti penggunaan bahan pengawet alami, teknik penyimpanan dingin, hingga pengemasan khusus yang dapat memperpanjang umur simpan produk tanpa mengurangi kualitasnya. Meskipun demikian, efektivitas metode pengawetan dan penyimpanan terhadap varietas tertentu, seperti VitAto, belum banyak dievaluasi secara menyeluruh. Padahal, evaluasi kinerja pasca pengawetan dan penyimpanan penting dilakukan untuk

menentukan metode yang paling efisien dalam mempertahankan kualitas fisik, kimia, dan organoleptik dari produk tersebut.

Selain aspek kualitas, terdapat pula pertimbangan terkait dampak ekonomis dan lingkungan dari metode pengawetan yang digunakan. Metode yang efektif harus tidak hanya menjaga kualitas ubi jalar, tetapi juga ramah lingkungan dan ekonomis untuk diimplementasikan dalam skala luas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja pasca pengawetan dan penyimpanan ubi jalar VitAto selama masa penyimpanan.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pasca Panen Pusat Penyelidikan Tanaman Industri (IC) di Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) Malaysia. Penelitian dilakukan bulan September 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar VitAto dalam kondisi segar dan berkualitas baik. Bahan pelapis alami seperti lilin lebah, larutan bahan pengawet seperti asam sitrat atau asam askorbat. Larutan kimia seperti DPPH untuk analisis antioksidan, air bersih dan plastik atau kertas label digunakan untuk menandai setiap sampel.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti Timbangan digital, Termometer dan hygrometer, Oven pengering, Spektrofotometer UV-Vis, Refraktometer, Alat pengukur tekstur (*texture analyzer*), wadah penyimpanan, alat pelapis, pisau, talenan, stopwatch atau timer serta kamera untuk dokumentasi.

Desain Penelitian dan Analisa Data

Metode penelitian yang digunakan dalam evaluasi kinerja pasca pengawetan dan penyimpanan ubi jalar dilakukan melalui pendekatan kuantitatif. Penelitian

dimulai dengan pengumpulan sampel ubi jalar yang diambil secara acak. Sampel dipilih berdasarkan ukuran dan kondisi yang seragam untuk memastikan validitas hasil penelitian. Berbagai metode pengawetan diterapkan, seperti pengeringan, pelapisan lilin, dan penggunaan bahan pengawet alami, yang masing-masing diuji pada kelompok sampel berbeda. Setelah itu, sampel yang telah diawetkan disimpan dalam kondisi tertentu, seperti suhu ruangan 27°C, pendingin, atau suhu terkontrol, dengan mencatat faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan durasi penyimpanan.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak Lengkap (RAL). Perlakuan pengawetan terdiri dari: P₀ (tanpa pengawet/kontrol), P₁ (Pengeringan), P₂ (penyimpanan dingin 27°C), P₃ (penggunaan zat pengawet alami). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga total unit percobaan adalah 16 perlakuan. Data yang diperoleh, dianalisis menggunakan metode analisis varians (ANOVA), untuk membandingkan efektivitas berbagai metode pengawetan dan kondisi penyimpanan terhadap kualitas ubi jalar. Hasil analisis kemudian digunakan untuk menentukan metode pengawetan dan kondisi penyimpanan yang paling optimal dalam mempertahankan kualitas ubi jalar selama periode pasca panen.

Pelaksanaan Penelitian Penyediaan sampel

Ubi jalar VitAto diperoleh dari ladang MARDI di Bachok, Kelantan, Malaysia, dan dipanen pada tingkat kematangan optimal, yaitu 3,5 bulan setelah ditanam. Setelah panen, ubi dibersihkan menggunakan air dan disanitasi dengan larutan klorin. Setelah air menguap, proses pengawetan (*curing*) dilakukan pada suhu 27±1°C selama 3 hari dengan kelembapan relatif (RH) sebesar 75%. Selanjutnya, ubi disimpan pada suhu 10±1°C selama 8 minggu,

dengan pengamatan perubahan kualitas dilakukan setiap dua minggu.

Kehilangan air (Water Losses)

Persentase kehilangan air diukur dengan menimbang umbi menggunakan timbangan merek ADAM (Inggris), model Luna Precision Balances-LTB 6002e, dan mencatat berat awal sebelum penyimpanan pada suhu 10±1°C. Setiap dua minggu, berat umbi terkini dicatat sebagai berat akhir. Penurunan berat umbi selama penyimpanan dihitung menggunakan rumus: Kehilangan Berat (%) = [(Berat Awal – Berat Akhir) / Berat Awal] × 100.

Kadar Air

Kandungan kelembapan diukur menggunakan alat MX-50 Moisture Analyzer merek AND, yang bekerja berdasarkan prinsip pengurangan berat akibat penguapan kelembapan saat sampel dipanaskan menggunakan lampu halogen. Proses ini mengukur perubahan berat sampel sebelum dan setelah pemanasan untuk menentukan persentase kandungan kelembapan dalam sampel.

Kemasaman (pH)

Pengukuran pH dilakukan menggunakan instrumen merek Mettler Toledo. Prosedur penentuan pH mengikuti metode Ashogbon (2012), di mana lima gram sampel dicampur dengan 20 mL air suling, kemudian diaduk selama lima menit. Setelah itu, campuran dibiarkan mengendap selama sepuluh menit sebelum dilakukan pengukuran.

