

PENGARUH KOMBINASI MALTODEKSTRIN-KITOSAN PADA *EDIBLE COATING* UNTUK MEMPERTAHAKAN KUALITAS BUAH APEL POTONG

Aqila Yulinda Sani¹, Puti Naomi Mazaya¹, Oktavia Tri Purwanti¹, Ayu Pita Kurniasari¹, Hermawan Dwi Ariyanto^{1*}

¹Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro
Jalan Gubernur Mochtar, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275 Indonesia

*Email: hd.ariyanto@live.undip.ac.id

Abstrak

The browning of freshly sliced apples greatly diminishes their quality and attractiveness to consumers. Edible coatings offer a viable solution for maintaining the quality and prolonging the shelf life of cut fruit. This research examined the impact of combining maltodextrin and chitosan in edible coatings on the quality of fresh-cut apples. The dip-coating technique was utilized to apply the coating. A Completely Randomized Design (CRD) with two factors was used, featuring various maltodextrin (MD)-to-chitosan weight ratios (1:1, 1:3, and 3:1) and two maltodextrin types with different dextrose equivalents (DE) values (10 and 25). The performance of the edible coatings was assessed over a 10-day storage period at 4°C, with evaluations conducted on days 0, 2, 4, 6, 8, and 10. The findings indicated that the optimal preservation of apple quality was achieved with a 3:1 MD-to-chitosan ratio combined with DE 25, resulting in a browning index of 36.09, firmness measuring 5.7 kg/cm², vitamin C content of 20.43 mg/100 g, and a weight loss of 18.09%. In terms of organoleptic assessment (rated on a 1–5 scale), samples with the same MD-to-chitosan ratio received the highest ratings for color (2.65) and texture (2.5). The treatment with a 3:1 MD-to-chitosan ratio and DE 10 yielded the best aroma score of 2.3.

Keywords: apple, edible coating, chitosan, maltodextrin

I. PENDAHULUAN

Apel merupakan salah satu jenis buah yang tergolong dalam kelompok *climacteric fruit*, yaitu buah yang mengalami proses respirasi tinggi setelah proses panen sehingga tidak dapat bertahan lama. Ketahanan apel akan semakin menurun apabila sudah dikupas atau dipotong, karena akan memicu terjadinya proses pencoklatan (*browning*). Fenomena *browning* ini terjadi akibat kerusakan jaringan buah seperti pemotongan, pengirisan, atau perobekan, yang menyebabkan senyawa fenolik dalam jaringan buah bereaksi dengan enzim polifenol oksidase (PPO) membentuk pigmen berwarna gelap (Raybaudi-Massilia *et al.*, 2010).

Guna mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan buah, beberapa metode dapat diterapkan, seperti penyimpanan pada suhu dingin dan atmosfer terkendali. Selain itu, penggunaan kemasan plastik juga umum digunakan. Namun, metode-metode tersebut memiliki kekurangan, seperti biaya yang tinggi serta dampak negatif terhadap lingkungan akibat limbah plastik (Huse *et al.*, 2014). Salah satu alternatif ramah lingkungan yang dapat diterapkan adalah penggunaan

edible coating. *Edible coating* merupakan lapisan tipis yang dapat dimakan, bersifat *biodegradable*, dan mampu memberikan perlindungan tambahan pada permukaan buah (Suhaimi *et al.*, 2021).

Bahan pembentuk *edible coating* sangat beragam, antara lain polisakarida, protein, resin, dan lipid. Contoh bahan polisakarida yang umum digunakan adalah kitosan, pati, pektin, dan maltodekstrin (Mustaffa *et al.*, 2019). Kitosan merupakan bahan yang sering digunakan karena memiliki kemampuan membentuk film yang baik dan bersifat antimikroba, sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk segar (Supeni *et al.*, 2015). Sementara itu, maltodekstrin memiliki kelarutan yang tinggi, kemampuan membentuk lapisan film yang baik, serta daya ikat kuat terhadap air (Pentury *et al.*, 2013).

