

Pengaruh Konsentrasi Gliserol dalam *Edible Coating* Tepung Biji Nangka dengan Penambahan *Plasticizer* Gliserol

Emmanuela Maria Widyanti¹, Nancy Siti Djenar², Ari Marlina², Endang Widiastuti², Irwan Hidayatulloh³, Intan Puspitarini¹, Dhara Firdausa¹, Lidya Elizabeth^{*1}

¹ Program studi D-III Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Jalan Gegerkalong Hilir, Ds Ciwaruga, Bandung, Indonesia

² Program studi D-III Analis Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Jalan Gegerkalong Hilir, Ds Ciwaruga, Bandung, Indonesia

³ Program studi D-IV Teknik Kimia Produksi Bersih, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Jalan Gegerkalong Hilir, Ds Ciwaruga, Bandung, Indonesia

* Email: lidya.elizabeth@polban.ac.id

INFO ARTIKEL

Diterima 12 September 2022
Direvisi 24 Desember 2022
Disetujui 26 Desember 2022

doi.org/10.35313/fluida.v15i2.4419

Keyword:
tomato
food grade
respiration rate
weight loss

ABSTRACT

Tomatoes are horticultural plants that are easily damaged, need to be coated with a food grade edible coating. The basic ingredients that can be used are polysaccharides, derived from jackfruit seed flour, then glycerol plasticizer is added to improve the brittle nature of the edible coating. The maximum glycerol added was carried out with the following concentration variations: 1.5%, 2.0%, 2.5% and control (without glycerol). The analysis included a respiration rate test and weight loss in tomato storage for 6 days. Respiration rate was determined by flowing air through a saturated $\text{Ca}(\text{OH})_2$ solution of 1 L/minute to a jar of tomatoes for 2 minutes. Then the CO_2 resulting from tomato respiration was flowed into 0.05 N NaOH solution. The solution was added with 0.1% phenolphthalein indicator and titrated with 0.05 N HCl to measure respiration rate from CO_2 concentration. The decrease in weight loss on tomatoes coated with edible coating was measured gravimetrically. The results obtained were the lowest decrease in respiration rate at 2% glycerol concentration of 0.137 $\text{mgCO}_2/\text{kg}\cdot\text{hour}$ and the lowest decrease in weight loss at 2.5% glycerol concentration of 1.913%.

ABSTRAK

Kata kunci:
tomat
food grade
laju respirasi
susut bobot

Tomat termasuk tanaman hortikultura yang mudah rusak, sehingga perlu dilapisi edible coating yang bersifat food grade. Bahan dasar yang digunakan adalah polisakarida, berasal dari tepung biji nangka, kemudian ditambahkan plasticizer gliserol untuk memperbaiki sifat rapuh edible coating. Variasi konsentrasi gliserol yang ditambahkan diantaranya: kontrol (tanpa gliserol), 1,5 %, 2,0 %, 2,5 %. Analisis meliputi uji laju respirasi dan susut bobot dalam penyimpanan tomat selama 6 hari. Penentuan laju respirasi dilakukan dengan mengalirkan udara yang telah melalui larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ jenuh sebanyak 1 L/menit ke toples berisi buah tomat selama 2 menit. Kemudian CO_2 hasil respirasi tomat dialirkan ke larutan NaOH 0,05 N. Larutan tersebut ditambahkan indikator fenolftalein 0,1% dan dititrasi dengan HCl 0,05 N untuk diukur laju respirasinya dari kadar CO_2 . Penurunan susut bobot pada tomat yang dilapisi *edible coating* diukur secara gravimetri. Hasil yang didapatkan adalah penurunan laju respirasi paling rendah, pada konsentrasi gliserol 2% sebesar 0,137 $\text{mgCO}_2/\text{kg}\cdot\text{jam}$ dan penurunan susut bobot paling rendah pada konsentrasi gliserol 2,5% sebesar 1,913%.

