



## Inovasi Edible Coating Berbasis Pektin Pisang dan Sorbitol dalam Memperpanjang Umur Simpan Anggur Hijau (*Vitis Vinifera L.*)

Rizka Nurlaila<sup>1,4\*</sup>, Wiza Ulfa Fibarzi<sup>1,4</sup>, Gita Padusy Mantoffani<sup>1</sup>, Iqbal Kamar<sup>1,4</sup>, Yohana Dian Putri<sup>2</sup>, Zulmiardi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh  
Jl Batam No. 2 Kampus Unimal, 24352 Lhokseumawe

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh  
Jl Batam No. 2 Kampus Unimal, 24352 Lhokseumawe

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh  
Jl Batam No. 1 Kampus Unimal, 24352 Lhokseumawe

<sup>4</sup>Center of Excellence Technology Natural Polymer and Recycle Plastics,  
Universitas Malikussaleh

\*Korespondensi: rizka.nurlaila@unimal.ac.id

### Abstrak

Anggur bersifat mudah rusak dan memiliki umur simpan yang terbatas jika disimpan dalam kondisi segar. Suhu optimal untuk penyimpanan anggur adalah antara -1°C hingga 4°C dengan umur simpan selama 4–6 minggu. Sedangkan jika buah disimpan pada suhu ruang umur simpan hanya mencapai 3-6 hari. Edible coating adalah sebuah metode pelapisan buah menggunakan bahan pelapis yang dapat dikonsumsi dan diaplikasikan secara langsung pada permukaan produk yang berupa lapisan tipis. Metode coating dapat dilakukan dengan metode pencelupan (*dipping method*). Pada penelitian ini akan mengkaji pengaruh perbandingan konsentrasi pektin pisang (2%, 4% dan 6%) dan sorbitol (2% dan 3%) terhadap umur simpan pada buah anggur hijau (*vitis vinifera linn*). Dari penelitian tersebut diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi memiliki pengaruh signifikan terhadap umur simpan yang diukur dengan tingkat susut bobot, kadar vitamin C dan total padatan terlarut (TPT). Dimana semakin tinggi konsentrasi pelapisan pektin maka susut bobot, vitamin C dan total padatan terlarut (TPT) semakin rendah terhadap lama penyimpanan. Nilai susut bobot paling rendah dimiliki oleh konsentrasi 6% : 2% dengan umur simpan 9 hari yaitu 15,355%, nilai vitamin C paling rendah dimiliki oleh konsentrasi 4% : 3% dengan umur simpan 9 hari yaitu 0,008%, dan nilai total padatan terlarut (TPT) paling rendah dimiliki oleh konsentrasi 6% : 2% dengan umur simpan 9 hari yaitu 6,8°brix.

**Kata Kunci:** Anggur, Edible Coating, Umur Simpan, Pektin Pisang dan Sorbitol

## 1. Pendahuluan

Pangan merupakan bagian penting dari kewajiban negara yang tercantum dalam UUD 1945 untuk memastikan pemenuhan hak dasar bagi rakyat yang disebutkan dalam UU No. 18/2012. Salah satu program astacita presiden prabowo adalah Memperkuat Penyelarasan Kehidupan dengan Lingkungan: Meningkatkan kesadaran dan pengelolaan lingkungan hidup untuk mencapai kehidupan yang harmonis dengan alam. Tantangan besar dalam ketahanan pangan adalah pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan sehingga dapat menjaga keseimbangan ekosistem.

Salah satu metode yang efektif dalam mendukung keberlanjutan produksi pangan dan mendukung distribusi secara nasional adalah dengan memperpanjang umur simpan hasil pangan, seperti buah-buahan dan sayuran, tanpa merusak kualitasnya. Buah anggur hijau merupakan salah satu komoditas buah dengan kandungan nutrisi yang tinggi, termasuk vitamin, buah ini sangat penting untuk dikonsumsi demi menjaga kesehatan. Namun tingginya kadar air dalam buah ini menyebabkan buah ini rentan mengalami kerusakan dalam waktu singkat akibat pertumbuhan mikroorganisme (Johannes & Tuwo, 2024). Kondisi ini menyebabkan umur simpan anggur hijau menjadi pendek, terlebih selama proses distribusi yang memakan waktu dan berpotensi menurunkan kualitas fisikokimia (seperti kehilangan berat, kekerasan tekstur, perubahan warna, peningkatan kadar gula, atau penurunan asam) buah. Oleh karena itu, salah satu solusi yang efektif dan ramah lingkungan untuk memperpanjang umur simpan serta mencegah pertumbuhan mikroorganisme selama distribusi adalah dengan penerapan edible coating, yang bertujuan melindungi permukaan buah tanpa mengganggu kualitas alaminya.