Polivinil alkohol (PVA) juga diketahui mampu meningkatkan kualitas film karena dapat memperbaiki sifat mekanik seperti kekuatan tarik, fleksibilitas, dan stabilitas termal (de Lima Barizão *et al.*, 2020). Selain itu, PVA memiliki sifat penghalang yang baik terhadap oksigen dan aroma, serta mampu membentuk ikatan hidrogen antarmolekul yang

meningkatkan integritas dan stabilitas film. Oleh karena itu, kombinasi antara kitosan, maltodekstrin, dan PVA diharapkan dapat menghasilkan lapisan *edible coating* yang efektif dalam mempertahankan kualitas apel potong.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh kombinasi maltodekstrin dan kitosan dalam *edible coating* terhadap kualitas buah apel potong selama penyimpanan pada suhu 4 dan 30°C. Untuk menilai kualitas apel potong, dilakukan pengamatan terhadap perubahan fisiologi seperti perubahan warna, kekerasan, penurunan berat, kadar vitamin C, serta uji organoleptik.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan ialah buah apel, Maltodekstrin, kitosan, polivinil alkohol, aquades, gliserol, asam asetat, 1% larutan amilum dan larutan standar iodium. Adapun alat-alat yang digunakan ialah gelas beaker, gelas ukur, *thermometer*, *magnetic stirrer*, *hot plate*, neraca digital, labu takar, oven, buret, kain saring, pisau, *erlenmeyer*, pH meter, gunting, pipet tetes.

2.2 Pembuatan Larutan Film

Pembuatan larutan film dilakukan dengan enam kombinasi rasio maltodekstrin dan kitosan, yaitu: 1 maltodekstrin (DE 10):1 kitosan, 1 maltodekstrin (DE 10):3 kitosan, 3 maltodekstrin (DE 10):1 kitosan, 1 maltodekstrin (DE 25):1 kitosan, 1 maltodekstrin (DE 25):3 kitosan, dan 3 maltodekstrin (DE 25):1 kitosan. Maltodekstrin ditimbang sesuai dengan rasio yang ditentukan, kemudian dilarutkan dalam 100 mL akuades. Kitosan ditimbang sesuai dengan variabel perlakuan, lalu dilarutkan dalam 100 mL larutan asam asetat menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu ruang dengan kecepatan 80 rpm.

2.3 Pembuatan Film

Proses pembuatan *film* diawali dengan mencampurkan maltodekstrin dan gliserol kemudian diaduk hingga homogen pada suhu ruangan. Selanjutnya campuran ditambahkan polivinil alkohol dan dipanaskan dalam *magnetic stirrer* sambil diaduk hingga homogen selama 20 menit pada suhu 90°C. Kemudian

campuran didinginkan sampai suhu 70°C, lalu ditambahkan larutan kitosan dan diaduk selama 30 menit untuk memperoleh larutan *film* yang homogen.

2.4 Pelapisan Edible Coating Metode Dipping

Buah apel dicuci, dikupas, dan dipotong kecil kecil kemudian ditimbang. Selanjutnya buah apel potongan direndam ke dalam larutan *film* selama 2 menit. Kemudian dikeringkan selama 60 menit pada suhu ruang. Buah apel yang sudah dilapisi *film* disimpan pada suhu 4 and 30°C selama 10 hari.

2.5 Uji Browning Index Buah

Pengukuran *browning index* (BI) buah selama penyimpanan didahului dengan analisa warna pada apel potong ini menggunakan alat Color reader (WR-10QC) dengan pembacaan pengukuran warna berdasarkan nilai L^* , a^* , dan b^* . Dimana L^* menunjukkan kecerahan buah, a^* menunjukkan kecenderungan warna merah-hijau dan b^* menunjukkan warna kuning-biru. Nilai BI pada buah apel potong dihitung berdasarkan penelitian Olivas *et al.* (2007):

$$BI = \frac{[100(x - 0.31)]}{0.172} \quad (1)$$

di mana nilai x dihitung melalui persamaan berikut:

$$x = \frac{(a^* + 1.75L^*)}{(5.646L^* + a^* - 3.012b^*)} \quad (2)$$

2.6 Uji Kekerasan Buah

Analisa kekerasan buah (*firmness*) menggunakan alat *fruit hardness tester* dimana nilai satuannya dinyatakan yaitu kg/cm².