Total Padatan Terlarut

Jumlah padatan terlarut diukur menggunakan refraktometer merek Atago dalam satuan persen Brix. Setelah dikalibrasi menggunakan air suling pada 0°Brix, jus ubi jalar VitAto yang telah digiling dan disaring diteteskan pada prisma refraktometer, kemudian pembacaan °Brix dicatat. Proses ini

dilakukan sesuai dengan Metode Resmi AOAC 932.12.

Pengukuran Warna

Pengukuran warna dilakukan menggunakan Chroma Meter (CR-400/DP400, Konica Minolta, Jepang) pada suhu ruang. Pembacaan intensitas warna dilakukan pada bagian tengah permukaan dan isi umbi. Parameter warna dinyatakan dalam L^* (kecerahan), a^* (merah-hijau), b^* (kuning-biru), serta kroma (C) dan rona (H), guna memberikan gambaran yang lebih mendetail mengenai kualitas warna ubi jalar selama masa penyimpanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perubahan Karakteristik Fisikokimia Ubi VitAto

Perubahan karakteristik fisikokimia Ubi VitAto selama penyimpanan menunjukkan terjadinya beberapa perubahan yang signifikan pada beberapa parameter yang diamati. Pengamatan dilakukan selama 8 minggu dengan interval waktu pengamatan setiap 2 minggu. Parameter yang diamati meliputi kandungan kelembapan, kehilangan berat,

total soluble solid (nilai Brix), dan pH. Hasil pengamatan menunjukkan adanya perubahan yang signifikan pada kandungan kelembapan, kehilangan berat, dan total soluble solid, sedangkan pH relatif stabil selama masa penyimpanan. Perbedaan signifikan antar perlakuan ditunjukkan dengan notasi huruf yang berbeda pada level signifikansi 5% ($p < 0.05$).

Berdasarkan data pada Tabel 1, kualitas kandungan kelembapan, kehilangan berat, total soluble solid, dan pH Ubi VitAto menunjukkan perubahan signifikan selama masa penyimpanan 2–8 minggu. Kandungan kelembapan Ubi VitAto menurun secara bertahap dari 71,99% pada minggu ke-2 menjadi 70,56% pada minggu ke-8. Penurunan ini disebabkan oleh penguapan air dari jaringan Ubi VitAto, yang merupakan proses alami selama penyimpanan. Penurunan kadar air pada bahan pangan umumnya berkaitan dengan faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan relatif udara, dan durasi penyimpanan (De Souza *et. al.*, 2021).

Tabel 1. Kualitas Kandungan Kelembapan (KK), Kehilangan Berat (KB), Total Padatan Terlarut (TPT) dan pH Ubi VitAto Selama 2 – 8 Minggu Penyimpanan

| Waktu Penyimpanan / Parameter | 2 Minggu | 4 Minggu | 6 Minggu | 8 Minggu |
|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| KK (%) | 71,99 a | 71,64a | 71,24 ab | 70,56b |
| KB (%) | 4,88 d | 7,98 c | 9,53 b | 11,28a |
| TSS (Brix) | 12,08 d | 15,16c | 16,20b | 17,46a |
| pH | 6,98 a | 6,87 a | 6,94 a | 6,88 a |

Keterangan : Angka diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5 % berdasarkan uji DMRT

Proses pengeringan juga menjadi faktor penting yang memengaruhi mutu produk olahan seperti tepung ubi jalar. Pengeringan, sebagai metode yang sering digunakan untuk mengurangi kadar air dalam bahan pangan, berperan dalam memperpanjang masa simpan, mengurangi risiko kerusakan mikrobiologis, dan menekan biaya

transportasi. Menurut De Souza *et. al.*, (2021), metode pengeringan yang optimal dapat membantu mempertahankan kualitas fisik, kimia, dan sensoris bahan pangan selama penyimpanan. Dengan demikian, hubungan antara kadar air dan pengolahan pasca-panen, termasuk pengeringan, menjadi faktor utama dalam

menentukan stabilitas dan mutu akhir produk seperti tepung Ubi VitAto.

Kehilangan berat Ubi VitAto menunjukkan tren peningkatan yang signifikan selama masa penyimpanan. Pada minggu ke-2, kehilangan berat tercatat sebesar 4,88% dan terus meningkat secara konsisten hingga mencapai 11,28% pada minggu ke-8. Peningkatan ini berkaitan erat dengan proses penurunan kadar air akibat penguapan, respirasi, dan metabolisme internal yang menyebabkan penyusutan bobot bahan pangan. Kehilangan berat pada bahan pangan pascapanen sering kali digunakan sebagai indikator tingkat kerusakan atau degradasi selama penyimpanan. Menurut Triyanto *et. al.*, (2013), faktor-faktor yang dapat mempercepat kerusakan bahan pangan mencakup kandungan minyak, kontak dengan udara, paparan cahaya, suhu penyimpanan, dan kadar air bahan. Meskipun Ubi VitAto tidak berinteraksi langsung dengan lingkungan secara intensif, perubahan internal seperti penguapan air dan aktivitas enzim tetap berkontribusi terhadap kehilangan berat. Penurunan kadar air yang signifikan mempercepat proses penyusutan bobot, sementara pengaruh suhu dan kelembapan lingkungan turut menentukan tingkat kehilangan berat selama penyimpanan. Oleh karena itu, pemahaman tentang faktor-faktor ini sangat penting dalam mengembangkan strategi penyimpanan yang efektif untuk mempertahankan kualitas dan mengurangi kerusakan bahan pangan pascapanen.