*Edible coating* adalah pelapisan buah menggunakan bahan pelapis yang sifatnya bisa dikonsumsi yang dapat diaplikasikan secara langsung pada permukaan produk berupa lapisan tipis dan merupakan kemasan primer yang berfungsi sebagai pelindung sehingga dapat berperan dalam memperpanjang umur simpan produk. *Edible coating* mampu meningkatkan kualitas produk dengan

menghambat gejala pembusukan dan kerusakan fisiologis serta bisa juga memberikan efek mengkilap pada penampilan visual produk (Priya et al., 2023).

Senyawa seperti pektin dan sorbitol dapat digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan edible coating. Pektin adalah polisakarida alami yang banyak ditemukan pada dinding sel tumbuhan, terutama pada buah-buahan (Mahardiani et al., 2021; Nurlaila et al., 2025). Dalam edible coating, pektin berfungsi membentuk lapisan tipis yang dapat mengontrol pertukaran gas seperti karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan oksigen ( $\text{O}_2$ ) dan bersifat ramah lingkungan (Marcellino et al., 2023) dan juga merupakan senyawa heteropolisakarida bersifat asam yang terdapat dibagian dinding sel primer tumbuh-tumbuhan yang larut dalam air, sehingga pektin dapat dimanfaatkan dalam Industri pangan (Nurlaila et al., 2023). Sorbitol adalah salah satu plasticizer yang merupakan senyawa alkohol gula bersifat hidrofilik dan dapat meningkatkan fleksibilitas serta elastis, mengurangi permeabilitas uap air dan oksigen pada lapisan edible coating, yang sangat bermanfaat dalam memperpanjang umur simpan produk pangan. Kombinasi pektin pisang dan sorbitol serta modifikasi pada konsentrasinya sering kali dilakukan untuk mencapai keseimbangan yang optimal antara fleksibilitas, kekuatan mekanik, dan permeabilitas lapisan edible coating. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formulasi edible coating dari pektin pisang dan sorbitol sebagai solusi inovatif untuk mengatasi berbagai permasalahan yang timbul selama proses distribusi pangan. Edible coating ini tidak hanya mampu memperlambat kerusakan fisik dan mikrobiologis pada buah, tetapi juga efektif dalam mempertahankan mutu dan kesegaran produk selama masa distribusi sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi rantai pasok serta memberikan kontribusi nyata dalam memperkuat ketahanan pangan secara berkelanjutan.

## **2. Bahan dan Metode**

### **2.1 Bahan Penelitian**

Anggur hijau yang digunakan sebagai bahan penelitian diperoleh di perkebunan di daerah Bireun. Anggur hijau tersebut dibersihkan dari kotoran dan dikeringkan. Setelah kering kemudian dicelupkan dalam larutan edible coating

pektin pisang. Bahan kimia yang digunakan adalah pektin pisang (komersil) dengan konsentrasi yang dimulai dari 2%, 4%, dan 6% (w/v) dan sorbitol (merck) yang memiliki 2% dan 3% (w/v) serta aquades.

## 2.2 Prosedur Penelitian

Aquades dipanaskan menggunakan hot plate sehingga mencapai suhu 70°C. Selanjutnya ditambahkan pektin pisang dengan konsentrasi (2%, 4%, dan 6%) dan dilakukan pengadukan sampai homogen. Setelah aquades dan pektin pisang homogen, ditambahkan sorbitol dengan konsentrasi (2%, dan 3%) dan diaduk selama 30 menit. Lalu edible coating didinginkan pada suhu ruang. Buah anggur dicelupkan kedalam larutan dengan durasi 30 detik kemudian dilakukan pengeringan menggunakan statip untuk ditiriskan. Buah kemudian disimpan dalam wadah plastik terbuka pada suhu kamar. Untuk menentukan umur simpan, dilakukan pengujian susut bobot yang dimulai pada hari ketiga dan dilanjutkan hingga buah tidak lagi memenuhi syarat untuk dilakukan pengujian.