2.7 Uji Susut Bobot

Penurunan berat diukur menggunakan neraca analitik dengan cara membandingkan berat awal dengan berat akhir buah (Liu *et al.*, 2017).

$$\text{Susut bobot} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \quad (3)$$

di mana:

W_1 = Berat mula-mula buah (g)

W_2 = Berat akhir buah setelah perlakuan (g)

2.8 Uji Kadar Vitamin C

Penentuan kadar vitamin C dilakukan sesuai prosedur yang dilakukan oleh Yudiyaniti & Matsjeh (2020) sampel buah apel 10 g dihaluskan sampai halus kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas. Setelah itu disaring dan diambil 10 mL filtratnya kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Filtrat dalam erlenmeyer tersebut ditambahkan 2 mL 1% larutan amilum kemudian dititrasi dengan 0,01 N larutan standar iodium (1 mL 0,01 N Iodium = 0,88 mg asam askorbat) sampai berubah warna menjadi biru. Kadar vitamin C dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Vitamin C} \left(\frac{\text{mg}}{100\text{g}} \text{ sampel} \right) = \frac{\text{ml iod} \times 0,88 \times \text{FP} \times 100}{\text{berat bahan}} \quad (4)$$

di mana:

C = Konsentrasi larutan dalam sampel

0,88 = Berat ekuivalen

Fp = Faktor pengenceran

Ws = Berat sampel

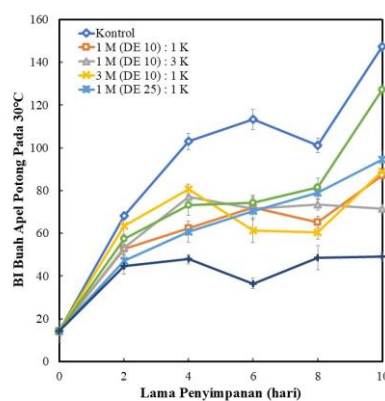
2.9 Uji Organoleptik

Uji organoleptik menggunakan 20 panelis tidak terlatih untuk setiap sampelnya sesuai dengan metode yang digunakan dalam studi sebelumnya oleh Suhaimi et al. (2021). Tes hedonik digunakan dalam uji sensorik ini dengan rentan 5 poin yaitu sangat tidak baik (1), tidak baik (2), cukup (3), baik (4), sangat baik (5). Sampel yang akan disajikan kepada panelis diatur secara acak dan tidak diketahui oleh panelis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

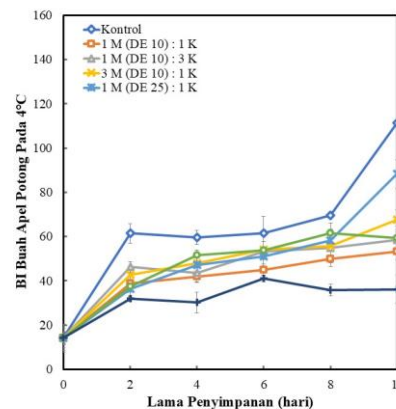
3.1 Perubahan *Browning Index* (BI)

Browning index (BI) merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur pencoklatan pada buah-buahan. Hasil pengamatan BI pada buah apel potong selama penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. BI Buah Apel Potong Pada 30°C

Hasil menunjukkan bahwa apel potong tanpa pelapisan (kontrol) mengalami peningkatan browning index lebih tinggi dibandingkan sampel dengan pelapisan. Perlakuan paling efektif menunda browning index adalah rasio maltodekstrin:kitosan 3:1 dengan dekstrosa ekuivalen 25. Efektivitas ini dipengaruhi oleh kombinasi rasio bahan dan sifat dekstrosa ekuivalen, yang keduanya berpengaruh signifikan ($p \leq 0,05$). Edible coating bekerja dengan menghambat oksigen dan memiliki sifat antimikroba, sehingga memperlambat pencoklatan enzimatis.