PENDAHULUAN

Produk pertanian mudah mengalami kerusakan apabila proses penanganan pasca panen kurang baik. Salah satunya yaitu produk tomat. Menurut Rudito, tomat rentan terhadap kerusakan sebesar 20 – 50 %, maka perlu digunakan lapisan pembungkus agar awet dan memiliki umur simpan yang panjang [1]. Pengawet buah yang banyak digunakan adalah lapisan lilin. Namun lapisan lilin ini tidak bersifat *food grade*. Selain itu, pemberian pewarna buatan untuk membuat buah terlihat lebih menarik akan menyebabkan permasalahan tersendiri bagi kesehatan, yaitu dapat memicu sel kanker [2].

Pembuatan *edible coating* yang aman dan bersifat *food grade* perlu dilakukan untuk memperpanjang umur simpan produk pangan atau produk hasil pertanian [3]. Penelitian Usni, dkk. menunjukkan bahwa penggunaan *edible coating* pada buah jambu mampu memperpanjang masa simpan sampai 6 hari [4]. Menurut Budiman, *edible coating* dapat menurunkan *water activity* pada permukaan produk sehingga kerusakan akibat mikroorganisme dapat dihindari, mencegah susut bobot akibat dehidrasi, mengurangi kontak dengan oksigen yang menyebabkan reaksi oksidasi, dan tidak mempengaruhi sifat asli dari produk seperti rasa, tekstur serta warnanya [5]. Penggunaan *alginate*, *chitosan*, bahan berpati, CMC, dan *gum* sebagai *edible coating* terbukti telah meningkatkan umur hidup, mengurangi laju respirasi dan produksi etilen, menahan kehilangan berat, serta berperan sebagai agen antimikroba dan anti jamur [6]. *Essential oil* dan *chitosan* sebagai *edible coating* juga terbukti dapat memperpanjang umur hidup dari buah-buahan dan sayuran hingga 3-7 hari dibandingkan tanpa *edible coating* [7].

Komponen utama penyusun *edible coating* yaitu hidrokoloid dan lipid. Hidrokoloid yang dapat digunakan meliputi protein (gelatin, kasein, protein kedelai, jagung, dan gluten gandum), polisakarida (pati, *alginate*, pektin, gum, dan modifikasi karbohidrat lainnya). Sedangkan *lipid* yang dapat dimanfaatkan diantaranya lilin, *bees wax*, gliserol dan asam lemak. [8]. Polisakarida dan *plasticizer* dapat meningkatkan sifat elastisitas, yang dapat mengurangi kerapuhan dan memperbaiki permeabilitas uap air. Berdasarkan uji sifat mekanikal dan struktural, polisakarida

seperti pati selulosa, gum dan lilin merupakan bahan dasar utama yang dapat digunakan sebagai *edible coating* [9]. Sedangkan gliserol merupakan *plasticizer* bersifat hidrofilik yang dapat ditambahkan pada bahan pembentuk *coating* yang bersifat hidrofobik seperti pati, pektin, gel dan protein dan bersifat *food additive* [10].

Edible coating yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung biji nangka sebagai sumber polisakarida dan gliserol sebagai *plasticizer*. Komposisi dari tepung dan pati biji nangka disajikan pada **Tabel 1**. *Edible coating* pada penelitian ini diaplikasikan pada tomat yang diambil pasca panen, mengingat tomat merupakan buah yang mempunyai nilai gizi tinggi. Metode pelapisan *edible coating* yang dilakukan adalah *dipping* (perendaman). Metode ini dilakukan karena memberikan pelapisan yang seragam untuk bentuk permukaan yang kompleks dari produk-produk makanan [12]. *Edible coating* pada tomat yang telah dibuat ini kemudian dianalisis umur simpan dan laju respirasinya.