## 2.3 Analisis dan Pengukuran

Pengukuran susut bobot pada anggur dilakukan dengan membandingkan perbedaan berat buah sebelum dan setelah masa penyimpanan. Penurunan bobot ini menggambarkan kehilangan air dan zat lainnya selama penyimpanan yang dapat mempengaruhi kualitas buah. Untuk menghitung persentase kehilangan bobot selama periode penyimpanan, digunakan rumus berikut ini, yang memungkinkan penilaian kuantitatif terhadap tingkat susut bobot yang terjadi pada buah.

$$\text{Susut Bobot} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

## 2.4 Uji Organoleptic

Uji organoleptic merupakan metode yang dilakukan untuk menilai kualitas suatu produk menggunakan panca indra manusia untuk mengukur warna, aroma dan tekstur yang dilaksanakan menggunakan skala hedonik. Uji skala hedonik

menggunakan tingkat 1-5, kriteria penilaian tersebut adalah (1) untuk menentukan sangat tidak bagus, (2) tidak bagus, (3) bagus, (4) agak bagus, dan (5) sangat bagus. Untuk melakukan penelitian tersebut sebanyak 10 orang panelis yang tidak terlatih dihadirkan dan sampel diamati secara langsung, kemudian hasil kuesioner yang telah diisi oleh panelis dicatat.

## 2.4 Uji Kadar Vitamin C

Penentuan kadar vitamin C dilakukan dengan metode titrasi iodimetri, yang memanfaatkan reaksi redoks antara vitamin C sebagai zat pereduksi dan iodium sebagai zat pengoksidasi. Dalam reaksi ini, vitamin C mengoksidasi menjadi asam dehidroaskorbat sementara iodium mengalami reduksi. Volume larutan titran 0,01N digunakan untuk menghitung kadar vitamin C, dengan larutan amilum 1% sebagai indikator titik akhir titrasi. Prosedur titrasi meliputi pembakuan larutan natrium tiosulfat dengan kalium iodate, pembakuan larutan iodium menggunakan natrium tiosulfat, dan titrasi filtrat sampel dengan larutan iodium. Penghitungan kadar vitamin C dihitung sesuai rumus berikut:

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{(N \times V) I_2 \times BE \text{ Asam Askorbat} \times fp}{\text{Massa Sampel (mg)}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

N = Normalitas I<sub>2</sub>

V = Volume titran

BE = Berat ekuivalen asam askorbat (Vitamin C)

Fp = faktor pengenceran dalam sampel ini menggunakan metode titrasi iodimetri

## 2.5 Uji Total Padatan Terlarut (TPT)

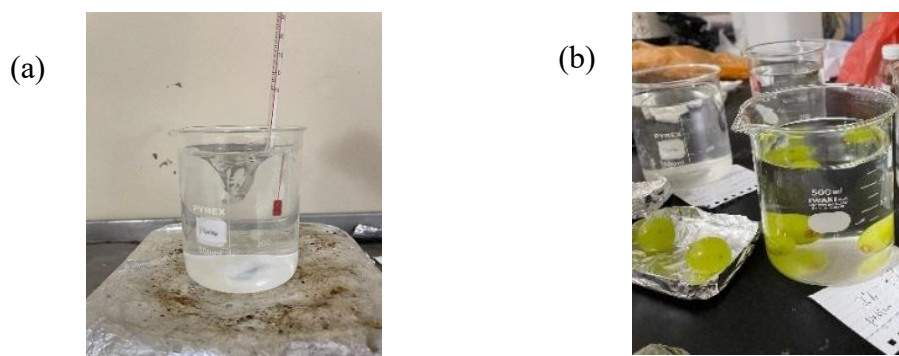
Uji Total Padatan Terlarut (TPT) adalah pengukuran jumlah keseluruhan zat yang terlarut dalam air atau larutan, yang termasuk garam, mineral, dan unsur-unsur lain yang dapat larut dalam air. TPT biasanya digunakan untuk mengetahui kualitas air atau larutan yang berkaitan dengan produk makanan dan minuman. Dalam konteks industri pangan, uji TPT digunakan untuk menentukan kadar padatan dalam produk cair seperti jus buah, minuman, atau dalam pembuatan sirup dan lainnya.