Gambar 2. BI Buah Apel Potong Pada 4°C

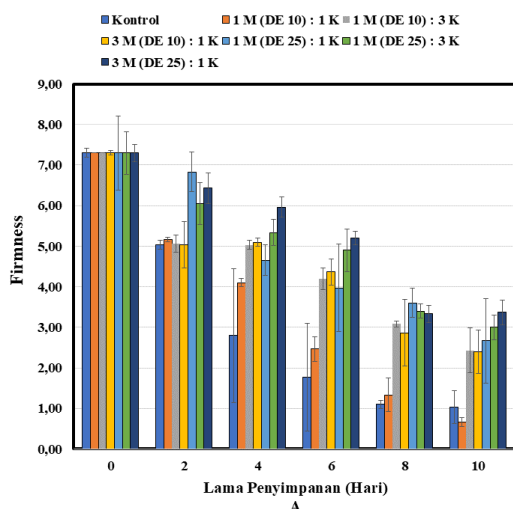
Penyimpanan pada suhu rendah (4°C) lebih efektif menjaga kualitas apel dibandingkan suhu tinggi (30°C), sesuai dengan penelitian sebelumnya. Browning index terendah ditemukan pada perlakuan dengan rasio maltodekstrin:kitosan 3:1 dan dekstrosa ekuivalen 25. Reaksi pencoklatan terutama disebabkan oleh aktivitas enzim polifenol oksidase yang mengoksidasi senyawa fenolik menjadi senyawa berwarna cokelat.

3.2 Analisis Kekerasan Buah

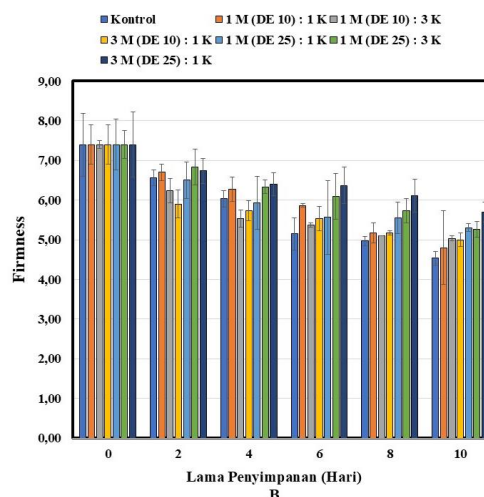
Tingkat kekerasan (*firmness*) apel potong menurun selama penyimpanan, baik pada sampel kontrol maupun dengan pelapisan. Penurunan ini disebabkan oleh kehilangan kelembaban dan proses hidrolisis enzimatis pada dinding sel.

Hasil analisis pada gambar 3 menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu yang lebih tinggi mempercepat penurunan tingkat kekerasan buah. Pelapisan dengan kitosan dan maltodekstrin, khususnya pada rasio 3:1 dengan dekstrosa ekuivalen 25, lebih efektif mempertahankan tekstur dibanding kontrol.

Hasil analisis yang disajikan pada gambar 4 menunjukkan bahwa tekstur apel potong pada suhu penyimpanan 4°C menurun namun cenderung stabil. Suhu rendah membantu mempertahankan kualitas buah lebih lama dibanding suhu tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan kestabilan tekstur pada suhu rendah. Pelapisan dengan kitosan dan biopolimer lainnya juga efektif memperlambat laju respirasi dengan menjadi penghalang O₂ dan CO₂, sehingga membantu menjaga tekstur buah selama penyimpanan.