Total Padatan Terlarut (TPT) atau nilai Brix menunjukkan peningkatan yang signifikan selama penyimpanan. Pada minggu ke-2, nilai TSS tercatat sebesar 12,08 Brix dan meningkat hingga mencapai 17,46 Brix pada minggu ke-8. Peningkatan ini disebabkan oleh pemecahan komponen kompleks menjadi komponen yang lebih sederhana, seperti

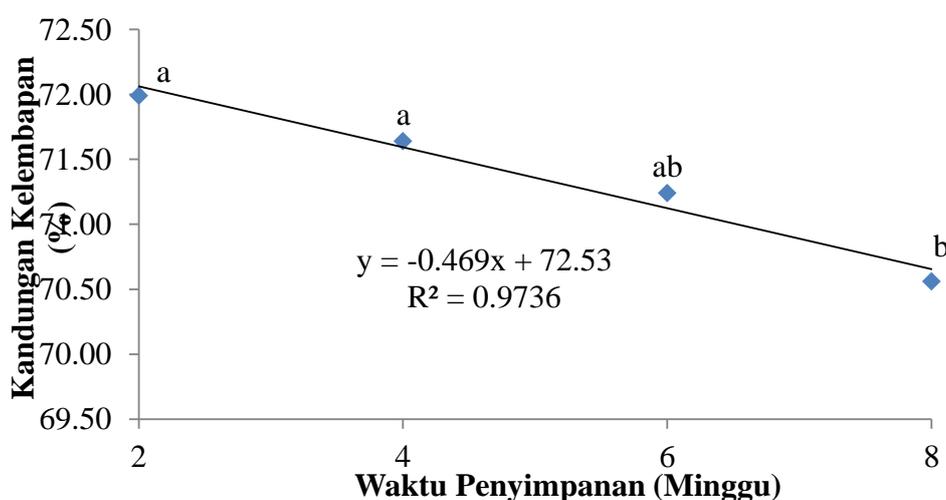
gula sederhana, melalui aktivitas enzimatis selama penyimpanan. Proses ini umum terjadi pada bahan pangan, termasuk umbi-umbian dan buah, sebagai hasil dari penguraian karbohidrat kompleks seperti pati menjadi sukrosa, glukosa, dan fruktosa. Hal serupa dengan yang dilaporkan oleh Joshi dan Sharma (2009), yang menemukan peningkatan nilai TSS pada pengawetan lobak fermentasi. Selain itu, penelitian oleh Hussain *et. al.*, (2011) menunjukkan bahwa nilai Brix jus apel-aprikot juga meningkat selama penyimpanan, yang disebabkan oleh degradasi polisakarida menjadi gula sederhana. Akhtar *et. al.*, (2010) mengamati hasil serupa pada pulp mangga yang disimpan hingga 60 hari, di mana peningkatan nilai TSS terjadi karena aktivitas enzim amilolitik dan invertase. Peningkatan nilai TSS ini memberikan implikasi penting pada perubahan rasa, tekstur, dan kualitas organoleptik produk selama penyimpanan.

Sementara itu, nilai pH Ubi VitAto relatif stabil selama masa penyimpanan, berkisar antara 6,87 hingga 6,98, tanpa menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik di antara waktu pengamatan. Stabilitas pH ini menunjukkan bahwa tingkat keasaman Ubi VitAto cenderung terjaga selama masa penyimpanan, yang dapat dikaitkan dengan adanya komponen buffer alami dalam jaringan umbi. Komponen buffer ini membantu menstabilkan pH meskipun terjadi perubahan biokimiawi, seperti aktivitas enzimatis atau degradasi senyawa tertentu. Menurut Baysal dan Demirdöven (2007), enzim tertentu, seperti enzim yang terlibat dalam oksidasi karotenoid, memiliki pH optimum di sekitar netral, yaitu sekitar 6,8. Pada bahan pangan dengan pH yang stabil mendekati netral, aktivitas enzim tetap berjalan, tetapi tidak cukup untuk menyebabkan perubahan drastis dalam tingkat keasaman. Hal ini dapat menjelaskan mengapa pH Ubi

VitAto tidak mengalami fluktuasi signifikan selama penyimpanan. Stabilitas pH juga berperan penting dalam mempertahankan kualitas organoleptik dan nutrisi bahan pangan selama penyimpanan.

Berdasarkan analisis statistik yang ditunjukkan dengan notasi huruf berbeda, perubahan signifikan terutama terjadi pada parameter kandungan kelembapan, kehilangan berat, dan Total Padatan Terlarut (TPT), sedangkan nilai pH relatif

stabil. Hal ini menunjukkan bahwa penyimpanan selama 8 minggu memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia Ubi VitAto, khususnya pada aspek kelembapan, berat, dan kandungan padatan terlarutnya. Perubahan ini dapat disebabkan oleh proses metabolisme pascapanen seperti respirasi dan penguapan, yang berdampak pada karakteristik fisik dan kimia bahan pangan.