Tabel 1. Komposisi Tepung dan Pati Biji Nangka [11]

Komposisi (%)	Tepung biji nangka	Pati biji nangka
Air	11.48	12.91
Protein	13.97	3.06
Lemak	1.63	0.35
Abu	2.94	1.39
Karbohidrat	81.71	84.86
Amilosa	23.30	47.43

METODE

Secara umum tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah seperti berikut:

a. Bahan

Bahan meliputi tomat dari pasar lokal, Ca(OH)_2 , NaOH, HCl serta phenolphthalein dari *Merck Chemical*, tepung biji nangka (produk lokal merk Hasil Bumiku), dan gliserol 99,7 % *food grade* merk Rendys Chemical.

b. Metode

(i) Pembuatan Larutan *Edible Coating*

Pada proses ini, tepung biji nangka diayak untuk menyeragamkan ukuran sampai didapat tepung yang halus. Selanjutnya tepung biji nangka halus ditambahkan ke dalam 500 ml akuades dengan konsentrasi 10% (b/v) dan diaduk sampai homogen. Kemudian larutan dipanaskan mencapai

suhu gelatinisasi (78-80°C) selama ± 25 menit. Suhu dijaga konstan dan campuran ditambahkan gliserol dengan konsentrasi 0; 1,5; 2; dan 2,5% (v/v). Sampel disaring dan didinginkan hingga suhu $\pm 40-50^\circ\text{C}$.

(ii) Aplikasi *Edible Coating* pada Buah Tomat

Prosedur *edible coating* pada buah tomat dilakukan dengan mencelupkan tomat pada wadah yang berisi larutan *edible coating* selama 30 detik, lalu ditiriskan selama ± 5 jam. Buah tomat yang sudah diberi *edible coating* disimpan dalam kotak styrofoam dan ditutup dengan plastik wrap. Penyimpanan produk tersebut dilakukan pada suhu ruang selama 6 hari dan diamati [13].

(iii) Pengujian *Edible Coating* pada Buah Tomat

Pengujian *edible coating* meliputi uji laju respirasi dan susut bobot.

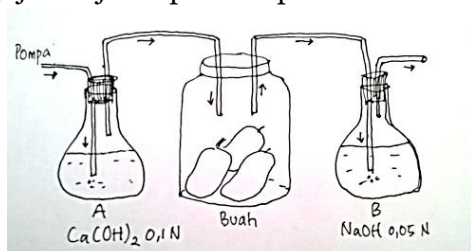
Analisis Laju Respirasi

Prosedur dan perhitungan laju respirasi secara titrimetri dijelaskan sebagai berikut. Buah tomat diletakkan pada toples yang dilubangi dan diberi selang plastik, kemudian disimpan pada suhu ruang ($\pm 25^\circ\text{C}$) selama 6 hari. Kemudian sampel dialirkan udara dengan laju 1 L/menit selama 2 menit yang sebelumnya telah melalui larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ jenuh. Udara kemudian melewati larutan NaOH 0,05 N sebanyak 25 ml. Dilakukan titrasi menggunakan larutan NaOH 0,05 N sebanyak 5 ml, dan ditambah indikator fenofalein 0,1% lalu dititrasi dengan HCl 0,05 N hingga warna merah hilang. Larutan blanko dititrasi dengan HCl 0,05 N sebagai faktor koreksi [14]. Laju respirasi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Laju respirasi

$$= \frac{(\text{ml blanko} - \text{ml contoh}) \times N \text{ HCl} \times \text{BM CO}_2}{2 \times \text{Bobot produk (kg)} \times \text{waktu (jam)}} \quad (2)$$

Pengujian laju respirasi seperti **Gambar 3**.



Gambar 3. Pengujian laju respirasi [14]

Analisis Susut Bobot

Uji susut bobot dilakukan dengan metode gravimetri, yaitu menghitung selisih bobot awal dan bobot akhir tomat yang telah dilapisi *edible coating* selama 6 hari. Tomat

ditempatkan di styrofoam dan dibalut plastik wrap supaya kondisinya tertutup dan disimpan pada suhu ruang ($\pm 25^\circ\text{C}$). Berikut perhitungan susut bobot [14].

$$\% \text{Susut Bobot} = \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100\% \quad (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Polisakarida dari tepung biji nangka memiliki kandungan amilosa sebesar 23,30% [11]. Polisakarida berfungsi untuk mengendalikan pertukaran gas karbondioksida dan oksigen sehingga memperpanjang masa simpan buah tomat [5]. Bahan tambahan lain yaitu gliserol berfungsi sebagai *plasticizer* untuk memperbaiki sifat *edible coating*.