Dalam pengujian TPT menggunakan alat refraktometer, refraktometer bekerja berdasarkan prinsip pembiasan cahaya, yaitu perubahan arah cahaya ketika melewati media dengan indeks bias yang berbeda. Ketika cahaya melewati suatu larutan, cahaya tersebut akan dibiaskan tergantung pada konsentrasi padatan terlarut dalam larutan tersebut. Semakin banyak padatan terlarut, semakin tinggi indeks bias larutan tersebut. Refraktometer mengukur perubahan ini dan menampilkan hasilnya dalam satuan Brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), yang menyatakan jumlah persen padatan terlarut (terutama gula) dalam larutan.

### 3. Hasil dan Diskusi

#### 3.1 Pengaruh Umur Simpan Buah Anggur Dengan Perbandingan Pektin Pisang dan Sorbitol Terhadap Susut Bobot

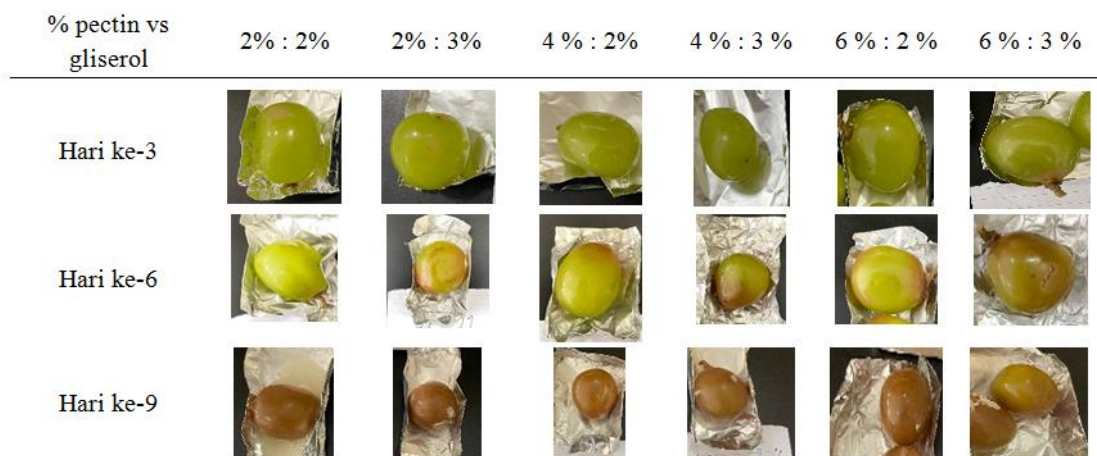
Gambar 3a menunjukkan larutan coating yang terbuat dari pektin pisang yang dan gliserol. Larutan ini tampak homogen dan memiliki warna cerah, hal ini disebabkan oleh pektin yang terlarut. Gambar 3b menunjukkan proses coating buah anggur hijau dengan larutan pelapis yang dapat dimakan. Anggur tersebut dicelupkan ke dalam larutan pelapis selama 30 detik untuk memastikan seluruh permukaan buah terlapisi dengan baik.



**Gambar 1.** (a) Edible coating pektin pisang dan gliserol, (b) proses coating anggur hijau

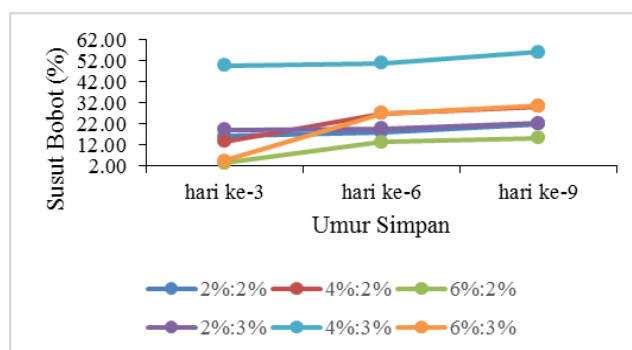
Gambar 2 menunjukkan buah anggur hijau yang diamati pada hari ke-3, 6, dan 9 yang telah dilakukan coating menggunakan pektin pisang dan gliserol dengan metode dipping selama masa penyimpanan pada suhu ruang. Pengamatan

dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kerusakan dan penyusutan bobot anggur hijau. Hari ke-3 hingga hari ke-9 menunjukkan perubahan kondisi anggur hijau selama penyimpanan untuk menganalisis persentase kerusakan dan persentase penyusutan bobot.



