

Pengaruh Konsentrasi Pemlastis Pada Aplikasi *Edible Coating* dari Tepung Pektin Apel pada Buah Tomat

Naura Alfairuzy Quluby¹, Revani Triananda¹, Ayu Ratna Permanasari,
Irwan Hidayatulloh, Fitria Yulistiani*¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Jln. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Bandung 40012

* Email: fitria.yulistiani@polban.ac.id

INFO ARTIKEL

Diterima 23 Agustus 2022
Direvisi 5 November 2022
Disetujui 7 November 2022

doi.org/10.35313/fluida.v15i2.4390

Keyword:

Tomatoes
Edible coating
Apple pectin
Glycerol
Sorbitol

ABSTRACT

The edible coating is a protective layer that can regulate the rate of respiration. The purpose of the study is to investigate the effect of adding a plasticizer to the edible coating application of apple pectin flour on tomatoes. Edible coating was made with 2% apple pectin flour and plasticizers glycerol and sorbitol in concentrations of 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9; and 1 % (v/v). Plasticizer concentrations of 1% glycerol and 0.7% sorbitol were found to be optimal. The addition of 1% glycerol resulted in 3.673% tomato fruit weight loss with a shelf life of more than 20 days, and the addition of 0.7% sorbitol resulted in 5.718 percent tomato fruit weight loss with a shelf life of more than 7 days. The percentage of elongation (2.47% and 1.125%), tensile strength (17.10 and 6.61 Mpa), water vapor transmission rate (5.955 and 7.070 g/m²/day), and thickness (0.06 mm) of edible coating with 1 percent glycerol and 0.7 percent sorbitol were obtained. The thickness, tensile strength, and water vapor transmission rate all met Japanese Industrial Standards, according to these results.

ABSTRAK

Kata kunci:
Buah tomat
Edible coating
Pektin apel
Gliserol
Sorbitol

Edible coating merupakan lapisan pelindung bahan pangan yang mampu mengendalikan laju respirasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan pemlastis pada aplikasi *edible coating* dari tepung pektin apel pada buah tomat. *Edible coating* dibuat menggunakan baku tepung pektin apel 2% dengan penambahan pemlastis gliserol dan sorbitol dengan variasi konsentrasi 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1% (v/v). Diperoleh konsentrasi optimum pemlastis yaitu gliserol 1% dan sorbitol 0,7%. Penambahan gliserol 1% menghasilkan susut bobot buah tomat 3,673% dengan masa simpan lebih dari 20 hari dan dengan penambahan sorbitol 0,7% susut bobot buah tomat 5,718% dengan masa simpan lebih dari 7 hari. Kemudian, karakteristik *edible coating* dengan gliserol 1% serta sorbitol 0,7% berturut – turut diperoleh persentase pemanjangan (2,47% dan 1,125%), kuat tarik (17,10 dan 6,61 Mpa), laju transmisi uap air (5,955 dan 7,070 g/m²/hari) serta keduanya memiliki ketebalan 0,06 mm. Hasil ini menunjukkan untuk ketebalan, kuat tarik serta laju transmisi uap air telah memenuhi *Japanese Industrial Standards*.

PENDAHULUAN

Tomat adalah jenis tanaman hortikultura yang mempunyai sifat khusus yaitu mudah rusak (*perishable*) serta masih mengalami respirasi setelah lepas panen. Kandungan air yang terdapat di dalam buah tomat yaitu sebesar 94,4% [1]. Dengan kadar air yang cukup tinggi pada buah tomat tersebut mengakibatkan proses

pematangan berlangsung cepat. Mutu tanaman hortikultura pasca panen dapat hilang sekitar 30 – 50% [2]. Dengan kandungan air yang dominan perlu dilakukan penanganan pasca panen pada produk hortikultura ini, salah satunya yaitu dengan memperhatikan kemasan produk pangan. Pengemasan makanan yang digunakan dapat berupa *edible film* dan

edible coating yaitu plastik yang bersifat *biodegradable*.