Pengayakan pada *edible coating* dilakukan untuk mengurangi impuritas dari tepung biji nangka sehingga lebih transparan. Sisa kandungan impurities dalam tepung biji nangka tersebut dapat dilihat secara visual dari *edible coating* yang dihasilkan. Tampilan *edible coating* disajikan pada **Gambar 4** berikut.



Gambar 4. *Edible coating* dengan pengayakan

Salah satu parameter pengujian *edible coating* yaitu kuat tarik, namun tidak dilakukan pada penelitian ini.

Penentuan Konsentrasi Gliserol

Penurunan laju respirasi dan susut bobot pada konsentrasi gliserol optimum telah dilakukan. Hasil pengamatan diperlihatkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rata-rata Susut Bobot dan Laju Respirasi

Konsentrasi gliserol (%)	Susut Bobot (%)	Laju Respirasi ($\text{mgCO}_2/\text{kg.jam}$)
Kontrol	1,53	0,57
0%	1,40	0,49
1,5%	1,62	0,51
2%	1,28	0,43
2,5%	1,03	0,46

Laju Respirasi

Buah tomat termasuk buah klimaterik,

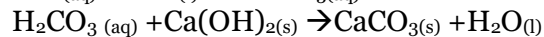
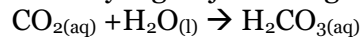
yaitu pola laju respirasinya berbanding lurus dengan produksi CO₂. Laju respirasi ditentukan dari jumlah gas etilen yang dihasilkan. Adanya etilen membuat proses pematangan lebih cepat dan umur simpan buah tomat pendek [15]. Keberadaan etilen perlu diminimalkan saat produk telah matang agar daya simpan produk lebih lama. Proses respirasi dari buah tomat sebagai berikut:



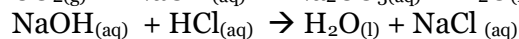
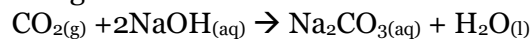
Peningkatan laju respirasi pada tomat menyebabkan perombakan senyawa karbohidrat pada buah dan menghasilkan CO₂, energi, dan air yang menguap melalui kulit tomat dan menyebabkan susut bobot [16]. Kecepatan laju respirasi merupakan

indikator proses metabolisme jaringan buah dan berhubungan dengan umur simpan [17]. Pada mulanya udara tekan dari kompresor masuk ke dalam larutan Ca(OH)₂ jenuh untuk mengikat CO₂.

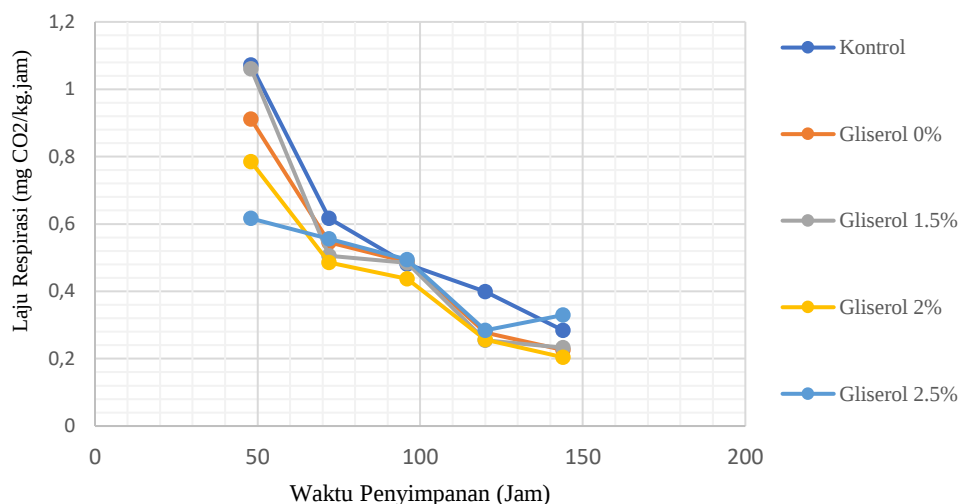
Reaksi yang terjadi sebagai berikut.