Gambar 1. Pengaruh Penurunan Persentase Kandungan Kelembapan Ubi Jalar VitAto Selama Penyimpanan.

Gambar 1, menunjukkan pengaruh penurunan persentase kandungan kelembapan Ubi Jalar VitAto selama penyimpanan, dapat dilihat adanya tren penurunan yang linear dan signifikan. Grafik tersebut menampilkan persamaan regresi $y = -0,469x + 72,53$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9736, yang menunjukkan bahwa model regresi ini memiliki tingkat keakuratan yang sangat tinggi dalam menjelaskan hubungan antara waktu penyimpanan dan kandungan kelembapan.

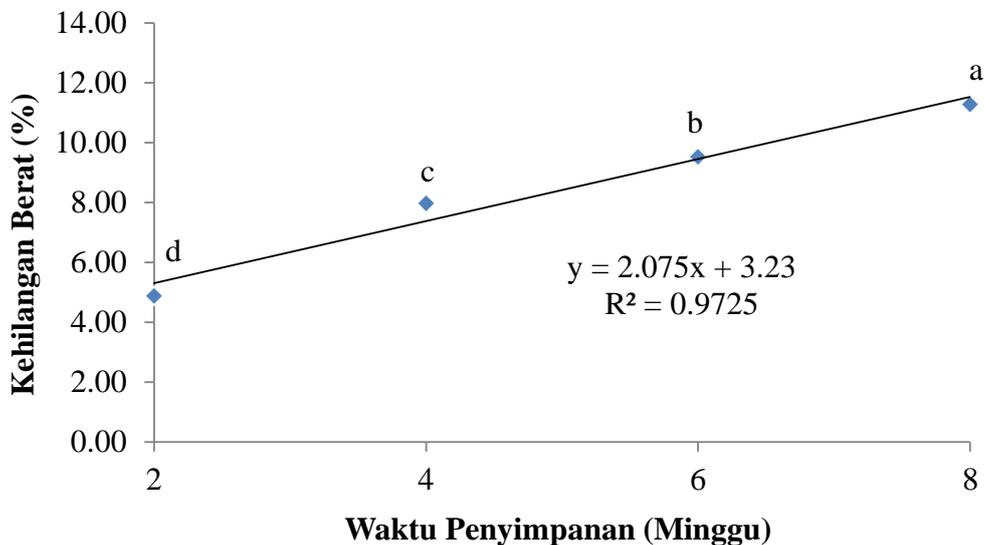
Kandungan kelembapan mengalami penurunan secara bertahap dari minggu ke-2 hingga minggu ke-8, yang ditunjukkan oleh slope negatif pada persamaan regresi (-0,469). Notasi huruf

yang berbeda (a, ab, dan b) pada titik-titik data menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar waktu pengamatan. Pada awal pengamatan (minggu ke-2 dan ke-4) yang ditandai dengan notasi 'a', penurunan kelembapan belum menunjukkan perbedaan yang signifikan. Namun, pada minggu ke-6 mulai terlihat perubahan yang ditandai dengan notasi 'ab', dan akhirnya pada minggu ke-8 terjadi penurunan yang signifikan yang ditandai dengan notasi 'b'.

Nilai R^2 yang sangat tinggi (0,9736) menunjukkan bahwa 97,36% variasi kandungan kelembapan dapat dijelaskan oleh lamanya waktu penyimpanan, sementara sisanya (2,64%) dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang

tidak termasuk dalam model. Pola penurunan yang linear ini mengindikasikan bahwa proses

kehilangan kelembapan terjadi secara konstan dan dapat diprediksi selama masa penyimpanan.



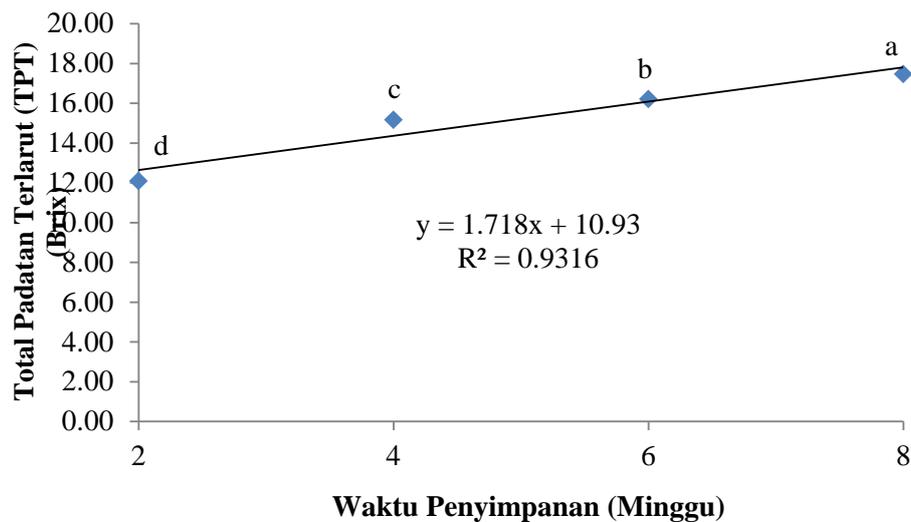
Gambar 2. Pengaruh Kehilangan Berat Ubi Jalar VitAto Selama Penyimpanan.