Edible coating adalah metode yang dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan produk hortikultura dengan menghambat laju respirasi. Komponen penyusun *edible coating* dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu hidrokoloid (polisakarida serta protein), lipid (wax, paraffin, acetoglyceride, serta resin), dan komposit [3]. Jenis *edible coating* dari hidrokoloid, khususnya pektin, mampu berperan sebagai barrier yang baik terhadap O₂, CO₂, serta dapat meningkatkan jaringan struktur kimia dari suatu *film*. *Edible film* dari bahan baku pektin memiliki karakteristik mekanik yang rendah [4], sehingga diperlukan pemlastis untuk mengatasi kekurangan tersebut. Pemlastis yang biasa digunakan dalam pembuatan *edible coating* yaitu dari golongan poliol seperti gliserol dan sorbitol.

Apel merupakan salah satu sumber pektin dengan komposisi sekitar 17%. Pada penelitian [5] kadar metoksil pada kulit apel mencapai 3,7%. *Low Methoxyl Pectin* (LMP) adalah pektin dengan kadar metoksil rendah (kurang dari 7%) yang dapat diaplikasikan sebagai *coating* makanan [6]. LMP mampu membentuk gel pada pH rendah, meningkatkan kekuatan dan kesatuan struktural serta mengurangi permeabilitas uap air [7].

Penelitian *edible coating* dari pektin jeruk songhi Pontianak dengan pemlastis gliserol 1% yang dilakukan oleh [8], menghasilkan penurunan susut bobot mencapai sekitar 1,1 gram, serta mempertahankan buah dari proses respirasi. Penelitian oleh [9] mengenai *edible film* dengan pemlastis sorbitol 1% (v/v) menghasilkan karakteristik *edible film* terbaik, serta laju transmisi uap air yang rendah yaitu 6,523 g/jam.m²/hari.

Penelitian – penelitian yang sudah dilakukan, belum memberikan informasi mengenai pengaruh jenis pemlastis pada pembuatan *edible coating* berbasis pektin apel serta karakteristik mutu pangan pada aplikasi buah tomat juga belum diteliti lebih lanjut. Berdasarkan alasan di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pemlastis pada pembuatan *edible coating* berbasis pektin apel terhadap mutu pangan tomat.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menguji karakteristik tepung pektin apel, kemudian membuat *edible coating* berbasis

tepung pektin apel konsentrasi 2% dengan penambahan pemlastis (gliserol dan sorbitol), lalu mengaplikasikan pada buah tomat. Variasi konsentrasi pemlastis yang digunakan sebesar 0,5; 0,6 ; 0,7; 0,8; 0,9; dan 1% (v/v).

Kadar air diukur dengan mengeringkan tepung pektin apel pada oven, kemudian mengukur selisih berat awal dan akhir. Penentuan kadar abu dilakukan dengan mengeringkan tepung pektin apel menggunakan *furnace* selama beberapa waktu, lalu menimbang beratnya hingga diperoleh berat konstan.

Kadar metoksil ditentukan dengan melarutkan tepung pektin kemudian melakukan titrasi dengan NaOH 0,1 N. Nilainya dihitung dengan persamaan (1):

$$\text{Kadar Metoksil} = \frac{V \text{ NaOH} \times 31 \times N \text{ NaOH}}{\text{bobot pektin}} \times 100\% \dots (1)$$

Berat ekuivalen diperoleh dengan melarutkan tepung pektin apel dengan aquadest dan tambahan etanol serta NaCl, lalu dilakukan titrasi dengan NaOH 0,1 N. Kadar galakturonat dihitung dari miliekuivalen NaOH yang didapatkan dari kadar metoksil dan berat ekuivalen, kemudian ditentukan dengan persamaan (2)

$$\text{Kadar Galakturonat} = \frac{\text{mek (BE + KM)} \times 176}{\text{bobot pektin}} \times 100\% \dots (2)$$

Seluruh hasil uji karakteristik pektin dibandingkan dengan standar mutu menurut *International Pectin Producer Association* (IPPA) seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Standar Mutu Pektin (IPPA)

Faktor Mutu	Kandungan
Kadar Air	Maks 12%
Kadar Abu	Maks 10%
Berat Ekuivalen	600 – 800 mg
Kadar Metoksil	
- Metoksil Tinggi	> 7%
- Metoksil Rendah	< 7%
Kadar Galakturonat	Min 65%
Kadar Air	Maks 12%
Kadar Abu	Maks 10%

Sumber: [6]

Setelah *edible coating* diaplikasikan, dilakukan pengamatan buah tomat yang meliputi susut bobot dan masa simpan. Kemudian uji karakteristik *edible coating* yang dilakukan mencakup uji ketebalan, persen pemanjangan, kuat tarik dan laju transmisi uap air.