Setelah itu, udara masuk ke dalam toples berisi tomat dan terjadi proses respirasi, selanjutnya gas CO₂ hasil respirasi ditangkap oleh larutan NaOH dengan reaksi sebagai berikut.

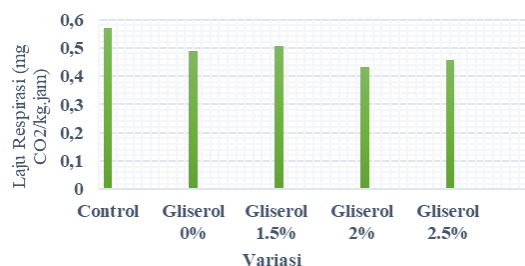


Hasil respirasi ditunjukkan pada **Gambar 5** berikut.



Gambar 5. Penurunan laju respirasi terhadap lama penyimpanan buah tomat

Gambar 5 menjelaskan setiap variasi mengalami penurunan laju respirasi seiring bertambahnya waktu penyimpanan. Penurunan laju respirasi terjadi karena buah tomat telah melewati masa kematangan optimum. Sebelum mencapai kematangannya, laju respirasi buah tomat meningkat karena buah tomat merupakan buah klimaterik, sehingga menghasilkan banyak gas etilen saat pematangan. Laju respirasi terlihat pada **Gambar 6** berikut:



Gambar 6. Rata-Rata Nilai Laju Respirasi di setiap Variasi

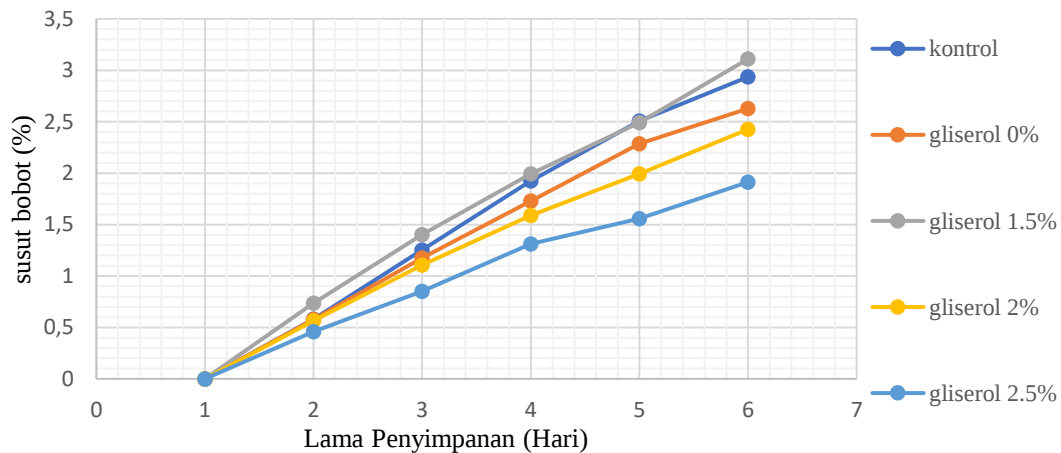
Berdasarkan **Gambar 6**, laju respirasi mengalami kenaikan pada konsentrasi gliserol 1,5% dan 2,5% yang erat kaitannya dengan penurunan susut bobot. Hal ini disebabkan karena hasil proses respirasi berupa air dan gas akan mengalami penguapan, sehingga buah tomat akan menyusut. Penelitian menunjukkan bahwa *edible coating* mampu menurunkan laju respirasi sebesar 0,0816 mg CO₂/kg.jam, namun laju respirasi mengalami penurunan signifikan pada penambahan gliserol 2% yaitu penurunan laju respirasi sebesar 0,137 mg CO₂/kg.jam.