Gambar 2, menunjukkan pengaruh kehilangan berat Ubi Jalar VitAto selama penyimpanan, terlihat adanya peningkatan kehilangan berat yang signifikan dan linear seiring bertambahnya waktu penyimpanan. Hal ini ditunjukkan oleh persamaan regresi $y = 2,075x + 3,23$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9725, yang mengindikasikan bahwa model regresi memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi dalam menjelaskan hubungan antara waktu penyimpanan dan kehilangan berat.

Trend peningkatan kehilangan berat ditunjukkan oleh slope positif (2,075) pada persamaan regresi, yang mengindikasikan setiap penambahan waktu penyimpanan selama 2 minggu akan meningkatkan persentase kehilangan berat sekitar 2,075%. Notasi huruf yang berbeda (d, c, b, dan a) pada setiap titik

pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar waktu pengamatan. Kehilangan berat terendah terjadi pada minggu ke-2 (notasi 'd') dan terus meningkat secara signifikan hingga mencapai nilai tertinggi pada minggu ke-8 (notasi 'a').

Nilai R^2 yang tinggi (0,9725) menunjukkan bahwa 97,25% variasi kehilangan berat dapat dijelaskan oleh lamanya waktu penyimpanan, sementara sisanya (2,75%) dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak termasuk dalam model. Pola peningkatan yang linear dan konsisten ini mengindikasikan bahwa proses kehilangan berat terjadi secara teratur selama masa penyimpanan, yang mungkin disebabkan oleh proses respirasi dan transpirasi yang berkelanjutan pada Ubi Jalar VitAto.



Gambar 3. Pengaruh Total Padatan Terlarut Ubi Jalar VitAto Selama Penyimpanan.

Gambar 3, menunjukkan bahwa pengaruh total padatan terlarut Ubi Jalar VitAto selama penyimpanan, dapat diamati adanya peningkatan nilai total padatan terlarut (TPT) yang linear dan signifikan. Hal ini ditunjukkan oleh persamaan regresi $y = 1,718x + 10,93$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9316, yang mengindikasikan bahwa model regresi memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam menjelaskan hubungan antara waktu penyimpanan dan total padatan terlarut.

Trend peningkatan total padatan terlarut ditunjukkan oleh slope positif (1,718) pada persamaan regresi, yang mengindikasikan setiap penambahan waktu penyimpanan selama 2 minggu akan meningkatkan nilai total padatan terlarut sekitar 1,718 Brix. Notasi huruf yang berbeda (d, c, b, dan a) pada setiap titik pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar waktu pengamatan. Nilai TSS terendah terjadi pada minggu ke-2 (notasi 'd') dan terus meningkat secara signifikan hingga mencapai nilai tertinggi pada minggu ke-8 (notasi 'a').

Nilai R^2 yang tinggi (0,9316) menunjukkan bahwa 93,16% variasi total padatan terlarut dapat dijelaskan oleh lamanya waktu penyimpanan, sementara sisanya (6,84%) dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak termasuk dalam model. Peningkatan TSS yang konsisten ini kemungkinan disebabkan oleh proses degradasi pati menjadi gula sederhana selama masa penyimpanan, yang mengakibatkan peningkatan konsentrasi padatan terlarut dalam Ubi Jalar VitAto.

Analisis Perubahan Warna Kulit dan Isi Ubi Jalar VitAto

Perubahan intensitas warna kulit dan isi ubi jalar VitAto selama 8 minggu penyimpanan yang diukur dengan menggunakan chromameter. Perubahan warna dianalisis berdasarkan parameter L^* , a^* , b^* , Chroma, dan Hue, yang masing-masing menggambarkan kecerahan, kemerahan, kekuningan, kejenuhan warna, dan dominasi warna pada kulit dan isi ubi jalar.

Table 2. Perubahan Intensiti Warna Kulit VitAto Waktu Penyimpanan Menggunakan Chromameter

| Parameter | Waktu Penyimpanan (Minggu) | | | |
|--------------|----------------------------|---------|---------|--------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 |
| L* kulit | 64,80a | 65,07a | 64,51a | 64,52a |
| a* kulit | 9,02b | 9,40b | 9,85b | 11,94a |
| b* kulit | 36,15b | 37,29ab | 37,91ab | 42,87a |
| Chroma kulit | 39,69a | 39,59a | 39,74a | 40,61a |
| Hue kulit | 75,95a | 76,12a | 74,78a | 74,73a |
| L* isi | 76,02a | 76,72a | 76,78a | 74,34b |
| a* isi | 25,87a | 26,12a | 25,29a | 26,35a |
| b* isi | 56,55a | 57,58a | 55,41a | 57,26a |
| Chroma isi | 61,22a | 61,53a | 61,40a | 64,31a |
| Hue isi | 65,59a | 65,70a | 65,20a | 65,44a |

Keterangan : Angka diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5 % berdasarkan uji DMRT

Nilai L* menunjukkan kecerahan sampel; 100 = putih, 0 = hitam

Nilai a* menunjukkan kemerahan apabila positif; kehijauan apabila negatif.

Nilai b* nilai mewakili kekuningan apabila positif, kebiruan apabila negative.