Pengujian ketebalan dilakukan dengan mengukur *film* menggunakan mikrometer pada beberapa titik berbeda, yang kemudian hasilnya dirata – ratakan sebagai nilai ketebalan. Kemudian pengukuran terhadap nilai persen pemanjangan serta kuat tarik dilakukan menggunakan Tensile Testing Machine. Nilai persen pemanjangan diperoleh dengan persamaan (3):

$$\text{Persen Elongasi} = \frac{\text{Perpanjangan (mm)}}{\text{Panjang Awal (mm)}} \times 100 \dots (3)$$

Nilai kuat tarik *edible film* diperoleh dengan persamaan (4)

$$\sigma = E \times \varepsilon \dots (4)$$

Penentuan laju transmisi uap air dilakukan dengan menggunakan metode cawan dengan adsorben berupa silica gel, dihitung dengan persamaan (5)

$$\text{WVTR} \left(\frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot \text{hari}} \right) = \frac{\text{kenaikan berat}}{\text{waktu} \times \text{luas permukaan film}} \dots (5)$$

Hasil penentuan karakteristik *edible coating* dibandingkan dengan nilai standar mutu [10] dalam **Tabel 2**.

Tabel 2. *Japanese Industrial Standard*

Karakteristik <i>Edible film</i>	<i>Japanese Industrial Standard</i>
Ketebalan	Max 0,25 mm
Laju Transmisi Uap Air	Max 7 g/m ² /hari
Kuat tarik	Min 0,3 MPa
Elongasi	Min 70%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Pektin

Kadar air yang terkandung di dalam tepung pektin apel adalah 3,947%. Nilai tersebut masuk ke dalam rentang karakteristik pektin menurut IPPA. Kadar air dari pektin dapat menentukan mutu dan daya simpan. Menurut [11], suatu produk pangan akan rentan terhadap aktivitas

mikroba apabila kadar air produk tersebut tinggi. Kadar air yang terkandung di dalam pektin memiliki perbedaan sesuai dengan sumber bahan yang digunakan dan proses ekstraksi yang dilakukan.

Kadar abu yang dimiliki oleh pektin menunjukkan kandungan mineral pektin [12]. Kadar abu dari tepung pektin apel dalam penelitian ini adalah 7,4%. Nilai tersebut juga masuk ke dalam rentang karakteristik pektin menurut IPPA.

Berat ekuivalen adalah nilai kandungan gugus asam galakturonat bebas (tidak teresterifikasi) dalam rantai molekul pektin. Dari hasil pengujian terhadap berat ekuivalen tepung pektin apel diperoleh nilai sebesar 16.666,7 mg. Berat ekuivalen yang tinggi menunjukkan bahwa kandungan asam pektat yang berada dalam pektin rendah. Tingginya berat ekuivalen disebabkan oleh penggunaan buah yang belum matang atau setengah matang.