Susut Bobot

Massa buah tomat dengan *edible coating*, mempercepat penurunan massanya, akibat lepasnya air berbentuk uap air ke lingkungan dan proses respirasi yang terus

meningkat. Air berubah menjadi uap air akibat adanya perbedaan tekanan uap air di dalam dan di luar buah tomat, yaitu perpindahan pada tekanan yang lebih rendah melalui pori-pori permukaan buah [18]. Keadaan ini menyebabkan penurunan ekerasan. Proses transpirasi menyebabkan penurunan kualitas mutu [19].

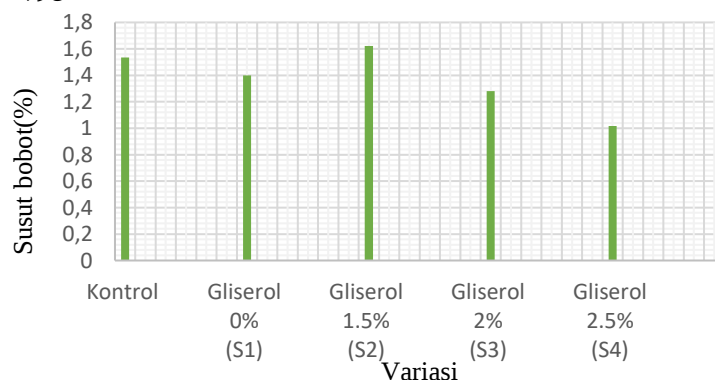
Susut bobot pada tomat dengan *edible coating* diharapkan mengalami penurunan yang tidak terlalu besar sehingga masa simpan lebih lama. Pengaruh penambahan gliserol pada *edible coating* dapat diamati pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Peningkatan Susut Bobot terhadap Lama Penyimpanan Buah Tomat

Gambar 7 menunjukkan penurunan susut bobot setiap waktu. Pada hari ke 4, nilai susut bobot tertinggi yaitu buah tomat yang tidak diberi *edible coating* (kontrol) dan konsentrasi gliserol 1,5% cenderung memiliki nilai yang sama, sementara pada konsentrasi 0%, 2%, dan 2,5% memiliki nilai susut bobot yang lebih rendah. Pada hari ke 6 nilai susut bobot tertinggi dimiliki oleh tomat *edible coating* dengan konsentrasi 1,5% sebesar 3,11% diikuti oleh kontrol sebesar 2,93%. Sementara nilai

susut bobot terendah pada hari ke 6 dimiliki oleh tomat *edible coating* pada konsentrasi gliserol 2,5% sebesar 1,913%. Dari data tersebut terlihat *edible coating* dengan konsentrasi gliserol besar menurunkan susut bobot. Transpirasi dan respirasi diperlambat karena *edible coating* dapat menutup lentisel dan kutikula dari buah tomat. Semakin lama, tampilan *edible coating* tidak mengalami perubahan dan menjaga kondisi buah tomat [19].



Gambar 8. Rata-Rata Nilai Susut Bobot setiap variasi

Gambar 8 menunjukkan bahwa buah tomat kontrol memiliki rata-rata penurunan susut bobot sebesar 1,53%. Semakin tinggi penambahan gliserol maka

nilai susut bobot semakin rendah [20]. Namun pada penelitian ini, terjadi kenaikan susut bobot pada konsentrasi gliserol 1,5% sebesar 1,622%, susut bobot lebih besar

dibandingkan dengan kontrol. Hal ini berbanding lurus apabila pada hari ke 6, nilai susut bobot tomat dengan konsentrasi gliserol 1,5% lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan nilai susut bobot pada konsentrasi gliserol 1,5% disebabkan perbedaan kondisi buah, kemampuan *coating* yang kurang baik, yaitu pada konsentrasi 1.5% *coating*nya rapuh.