**Gambar 2.** Hasil observasi anggur hijau yang telah melalui proses coating

Susut bobot menjadi parameter utama untuk menilai perubahan kuantitas buah pasca panen. Indriasari & Kusuma (2024) menyatakan bahwa susut bobot buah biasanya meningkat selama penyimpanan pada suhu ruang, karena air menguap melalui permukaan kulit buah. Kondisi ini tidak hanya mengurangi berat buah, tetapi juga dapat mempengaruhi kesegaran dan tekstur buah selama penyimpanan. Data hasil pengamatan uji susut bobot terkait umur simpan buah pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.** Grafik Pengaruh Umur Simpan Buah Anggur Terhadap Susut Bobot

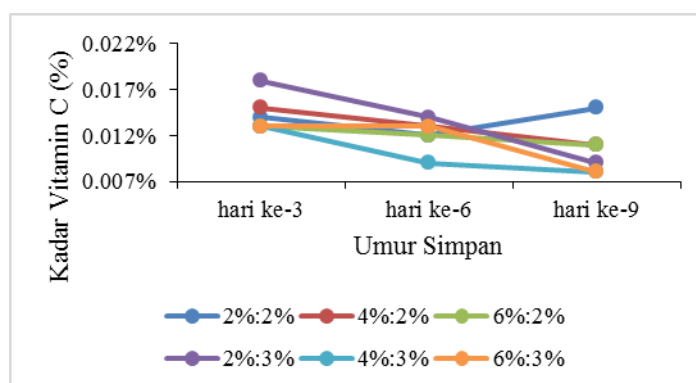
Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa susut bobot tertinggi diperoleh pada konsentrasi 4% : 3% dengan nilai susut bobot 56,197% dan yang terendah diperoleh pada konsentrasi 6% : 2% dengan nilai susut bobot 15,355%. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa konsentrasi pektin yang paling baik antara 2%, 4% dan 6% adalah konsentrasi 6% dan konsentrasi yang paling buruk adalah 4%. Semakin tinggi konsentrasi pektin pada pelapisan, semakin rendah susut bobot buah selama penyimpanan. Hal ini karena lapisan pektin yang lebih tebal menutup pori-pori buah lebih baik, sehingga mengurangi penguapan air (Andriani & Handayani, 2023). Dengan demikian, penggunaan konsentrasi pektin yang tepat sangat penting untuk mempertahankan kualitas buah dan memperpanjang umur simpan selama penyimpanan (Fithriana et al., 2025). Fenomena penurunan berat dapat dikaitkan dengan penipisan air dan unsur volatil lainnya melalui proses respirasi yang melibatkan penguapan air, gas, energi serta transpirasi yang memerlukan pelepasan air dalam bentuk uap air selama periode penyimpanan. Hal ini sejalan dengan Khodaei et al., (2021) yang menjelaskan bahwa tingkat respirasi yang tinggi dan perpindahan CO<sub>2</sub> dari kulit buah (terutama pada buah dengan kulit yang lebih tipis) merupakan penyebab utama kehilangan air, penyusutan, dan pembusukan.

Konsentrasi plasticizer berpengaruh terhadap umur simpan pada buah anggur hijau. Konsentrasi plasticizer yang paling baik antara 2% dan 3% adalah konsentrasi 2%. Menurut Hernández-Carrillo et al. (2021), yaitu penambahan konsentrasi dan jenis plasticizer edible coating, berimplikasi pada peningkatan nilai susut bobot buah strawberi, konsentrasi plasticizer yang lebih tinggi menyebabkan matriks edible coating menjadi lebih renggang, tebal, dan mudah terpecah sehingga kurang mampu dalam menahan penguapan dan laju respirasi.

### **3.2 Pengaruh Umur Simpan Buah Anggur Dengan Perbandingan Pektin Pisang dan Sorbitol Terhadap Kadar Vitamin C**

Vitamin C atau yang dikenal juga sebagai asam askorbat, memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan tubuh. Senyawa ini dikenal memiliki sifat reduktif yang kuat serta berfungsi sebagai antioksidan yang efektif dalam

melindungi sel-sel dari kerusakan akibat radikal bebas. Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Gambar 4, kadar vitamin C dalam buah anggur mengalami penurunan secara signifikan selama masa penyimpanan, yang menunjukkan adanya degradasi nutrisi seiring waktu.