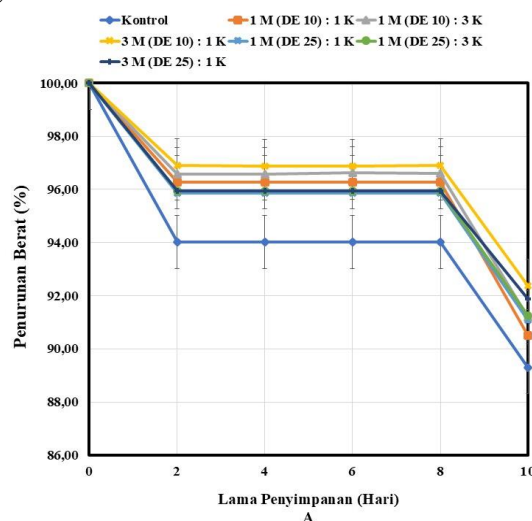
Gambar 3. Firmness Buah Apel Potong Selama Penyimpanan Pada Suhu 30°C



Gambar 4. Firmness Buah Apel Potong Selama Penyimpanan Pada Suhu 4°C

3.3 Analisis Susut Bobot

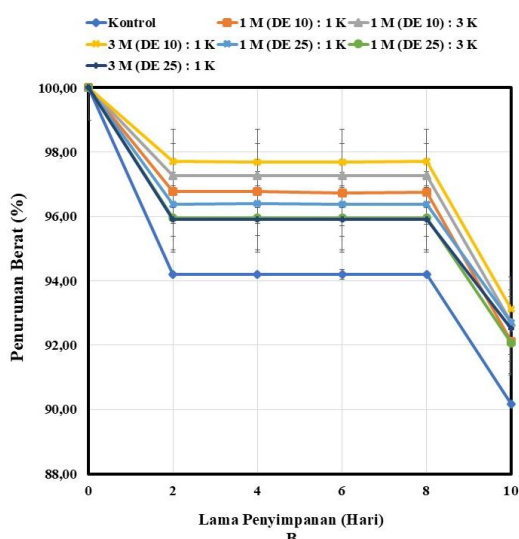
Selama penyimpanan 10 hari pada suhu 30°C maupun 4°C, semua sampel mengalami peningkatan susut bobot akibat kehilangan air dan komponen lain (Olivas *et al.*, 2007) atau proses respirasi dan transpirasi (Hernández-Muñoz *et al.*, 2006) sehingga mengalami penurunan berat buah. Ini ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Penurunan Berat Buah Selama Penyimpanan Pada Suhu 30°C

Sampel kontrol mengalami susut bobot tertinggi dibandingkan sampel dengan pelapisan. Hal ini dikarenakan sampel yang berlapis memiliki kemampuan menghambat kehilangan air dengan baik dibandingkan dengan apel potong kontrol. Hal ini juga ditunjukkan pada penelitian X. Liu *et al.*,

(2016) bahwa sampel yang berlapis kitosan pada suhu ruang mampu mencegah kehilangan air pada apel potong. Namun suhu tinggi mempercepat penurunan berat buah.



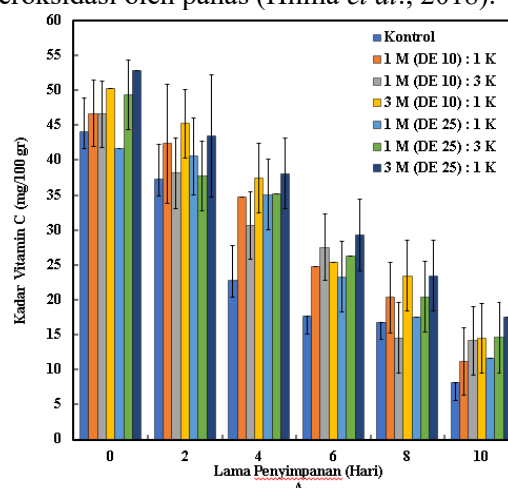
Gambar 6. Penurunan Berat Buah Selama Penyimpanan Pada Suhu 4°C

Dari gambar 6, dapat dilihat bahwa, pada suhu penyimpanan 4°C buah apel kontrol mengalami kenaikan susut bobot lebih tinggi daripada sampel yang berlapis oleh kombinasi kitosan-maltodekstrin. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Farina *et al.*, (2020), dimana pada penelitian tersebut menggunakan pelapis kitosan dengan penambahan minyak esensial mampu mencegah atau menunda penurunan berat buah apel potong pada suhu penyimpanan 4°C.