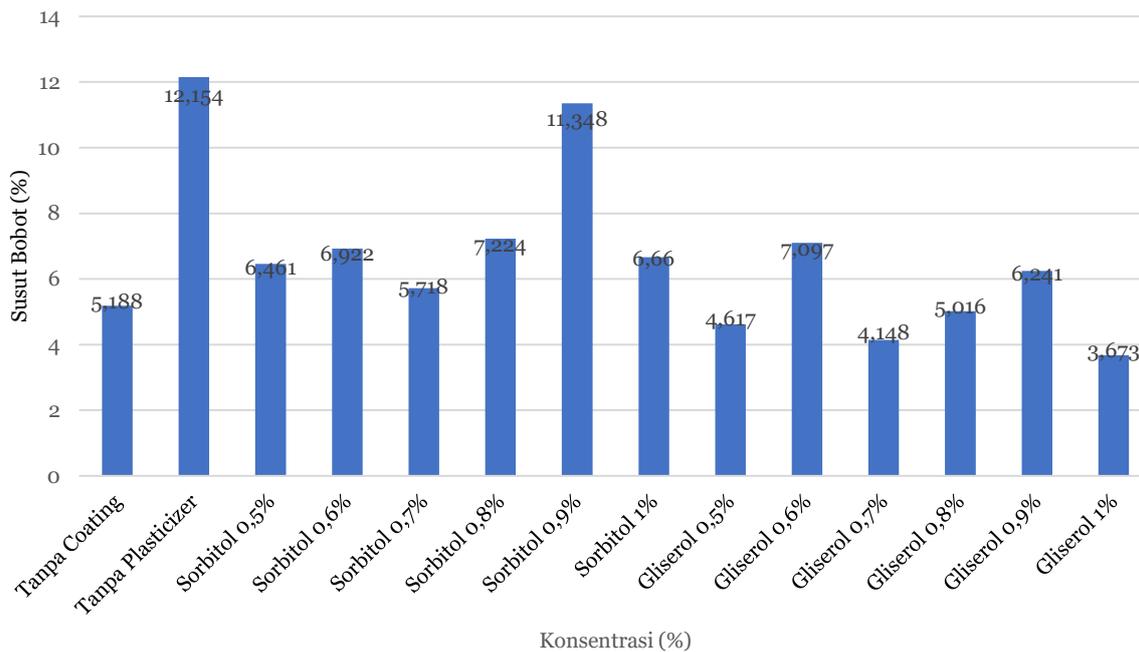
Tepung pektin apel pada penelitian ini memiliki kadar metoksil 0,186%. Berdasarkan *International Pectin Producers Association* (IPPA), nilai ini tergolong dalam kadar metoksil yang rendah. Pektin bermetoksil rendah tidak perlu melewati metode demetilasi, sehingga dapat langsung digunakan [13]. Pektin bermetoksil rendah biasa digunakan dalam pembuatan *jams* dan *jelly* dengan kadar gula yang rendah, es krim, serta diaplikasikan untuk *coating* makanan karena pektin bermetoksil rendah ini mampu meningkatkan kekuatan struktural serta mengurangi permeabilitas uap air dari produk.

Asam poligalakturonat merupakan kerangka dasar penyusun senyawa pektin. Kualitas pektin dapat ditentukan dengan nilai asam galakturonat. Kadar galakturonat tepung pektin apel dari penelitian ini yaitu 9,85%. Rendahnya kadar galakturonat ini disebabkan oleh hasil ekstrak dari pektin yang mengandung komposisi lain seperti pati, gula dan juga protein dengan jumlah yang besar [14].

Uji Aplikasi *Edible coating* Pada Buah Tomat

Susut bobot adalah proses penurunan berat buah akibat proses respirasi dan transpirasi. Menurut [8], adanya proses respirasi menghasilkan air dan gas pada buah sehingga mengalami proses penguapan dan menyebabkan bobot dari buah menurun. Persentase susut bobot dari buah tomat selama masa penyimpanan 7 hari pada penelitian ini diperoleh seperti

ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Persentase Susut Bobot Buah Tomat

Buah tomat yang tidak dilapisi *edible coating* memiliki persentase susut bobot sebesar 5,188% sedangkan buah tomat yang dilapisi *edible coating* tanpa pemlastis memiliki susut bobot yang paling besar yaitu 12,154%. Buah tomat yang dilapisi *edible coating* tepung pektin apel menggunakan pemlastis gliserol dengan konsentrasi 1% memiliki susut bobot yang paling rendah yaitu senilai 3,673%. Sedangkan buah tomat yang dilapisi *edible coating* dengan gliserol konsentrasi 0,5% hingga 0,9% relatif mengalami kenaikan persentase susut bobot. Gliserol mampu menghambat keluar masuknya oksigen karena sifatnya yang hidrofilik, serta memiliki berat molekul yang kecil sehingga dapat memperlambat transmisi dari uap air. Buah tomat yang dilapisi *edible coating* tepung pektin apel menggunakan pemlastis sorbitol mengalami susut bobot terendah pada konsentrasi 0,7% dengan nilai 5,718%. Hasil ini menunjukkan bahwa *edible coating* tepung pektin apel dengan menggunakan pemlastis gliserol serta sorbitol mampu mempertahankan bobot dari buah tomat selama 7 hari masa penyimpanan dengan konsentrasi berturut – turut 1% dan 0,7%.