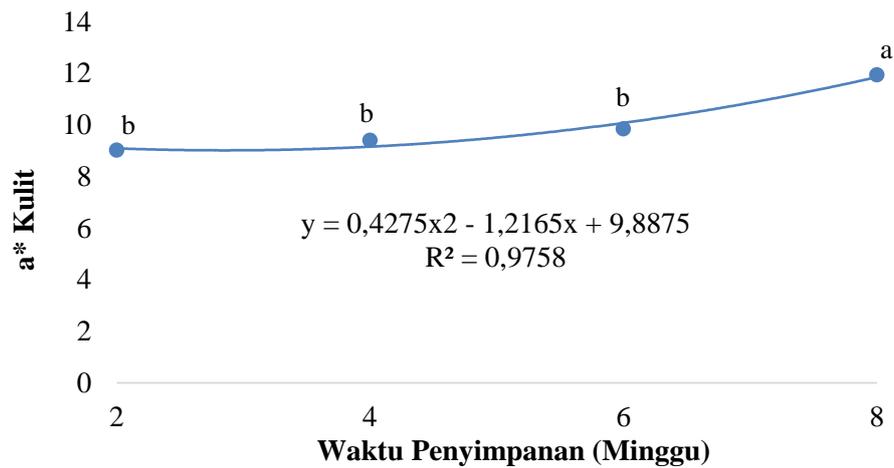
Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa perubahan intensitas warna kulit dan isi Ubi Jalar VitAto selama penyimpanan menggunakan chromameter, dapat dianalisis beberapa perubahan yang terjadi pada parameter warna baik pada kulit maupun isi ubi. Warna kulit Ubi VitAto menunjukkan variasi selama masa penyimpanan. Nilai L* (kecerahan) relatif stabil dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, dengan kisaran antara 64,51 hingga 65,07. Sebaliknya, nilai a* yang mencerminkan tingkat kemerahan mengalami peningkatan signifikan dari 9,02 pada minggu ke-2 menjadi 11,94 pada minggu ke-8, sebagaimana ditunjukkan oleh perubahan notasi dari "b" menjadi "a". Sementara itu, nilai b* yang menggambarkan tingkat kekuningan juga meningkat dari 36,15 menjadi 42,87, meskipun perubahan ini tidak selalu signifikan, seperti ditunjukkan oleh notasi "ab".

Parameter warna isi ubi, seluruh parameter (L*, a*, b*, Chroma, dan Hue) menunjukkan kestabilan yang tinggi selama masa penyimpanan, yang

ditunjukkan oleh notasi 'a' yang sama pada semua waktu pengamatan. Nilai L* isi berkisar antara 74,34-76,78, nilai a* isi berkisar antara 25,29-26,35, nilai b* isi berkisar antara 55,41-57,58, nilai Chroma isi berkisar antara 61,22-64,31, dan nilai Hue isi berkisar antara 65,20-65,70.

Stabilitas warna pada bagian isi ubi selama penyimpanan mengindikasikan bahwa faktor-faktor eksternal seperti kelembapan dan suhu penyimpanan tidak banyak memengaruhi warna bagian dalam ubi, yang didominasi oleh pigmen alami seperti karotenoid. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan warna lebih cenderung terjadi pada kulit ubi dibandingkan pada bagian dalamnya.

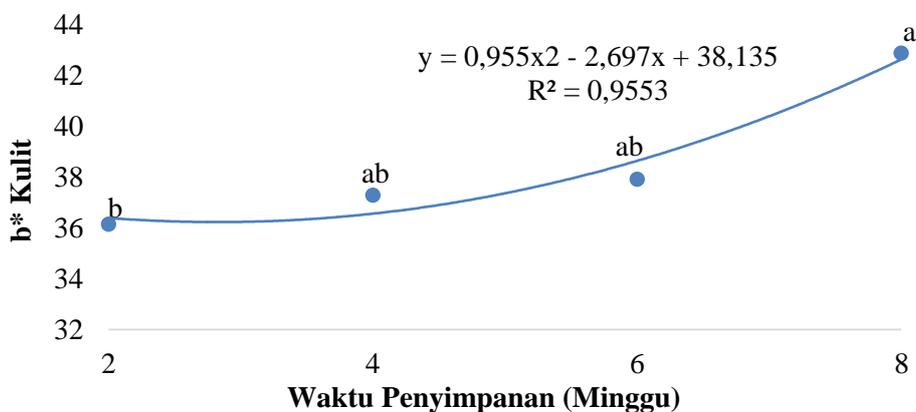
Secara keseluruhan, perubahan warna yang signifikan terutama terjadi pada parameter a* dan b* kulit ubi, yang mengindikasikan peningkatan intensitas warna merah dan kuning pada kulit selama penyimpanan. Sementara itu, warna bagian isi ubi cenderung lebih stabil dan tidak mengalami perubahan yang signifikan selama periode penyimpanan 8 minggu.



Gambar 4. Pengaruh Perubahan Nilai Warna a* pada Kulit Ubi Jalar VitAto Selama Penyimpanan.

Gambar 4, menunjukkan bahwa pengaruh perubahan nilai warna a* pada kulit Ubi Jalar VitAto selama masa penyimpanan. Dari grafik ini dapat dilihat pola perubahan yang mengikuti persamaan kuadrat $y = 0,4275x^2 - 1,2165x + 9,8875$ dengan nilai $R^2 = 0,9758$. Pada minggu ke-2 sampai minggu ke-6, nilai warna a* pada kulit ubi relatif stabil yang ditandai dengan notasi 'b'. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perubahan signifikan pada komponen warna a* selama periode tersebut. Namun, terjadi peningkatan yang cukup nyata pada minggu ke-8 dimana nilai a* yang ditandai dengan notasi 'a'.