**Gambar 4.** Grafik Pengaruh Umur Simpan Buah Anggur Terhadap Kadar Vitamin C

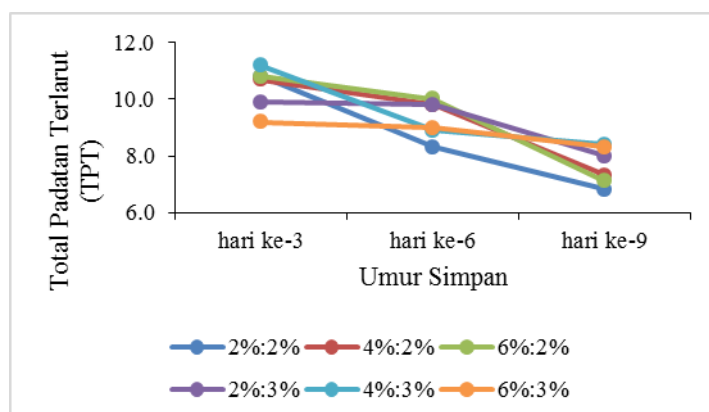
Penurunan kadar vitamin C pada buah anggur hijau dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti suhu penyimpanan, tingkat kematangan buah, serta karakteristik vitamin C yang mudah teroksidasi selama penyimpanan. Vitamin C bersifat tidak stabil dan rentan terhadap kerusakan oksidatif, terutama jika disimpan dalam waktu lama (Astria et al., 2018). Seiring bertambahnya waktu penyimpanan, kandungan vitamin C cenderung menurun. Rachmayati et al. (2017) juga menyebutkan bahwa peningkatan kematangan buah dapat mempercepat penurunan vitamin C, karena asam askorbat mengalami perubahan menjadi gula sederhana. Namun, penerapan edible coating seperti pektin dengan penambahan sorbitol dapat memperlambat proses oksidasi tersebut. Lapisan pelindung yang terbentuk mampu menghambat kontak langsung antara buah dan oksigen, sehingga membantu mempertahankan kandungan vitamin C selama penyimpanan.

Berdasarkan gambar 3.4 dapat dilihat bahwa kadar vitamin C tertinggi pada umur simpan ke-9 diperoleh oleh konsentrasi 4% : 2% dengan kadar vitamin C sebesar 0,011% dan yang terendah diperoleh oleh konsentrasi 4% : 3% dengan kadar vitamin C sebesar 0,008% dan buah anggur tanpa edible coating pada umur

simpan ke-9 memiliki kadar vitamin C sebesar 0,007%. Lalu pada konsentrasi 2% : 2% pada umur simpan ke-9 mengalami kenaikan, hal tersebut dikarenakan oleh beberapa faktor yaitu karena adanya aktivitas enzim atau pemecahan senyawa dan kesalahan pengukuran pada saat titrasi. Beberapa enzim seperti pektinase atau selulase dapat menghidrolisis dinding sel, menyebabkan pelepasan vitamin C yang sebelumnya terjebak dalam jaringan bahan pangan. Jika edible coating memperlambat pelepasan ini di awal (hari ke-3 dan ke-6), tetapi kemudian memungkinkan pelepasan lebih banyak vitamin C pada hari ke-9, maka kadar yang terukur bisa meningkat. Hal ini sejalan dengan Zebua et al. (2025) yang menyatakan bahwa kandungan awal asam askorbat (vitamin C) pada stroberi mengalami penurunan selama 8 hari penyimpanan, yang diduga disebabkan oleh peningkatan kadar oksigen di dalam buah dan *Botrytis cinerea* adalah jenis jamur yang berperan dalam penguraian asam amino dalam buah stroberi.