Dengan demikian, penggunaan *edible coating* mampu menurunkan susut bobot mencapai 0,13% dibandingkan dengan kontrol, sementara hasil *edible coating* menunjukkan penurunan yang lebih baik apabila ditambahkan gliserol sebagai *plasticizer* (mengurangi kerapuhan sehingga tidak mudah sobek). Penurunan susut bobot terbaik diperoleh pada konsentrasi gliserol 2,5% dengan selisih nilai susut bobot sebesar 0,518% dengan kontrol dan 0,3837% dengan *edible coating* tanpa pemberian gliserol. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan [10] bahwa *plasticizer* berupa gliserol dapat meningkatkan fleksibilitas dan memperbaiki sifat rapuh *edible coating* polisakarida dari tepung biji nangka, sehingga dapat menurunkan susut bobot yang tidak terlalu besar.

SIMPULAN

Edible coating tepung biji Nangka terbukti dapat menghambat laju respirasi dan penurunan susut bobot dimana semakin lambat laju respirasi, maka susut bobot juga semakin rendah. Laju respirasi mempercepat pematangan buah tomat sehingga menjadi lembek dan menurunkan susut bobot. Hal ini berpengaruh terhadap kerusakan buah tomat.

Kerapuhan diperbaiki dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizer* dengan hasil semakin tinggi konsentrasi gliserol menurunkan laju respirasi dan susut bobotnya. Variasi konsentrasi gliserol sebagai *plasticizer* menghasilkan penurunan laju respirasi paling rendah, pada konsentrasi gliserol 2% sebesar 0,137 mgCO₂/kg.jam dan penurunan susut bobot paling rendah pada 2,5% sebesar 1,913%.

Pada skala besar, *edible coating* berbasis tepung nangka-gliserol ini dapat mengganti coating yang saat ini banyak menggunakan bahan bukan *food grade*, seperti lapisan lilin. Hal ini dikarenakan,

edible coating berbasis tepung nangka-gliserol bersifat *food grade* sehingga buah dapat langsung dapat dimakan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Rudito, "Perlakuan Komposisi Gelatin dan Asam Sitrat dalam Edible Coating yang Mengandung Gliserol pada Penyimpanan Tomat," *J. Teknol. Pertanian*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2005.
- [2] M. D. Samman, A. A. Warsyidah, and J. Syarif, "Identifikasi zat lilin pada buah apel yang diperjualbelikan di pasar pabaeng-baeng kota makassar," *J. Media Laboran*, vol. 9, no. 2, pp. 1–5, 2019.
- [3] M. A. Kenawi, M. M. A. Zaghlul, and R. R. Abdel-Salam, "Effect of Two Natural Antioxidants in Combination with Edible Packaging on Stability of Low Fat Beef Product Stored Under Frozen Condition," *Biotechnol. Anim. Husb.*, vol. 27, no. 3, pp. 345–356, 2011, doi: 10.2298/BAH1103345K.
- [4] A. Usni, T. Karo-karo, and E. Yusraini, "Pengaruh Edible Coating Berbasis Pati Kulit Ubi Kayu Terhadap Kualitas dan Umur Simpan Buah Jambu Biji Merah pada Suhu Kamar," *J. Rekayasa Pangan dan Pertanian*, vol. 4, no. 3, pp. 293–303, 2016.
- [5] Budiman, "Aplikasi Pati Singkong Sebagai Bahan Baku Edible Coating Untuk Memperpanjang Umur Simpan Pisang Cavendish," Institut Pertanian Bogor, 2011.
- [6] B. Maringgal, N. Hashim, I. S. Mohamed Amin Tawakkal, and M. T. Muda Mohamed, "Recent advance in edible coating and its effect on fresh/fresh-cut fruits quality," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 96, no. July 2019, pp. 253–267, 2020, doi: 10.1016/j.tifs.2019.12.024.
- [7] M. Sessa, G. Ferrari, and F. Donsì, "Novel edible coating containing essential oil nanoemulsions to prolong the shelf life of vegetable products," *Chem. Eng. Trans.*, vol. 43, pp. 55–60, 2015, doi: 10.3303/CET1543010.
- [8] C. Winarti, "et al Teknologi Produksi dan Aplikasi Pengemas Edible Antimikroba Berbasis Pati Jurnal