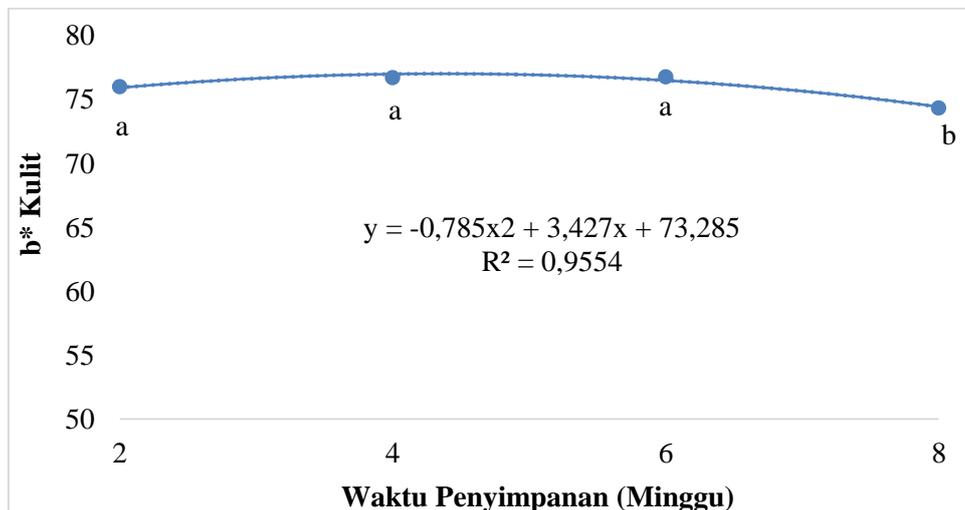
Nilai R^2 yang sangat tinggi (0,9758) menunjukkan bahwa model kuadrat yang digunakan sangat baik dalam menjelaskan perubahan nilai a* selama penyimpanan. Artinya, sekitar 97,58% perubahan nilai a* dapat dijelaskan oleh lamanya waktu penyimpanan. Koefisien x^2 yang positif (0,4275) pada persamaan menunjukkan bahwa kurva membentuk parabola terbuka ke atas. Ini mengonfirmasi adanya titik minimum sebelum nilai a* meningkat signifikan. Perubahan warna a* yang meningkat pada akhir masa penyimpanan ini kemungkinan disebabkan oleh proses degradasi atau perubahan biokimia yang terjadi pada kulit ubi.



Gambar 5. Pengaruh Perubahan Warna b* pada Kulit Ubi VitAto Selama Penyimpanan.

Gambar 5, menunjukkan bahwa pengaruh perubahan warna b^* pada kulit Ubi VitAto selama masa penyimpanan. Dari grafik ini, dapat dilihat adanya pola perubahan yang mengikuti persamaan kuadrat $y = 0,955x^2 - 2,697x + 38,135$ dengan nilai $R^2 = 0,9553$. Pada awal penyimpanan (minggu ke-2), nilai b^* kulit ubi ditandai dengan notasi 'b'. Kemudian pada minggu ke-4 dan ke-6, terjadi sedikit peningkatan dengan nilai b^* yang ditandai dengan notasi 'ab'. Peningkatan yang paling signifikan terjadi pada minggu ke-8, di mana nilai b^* ditandai dengan notasi 'a'.

Nilai R^2 yang tinggi (0,9553) menunjukkan bahwa model kuadrat yang digunakan sangat baik dalam menjelaskan perubahan nilai b^* selama penyimpanan. Artinya, sekitar 95,53% perubahan nilai b^* dapat dijelaskan oleh lamanya waktu penyimpanan. Adanya perbedaan notasi huruf (b, ab, dan a) pada titik-titik pengamatan menandakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antar waktu pengamatan. Perubahan warna b^* yang semakin meningkat ini kemungkinan disebabkan oleh proses kimia atau biokimia yang terjadi pada kulit ubi selama penyimpanan, seperti perubahan pigmen atau reaksi pencoklatan.



Gambar 6. Pengaruh Perubahan Warna L^* pada Isi Ubi VitAto Selama Penyimpanan.

Gambar 6, menunjukkan bahwa pengaruh perubahan warna L^* pada isi Ubi VitAto selama masa penyimpanan. Dari grafik ini, dapat dilihat adanya pola perubahan yang mengikuti persamaan kuadrat $y = -0,785x^2 + 3,427x + 73,285$ dengan nilai $R^2 = 0,9554$. Pada tiga pengamatan awal yaitu minggu ke-2, ke-4, dan ke-6, nilai L^* isi ubi relatif stabil yang ditandai dengan notasi 'a'. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kecerahan isi ubi tidak mengalami perubahan yang signifikan selama periode tersebut. Namun, pada minggu ke-8 terjadi

penurunan nilai L^* yang ditandai dengan notasi 'b'.