### **3.3 Pengaruh Pengaruh Umur Simpan Buah Anggur Dengan Perbandingan Pektin Pisang dan Sorbitol Terhadap Total Padatan Terlarut (TPT)**

Selama penyimpanan, nilai TPT dapat mengalami penurunan akibat proses metabolisme seperti respirasi dan fermentasi. Nilai TPT sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah saat panen dan apabila anggur dipanen sebelum mencapai kematangan optimal, kadar TPT yang dihasilkan cenderung rendah karena kandungan gula belum terbentuk sempurna dan rasa buah masih masam (Rahma, 2024). Berdasarkan pengamatan pada Gambar 3.5, terlihat bahwa nilai TPT buah anggur menurun selama masa penyimpanan.



**Gambar 5.** Grafik Pengaruh Umur Simpan Buah Anggur Terhadap Total Padatan Terlarut (TPT)

Pada hari ke-3 penyimpanan, nilai TPT cenderung masih stabil atau mengalami sedikit penurunan. Hal ini dikarenakan buah masih dalam kondisi relatif segar dan respirasi berlangsung dengan kecepatan yang lebih rendah. Seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan, nilai TPT mulai mengalami penurunan yang lebih signifikan. Memasuki hari ke-9 buah mulai memasuki fase pembusukan, di mana fermentasi anaerobik dapat terjadi akibat berkurangnya oksigen dalam jaringan buah. Proses ini menyebabkan degradasi gula menjadi senyawa lain seperti etanol dan asam organik yang berdampak pada penurunan lebih lanjut nilai TPT. Nilai TPT yang tertinggi diperoleh oleh konsentrasi 4% : 3% dengan nilai TPT sebesar 8,5°brix, nilai TPT yang terendah diperoleh oleh konsentrasi 2% : 2% dengan nilai TPT sebesar 6,8°brix dan buah anggur hijau tanpa edible coating memiliki nilai TPT sebesar 3,2°brix.

Penurunan ini umumnya disebabkan oleh penggunaan gula sebagai substrat dalam proses respirasi buah. Namun, penggunaan edible coating berbahan pektin dan sorbitol dapat memperlambat penurunan TPT tersebut. Lapisan coating berfungsi sebagai penghalang selektif terhadap pertukaran gas, sehingga membantu menekan laju respirasi dan mengurangi kehilangan komponen penting seperti gula. Dengan demikian, edible coating berperan dalam menjaga kestabilan TPT dan mempertahankan kualitas buah selama penyimpanan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Zebua et al. (2025) stroberi yang lapsi menggunakan larutan edible coating mengalami kehilangan berat lebih sedikit

selama penyimpanan menunjukkan nilai Brix yang lebih tinggi, yang menyoroti hubungan antara retensi air dan konsentrasi gula. Hal ini karena lapisan tersebut membantu mengurangi kehilangan kelembapan, sehingga menjaga kualitas keseluruhan buah.

#### **4. Simpulan**

Dari hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa konsentrasi pelapisan pektin yang tinggi menyebabkan pori-pori buah lebih tertutup dibandingkan dengan sampel yang lebih rendah sehingga transpirasi buah dapat ditekan selama masa penyimpanan dan penambahan konsentrasi plasticizer cenderung menurunkan sifat daya serap air edible coating dan hal ini dapat menurunkan kinerja edible coating karena daya tahan kelembabannya menjadi berkurang. Pada penelitian ini nilai susut bobot paling rendah dimiliki oleh konsentrasi 6% : 2% dengan umur simpan 9 hari yaitu 15,355%, nilai vitamin C paling rendah dimiliki oleh konsentrasi 4% : 3% dengan umur simpan 9 hari yaitu 0,008%, dan nilai total padatan terlarut (TPT) paling rendah dimiliki oleh konsentrasi 6% : 2% i dengan umur simpan 9 hari yaitu 6,8°brix.

#### **Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih disampaikan kepada Rektor dan LPPM UNIMAL yang telah mendanai penelitian ini melalui dana PNBPN UNIMAL 2025.

#### **Daftar Pustaka**

1. Andriani, V., & Handayani, N. A. (2023). Recent technology of edible coating production: A review. *Materials Today: Proceedings*, 87, 200–206. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.02.397>
2. Astria, L. Y., Bohari, & Alimuddin. (2018). Analisa Kadar Vitamin C Pada Buah Anggur Hijau (*Vitis vinifera*) Dengan Variasi Lama Penyimpanan Pasca Panen. *Jurnal Atomik*, 03(2), 68–72.
3. Fithriana, E., Yefrida, Y., & Refilda, R. (2025). Extraction and Characterization of Pectin from Kepok Banana Peel and Its Application as a Base Material for Edible Coating on Strawberries. 9(2), 0–7.