3.5 Uji Vitamin C

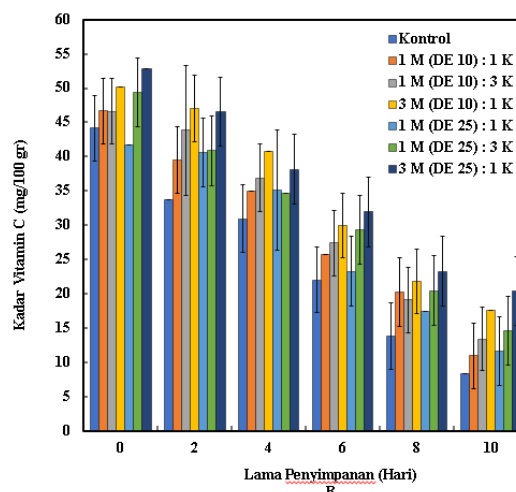
Salah satu vitamin yang terkandung pada buah apel yaitu vitamin C. Hasil kadar vitamin C pada *fresh cut* buah apel yang dilapisi pada penyimpanan 4°C dan 30°C menunjukkan tren penurunan yang sama selama waktu penyimpanan. Hasil ini disajikan pada gambar 7 dan gambar 8. Penurunan kandungan vitamin C tidak hanya terjadi pada sampel kontrol, namun juga sampel yang diberi perlakuan. Penurunan kandungan vitamin C ini terjadi karena respirasi pada buah yang terus berjalan selama periode penyimpanan (Khafar *et al.*, 2018). Sampel kontrol mengalami penurunan kandungan vitamin C yang lebih tinggi dari pada perlakuan lain. Pada suhu 30°C penurunan vitamin C selama waktu penyimpanan ini dikarenakan vitamin C dalam

buah cepat larut dalam air dan mudah teroksidasi oleh panas (Hilma *et al.*, 2018).



Gambar 8. Kandungan Vitamin C Buah Apel Potong Selama Penyimpanan Pada Suhu 30°C

Penelitian oleh (Noshad *et al.*, 2019) menyatakan bahwa sampel yang *dicoating* mampu menahan kehilangan kandungan vitamin c daripada sampel kontrol pada penyimpanan suhu dingin. Selain itu perlakuan pelapisan atau *coating* juga mampu mempertahankan kandungan vitamin C dalam suhu ruang (X. Liu *et al.*, 2016).



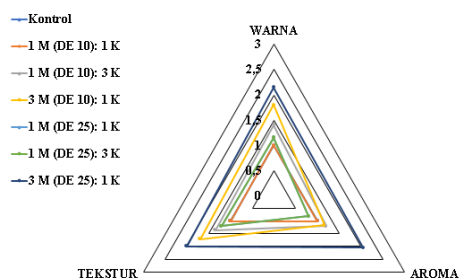
Gambar 8. Kandungan Vitamin C Buah Apel Potong Selama Penyimpanan Pada Suhu 4°C

Penelitian yang dilakukan memiliki korelasi dengan penelitian rujukan, dimana, penurunan terjadi lebih lambat pada sampel yang diberi perlakuan pelapisan dibandingkan dengan kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa pelapisan berperan sebagai penghambat laju degradasi vitamin C dengan membentuk penghalang fisik terhadap oksigen dan panas

yang memicu oksidasi. Korelasi positif juga terlihat antara efektivitas pelapisan dan komposisi bahan pelapis, di mana kombinasi maltodekstrin:kitosan 3:1 dengan dekstrosa ekuivalen 25 menunjukkan kemampuan lebih baik dalam mempertahankan kandungan vitamin C selama penyimpanan.