Nilai R^2 yang tinggi (0,9554) menunjukkan bahwa model kuadrat yang digunakan sangat baik dalam menjelaskan perubahan nilai L^* selama penyimpanan. Artinya, sekitar 95,54% perubahan nilai L^* dapat dijelaskan oleh lamanya waktu penyimpanan. Koefisien x^2 yang negatif (-0,785) pada persamaan menunjukkan bahwa kurva membentuk parabola terbuka ke bawah, yang mengonfirmasi adanya titik maksimum sebelum nilai L^* menurun. Perubahan

warna L* yang menurun pada akhir masa penyimpanan ini kemungkinan disebabkan oleh proses degradasi atau perubahan biokimia yang terjadi pada isi ubi, yang mengakibatkan penurunan tingkat kecerahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan selama 8 minggu menyebabkan perubahan signifikan pada Ubi VitAto. Kandungan kelembapan menurun, kehilangan berat meningkat hingga 11,28%, dan total padatan terlarut (TPT) naik dari 12,08 Brix menjadi 17,46 Brix. Warna kulit mengalami perubahan, dengan peningkatan kemerahan (a*) dan kekuningan (b*), sedangkan warna isi lebih stabil hingga minggu ke-6 sebelum kecerahan (L*) menurun. Nilai pH serta parameter Chroma dan Hue cenderung stabil. Perubahan ini mencerminkan proses fisiologis dan biokimia selama penyimpanan, memberikan panduan untuk mengoptimalkan masa simpan dan menjaga kualitas Ubi VitAto.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI) atas kesempatan berpartisipasi dalam program internasional Praktik Kerja Lapangan (PKL).

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar, S., Riaz, M., Ahmad A. dan Nisar, A. (2010). Physicochemical, microbiological and sensory stability of chemically preserved mango pulp. *Pakistan Journal of Botany* 42: 853-862.
- Alam, M.H., Rana, Z.H., & Islam, S.N. (2016). Comparison of the proximate composition, total carotenoids and total polyphenol content of nine orange-fleshed sweet potato varieties grown in Bangladesh. *Foods*, 5(3), 64. <https://doi.org/10.3390/foods5030064>
- Alam, M.H. (2021). A comprehensive review of sweet potato (*Ipomoea batatas* [L.] Lam): Revisiting the associated health benefits. *Trends in Food Science & Technology*, 115, 512-529. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.07.001>
- Baysal, T. dan Demirdöven, A. (2007). Lipoxygenase in fruits and vegetables: A review. *Enzyme and Microbial Technology* 40: 491-496.
- De Souza, D.M., Coelho, S.R.M., Christ, D., Kottwitz, L.B.M., Lewandoski, C.F., Kowaleski, J., Lovato, F., & Gurgacz, F. (2021). Optimization of the drying process for production of biofortified sweet potato flour. *Journal Food Process. Preserv.*, 45(1), Article e15039, <https://doi.org/10.1111/jfpp.15039>.
- Hussain, I., Zeb A. dan Ayub, M. (2011). Evaluation of apple and apricot blend juice preserved with sodium benzoate at refrigeration temperature. *World Journal of Agricultural Science* 7: 136-142.
- Ji, H., Zhang, H.X., Li, H.T., & Li, Y.C. (2015). Analysis on the nutrition composition and antioxidant activity of different types of sweet potato cultivars. *Food and Nutrition Sciences*, 6(1), 161-167. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2015.61017>
- Kihurani, A.W., & Kaushal, P. (2016). Storage techniques and commercialization. In H. K. Sharma (Ed.), *Tropical roots and tubers: production, processing and technology* (Chap 6; pp. 253-280). New York: John Wiley and Sons.

- <http://dx.doi.org/10.1002/9781118992739.ch6>.
- Olatunde, G., Henshaw, F.O., Idowu, M.A., & Tomlins, K. (2016). Quality attributes of sweet potato flour as influenced by variety, pretreatment and drying method. *Food Science & Nutrition*, 4(4), 623-635. <http://dx.doi.org/10.1002/fsn3.325>
- Senanayake, S.A., Ranaweera, K.K.D.S., & Gunaratne, A., & Bamunuarachchi, A. (2013). Comparative analysis of nutritional quality of five different cultivars of sweet potatoes (*Ipomea batatas* (L) Lam) in Sri Lanka. *Food Science & Nutrition*, 1(4), 284-291. <https://doi.org/10.1002/fsn3.38>
- Triyanto, E., B.W.H.E. Prasetyono & S. Mukodiningsih. 2013. Pengaruh Bahan Pengemas dan Lama Simpan terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Wafer Pakan Komplit Berbasis Limbah Agroindustri. *J. Anim. Agr.* 2. (1): 400-409. Wanamarta, G. 1981. Produksi dan Kadar Protein Umbi 5 Varietas Ubi Jalar pada Tingkat Pemupukan NPK. Departemen Agronomi Fakultas Pertanian Atlanta. Winarno, F.
- Truong, V.D., Avula, R.Y., Pecota K., & Yencho, G. (2018). Sweet potato production, processing and nutritional quality. *Handbook of Vegetables and Vegetable Processing, Volume II, Second Edition*. Edited by Muhammad Siddiq and Mark A. Uebersax.
- Van Chuyen, H., & Eun, J. (2013). Nutritional Quality of Foods: Sweet Potato. In V. R. Preedy (Ed.), *Diet quality: an evidence based approach* (Chap 19, pp. 247-256). New York: Humana Press. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-7339-8_19.