- Litbang Pertanian 31, No.3 (2012),” *J. Litbang Pertan.*, vol. 3, no. 3, p. 2012, 2012.
- [9] H. Rohasmizah and M. Azizah, “Pectin-based edible coatings and nanoemulsion for the preservation of fruits and vegetables: A review,” *Appl. Food Res.*, vol. 2, no. 2, p. 100221, 2022, doi: 10.1016/j.afres.2022.100221.
- [10] S. W. Murni, H. Pawignyo, D. Widyawati, and N. Sari, “Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung (*Zea Mays* L.) dan Kitosan,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Kim. “Kejuangan,”* pp. B17-1-B17-9, 2013.
- [11] A. Purbasari, E. F. Ariani, and R. K. Mediani, “Bioplastik dari Tepung dan Pati Biji Nangka,” *Pros. SNST*, pp. 54–59, 2014.
- [12] R. Suhag, N. Kumar, A. T. Petkoska, and A. Upadhyay, “Film formation and deposition methods of edible coating on food products: A review,” *Food Res. Int.*, vol. 136, no. March, p. 109582, 2020, doi: 10.1016/j.foodres.2020.109582.
- [13] R. Amaliyah and S. Kartika, “Pengaruh Konsentrasi Sorbitol dalam Edible Coating terhadap Laju Respirasi, Susut bobot dan Sifat Mekanik Buah Tomat,” Politeknik Negeri Bandung, 2019.
- [14] R. Hasbullah, “Teknik Pengukuran Laju Respirasi Produk Hortikultura pada Kondisi Atmosfir Terkendali Bagian I:Metode Sistem Tertutup,” vol. 21, no. 4, pp. 419–427, 2007.
- [15] D. Wulandari, E. Ambarwati, D. B. Pertanian, F. Pertanian, and U. G. Mada, “Laju Respirasi Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yang Dilapisi dengan Kitosan Selama Penyimpanan The Respiration Rate of Tomato Fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Coated with Chitosan During Storage,” vol. 11, no. 2, pp. 135–150, 2022.
- [16] E. S. Andriani, Nurwantoro, and A. Hintono, “Perubahan Fisik Tomat Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang Akibat Pelapisan Dengan Agar-Agar,” vol. 2, no. 2, pp. 176–182, 2018.
- [17] H. F. Siagian, “Penggunaan Bahan Penjerap Etile Pada Penyimpanan Pisang Barangan Dengan Kemasan Atmosfer Termodifikasi Aktif,” Universitas Sumatera Utara, 2009.
- [18] N. Hidayah, “Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Konsentrasi Pati Lindur (*Bruguiera gymnorhiza*) pada Aplikasi Edible Coating Terhadap Kualitas Buah Rambutan (*Nephellium lappaceum*),” Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2018.
- [19] Latifah, “Pengaruh Edible Coating Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas* L.) terhadap Perubahan Warna Apel Potong Segar,” Institut Pertanian Bogor, 2009.
- [20] P. Picauly and T. Gilian, “Pengaruh Konsentrasi Gliserol pada Edible Coating Terhadap Perubahan Mutu Buah Pisang Tongka Langit (*Musa troglodytarum* L.) Selama Penyimpanan The Effect of Glycerol Concentration of Edible Coating on the Quality Change of Banana Fruit Tongkat Langit (M,” *J. Teknol. Pertanian, Agritekno*, vol. 7, no. 1, pp. 16–20, 2018, doi: 10.30598/jagritekno.2018.7.1.16.