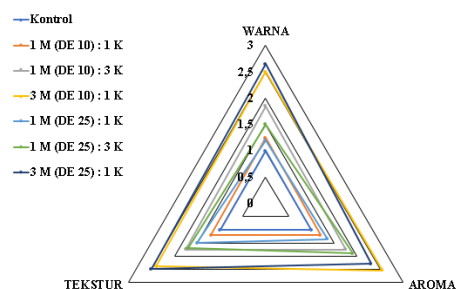
3.6 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan pada sampel buah yang disimpan pada suhu 4°C dan 30°C (dapat dilihat melalui gambar 9 dan gambar 10). Hasil uji organoleptik antara sampel berpengaruh signifikan ($p \leq 0,05$). Dari gambar 3. menunjukkan bahwa sampel 3 Maltodekstrin (DE 25) : 1 Kitosan yang disimpan pada suhu 4°C digemari karena warna dan teksturnya. Sementara itu, aroma sampel yang paling disukai adalah 3 Maltodekstrin (DE 10) : 1 Kitosan. Sampel yang paling tidak disukai oleh para panelis adalah sampel kontrol. Sampel serupa juga digemari pada penyimpanan suhu 30°C yaitu kombinasi Maltodekstrin (DE 25) : 1 Kitosan.



Gambar 9. Uji Organoleptik Buah Apel Potong Selama Penyimpanan Pada Suhu 30°C

Perbedaan hasil dari uji organoleptik pada suhu penyimpanan 4°C dengan 30°C terlihat pada nilai yang didapat. Pada suhu penyimpanan 4°C nilai yang didapat cenderung lebih tinggi daripada sampel yang disimpan pada suhu 30°C. Hal ini juga dijelaskan oleh Chiabrando & Giacalone (2016), bahwa buah yang disimpan pada suhu tinggi akan lebih cepat rusak daripada buah yang disimpan dalam suhu rendah.



Gambar 10. Uji Organoleptik Buah Apel Potong Selama Penyimpanan Pada Suhu 4°C

Penelitian ini sejalan dengan teori rujukan dimana pelapis kitosan terbukti mampu mengontrol kehilangan berat buah, ketahanan tekstur, perubahan warna dan aroma dibandingkan dengan buah potong yang tidak dilapisi sama sekali (Rayees *et al.*, 2013). Penambahan maltodekstrin dalam pelapis juga mampu mempertahankan kualitas buah belimbing (Suhaimi *et al.*, 2021).

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *edible coating* yang mengombinasikan maltodekstrin, kitosan dan polivinil alkohol (PVA) efektif dalam mempertahankan kualitas buah apel potong selama penyimpanan, baik pada suhu ruang (30°C) maupun suhu dingin (4°C). Perlakuan dengan kombinasi maltodekstrin:kitosan 3:1 dan dekstrosa ekuivalen 25 terbukti paling optimal dalam menjaga kestabilan warna, tekstur, susut bobot, kandungan vitamin C, serta diterima secara organoleptik. Sebaliknya, buah tanpa perlakuan mengalami penurunan mutu secara signifikan. Selain itu, penyimpanan pada suhu rendah juga terbukti efektif dalam memperlambat kerusakan buah. Oleh karena itu *edible coating* maltodekstrin:kitosan dengan penyimpanan suhu dingin efektif untuk menjaga masa simpan dan mempertahankan mutu buah apel potong. Namun, perlu penelitian lebih lanjut terkait penambahan bahan aktif alami dan variasi konsentrasi guna mengoptimalkan efektivitas *edible coating*.

DAFTAR PUSTAKA

- Chiabrando, V., & Giacalone, G. (2016). Effects of edible coatings on quality maintenance of fresh-cut nectarines. *Emirates Journal of Food and*