4. Hernández-Carrillo, J. G., Orta-Zavalza, E., González-Rodríguez, S. E., Montoya-Torres, C., Sepúlveda-Ahumada, D. R., & Ortiz-Rivera, Y. (2021). Evaluation of the effectivity of reuterin in pectin edible coatings to extend the shelf-life of strawberries during cold storage. *Food Packaging and Shelf Life*, 30(September). <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100760>
5. Indriasari, L., & Kusuma, S. B. W. (2024). Indonesian Journal of Chemical Science Utilization of Kepok Banana Peel Pectin (*Musa paradisiaca* L.) as an Edible Coating to Extend the Shelf Life of Red Grapes. In *J. Chem. Sci* (Vol. 13, Issue 3). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
6. Johannes, E., & Tuwo, M. (2024). Pengaruh Edible Coating Berbasis Pati Ubi Kayu Manihot esculenta Crantz dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah *Zingiber officinale* var. *Rubrum* Terhadap Umur Simpan Buah Potong Wortel *Daucus carota* L. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 15(1), 28–38. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2>
7. Khodaei, D., Hamidi-Esfahani, Z., & Rahmati, E. (2021). Effect of edible coatings on the shelf-life of fresh strawberries: A comparative study using TOPSIS-Shannon entropy method. *NFS Journal*, 23(August 2020), 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2021.02.003>
8. Mahardiani, L., Larasati, R., Susilowati, E., Hastuti, B., & Azizah, N. L. (2021). Potential edible coating of pectin obtained from banana peel for fruit preservation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1912(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1912/1/012019>
9. Marcellino, V., Kusuma, G., Wardana, A. A., & Setiarto, R. H. B. (2023). The Evaluation of Pectin Concentration and Heat Treatment on Physical Properties of Banana Peel Pectin Edible Coating. *E3S Web of Conferences*, 425, 1–8. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342501007>
10. Nurlaila, R., Muarif, A., Meriatna, M., Masrullita, M., & Ishak, I. (2023). Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi dalam Proses Pembuatan Pektin dari Kulit Buah Sukun dengan Pelarut Asam Sitrat. *Journal of Science and Applicative Technology*, 7(2), 65. <https://doi.org/10.35472/jsat.v7i2.1105>
11. Nurlaila, R., Ramadhana, M., Ulfa, R., Hakim, L., Zulnazri, Z., & Retnowulan, S. R. (2025). Karakteristik Edible Film Berbahan Pektin Pisang Dan Plasticizer Gliserin. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 5(2), 115–126. <https://doi.org/10.29103/cejs.v5i2.16864>
12. Priya, K., Thirunavookarasu, N., & Chidanand, D. V. (2023). Recent advances in edible coating of food products and its legislations: A review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 12(May), 100623. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100623>

13. Rachmayati, H., Susanto, W. H., & Maligan, J. Ma. (2017). Pengaruh Tingkat Kematangan Buah Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dan Proporsi Penambahan Gula Terhadap Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Lempok Belimbing The Influence of Ripeness Level Of Starfruit (*Averrhoa Carambola* L.) and Addition of Sugar. *Organoleptik Lempok Belimbing-Imaduddin, Dkk Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(2), 45–57.
14. Rahma, N. (2024). Pengaruh Umur Petik Dan Masa Penyimpanan Terhadap Kualitas Buah Anggur (*Vitis Vinifera* L) Varietas Jupiter Pengaruh Umur Petik Dan Masa Penyimpanan Terhadap Kualitas Buah Anggur ( *Vitis Vinifera* L ) Varietas Jupiter [Universitas Muhammdiyah Sumatera Utara]. [http://repository.umsu.ac.id/bitstream/123456789/26520/1/CD\\_Skripsi\\_Nabila\\_Rahma.pdf](http://repository.umsu.ac.id/bitstream/123456789/26520/1/CD_Skripsi_Nabila_Rahma.pdf)
15. Zebua, D. N., Prima, E. C., Yelliantty, & Garnida, Y. (2025). Effect of a pectin edible coating with lemon peel extract to maintain strawberry fruit's quality during cold storage. *Food and Humanity*, 4(November 2024), 100541. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100541>