- Agriculture, 28(3), 201–207. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2015-09-771>
- de Lima Barizão, C., Crepaldi, M. I., Junior, O. de O. S., de Oliveira, A. C., Martins, A. F., Garcia, P. S., & Bonafé, E. G. (2020). Biodegradable films based on commercial κ carrageenan and cassava starch to achieve low production costs. *International Journal of Biological Macromolecules*, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.09.150>
- Farina, V., Passafiume, R., Tinebra, I., Palazzolo, E., & Sortino, G. (2020). Use of Aloe vera gel-based edible coating with natural anti-browning and anti-oxidant additives to improve post-harvest quality of fresh-cut <https://doi.org/10.3390/agronomy10040515>
- Hilma, Fatoni, A., & Sari, P. (2018). Potensi kitosan sebagai edible coating pada buah anggur hijau (vitis vinifera linn). *Jurnal Penelitian Sains*, 20(1), 25–29.
- Huse, A. M., Wignyanto, & Dewi, I. A. (2014). Aplikasi edible coating dari karagenan dan gliserol untuk mengurangi penurunan kerusakan apel romebeauty. *Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya*, 1–10. <http://skripsitipftp.staff.ub.ac.id/files/2014/10/11.-JURNAL-Moch-Anugerah-Huse.pdf>
- Khafar, E. A. A., Zidan, N. S., El, H., & Aboul-Anean, D. (2018). The Effect of Nano Material on Edible Coating and Films' Improvement. Available Online www.ljpras.com International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences, 7(30), 20–41. www.ijpras.com
- Liu, X., Ren, J., Zhu, Y., Han, W., Xuan, H., & Ge, L. (2016). The preservation effect of ascorbic acid and calcium chloride modified chitosan coating on fresh-cut apples at room temperature. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 502, 102–106. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2016.05.018>
- Liu, Y., Wang, S., Lan, W., & Qin, W. (2017). Fabrication and testing of PVA/Chitosan bilayer films for strawberry packaging. <https://doi.org/10.3390/coatings7080109>
- Mustaffa, N. A. N., Khairi, N. S. M., Zolkiffli, F. F., Alikasturi, A. S., Anuar, M. R., & Shaharuddin, S. (2019). Characterisation of maltodextrin-edible coated purple sweet potato chips; effect of calcium chloride concentration. *Materials Today: Proceedings*, 19, 1481–1488. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.11.172>
- Noshad, M., Rahmati-Joneidabad, M., & Badvi, Z. (2019). Effects of Natural Mucilage as an Edible Coating on Quality Improvement of Freshly-cut apples. *Nutrition and Food Sciences Research*, 6(2), 21–27. <https://doi.org/10.29252/nfsr.6.2.21>
- Olivas, G. I., Mattinson, D. S., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2007). Alginate coatings for preservation of minimally processed “Gala” apples. *Postharvest Biology and Technology*, 45(1), 89–96. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.11.018>
- Pentury, M., Nursyam, H., Harahap, N., & Soemarno, S. (2013). Karakterisasi maltodekstrin dari pati hipokotil mangrove (Bruguiera Gymnorhiza) menggunakan beberapa metode hidrolisis enzim. *Indonesian Green Technology Journal*, 2(1), 53–60.
- Raybaudi-Massilia, R. M., Mosqueda-Melgar, J., & Tapia, M. S. (2010). Edible coatings as carriers of food additives on fresh-cut fruits and vegetables. *Stewart Postharvest Review*, 6(3), 1–7. <https://doi.org/10.2212/spr.2010.3.3>
- Rayees, A. S., Maqsood, A. M., Shaeel, A. al-T., & Muneer, A. S. (2013). Chitosan as a Novel Edible Coating for Fresh Fruits. *Food Science and Technology Research*, 19(2), 139–155.
- Suhaimi, N. I. M., Ropi, A. A. M., & Shaharuddin, S. (2021). Safety and quality preservation of starfruit (Averrhoa carambola) at ambient shelf life using synergistic pectin maltodextrin-sodium chloride edible <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06279>
- Supeni, G., Cahyaningtryas, A., & Fitriana, A. (2015). Karakteristik sifat fisik dan mekanik penambahan kitosan pada edible film karagenan dan tapioka termodifikasi.

Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699.

Yudiyanti, I., & Matsjeh, S. (2020). Aplikasi edible coating pati kulit singkong (*Manihot utilisima* Pohl.) pada tomat (*Solanum Lycopersicum* L.) serta uji kadar total fenol dan kadar vitamin C sebagai sumber belajar. *Biodik*, 6(2), 53–61.

<https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9260>