Buah tomat dengan pelapis yang menggunakan penambahan gliserol memiliki persentase susut bobot lebih baik dibandingkan dengan sorbitol. Hal tersebut

menunjukkan bahwa *edible coating* tepung pektin apel dapat lebih efektif mempertahankan susut bobot dari buah tomat dengan penambahan pemlastis berupa gliserol. Ukuran molekul gliserol yang lebih kecil daripada polimer (pektin) membuat gliserol mudah disisipkan dalam ruang kosong dan membentuk ikatan dengan pektin. Hal tersebut meningkatkan kerapatan ikatan dan mampu menghambat proses respirasi dan transpirasi sehingga susut bobot buah tomat menurun.

Masa simpan dari buah tomat dipengaruhi oleh laju respirasi yang dapat mengakibatkan kebusukan dan perubahan fisik. Hasil percobaan yang dilakukan, menunjukkan hasil pelapisan tomat dengan *edible coating* berbasis tepung pektin apel dan penambahan pemlastis akan menambah umur simpan buah tomat pada suhu ruang.

Pada tomat yang dilapisi *edible coating* dengan *gliserol* konsentrasi 1% merupakan hasil dengan nilai susut bobot paling rendah, sehingga masa simpan dari tomat menjadi lebih panjang dibandingkan dengan buah tomat yang dilapisi *edible coating* tanpa pemlastis. Tomat dengan *edible coating* tanpa pemlastis memiliki sifat fisik yang mengkerut dan berair menandakan tomat tersebut telah mengalami kebusukan pada hari ke 6 atau kurang dari 7 hari pengamatan. Pada

aplikasi *edible coating* dengan konsentrasi gliserol 0,5%, 0,6%, 0,7%, 0,8% dan 0,9%, selama masa penyimpanan 7 hari buah tomat masih bertekstur keras dan warna merah merata dengan bagian luar lebih bersinar. Pada penambahan sorbitol untuk konsentrasi 0,5%, 0,6%, 0,7%, 0,8% dan 1% sorbitol tidak terjadi perubahan tekstur dan warna buah tomat menjadi lebih merah dan tidak terjadi pengerutan, sehingga buah tomat tidak busuk dan memiliki masa simpan lebih dari 7 hari. Penambahan sorbitol 0,9% mengakibatkan kebusukan pada buah tomat dan waktu simpan pada buah tomat kurang dari 7 hari. Ukuran molekul dari gliserol lebih kecil daripada sorbitol, yang mengakibatkan banyak molekul yang dapat masuk ke dalam

jaringan *amorphous* dari gliserol sehingga memperlambat transfer air pada *film*.

Buah tomat yang dilapisi tanpa penambahan pemlastis, setelah penyimpanan selama 7 hari, buah tomat mengalami kebusukan dengan ciri ciri fisik buah menjadi merah utuh, bagian kulit tomat mengalami pengeriputan dan berair yang mengakibatkan tekstur buah tomat menjadi lunak. Hasil pengamatan pada tomat tanpa *coating*, masa simpan dari buah tomat kurang dari 7 hari dimana buah tomat mengalami perubahan fisik berupa terjadi perubahan warna menjadi lebih pekat dan terjadi pelunakan tekstur buah tomat. **Tabel 3** menunjukkan bahwa perlakuan pelapisan dapat memperpanjang masa simpan dari buah tomat.

Tabel 1 Perbandingan Masa Simpan Buah Tomat

Penelitian	Komposisi <i>Edible coating</i>	Masa simpan (hari)
Relis dkk (2022)	Pektin kulit jeruk bali 3% dan gliserol 1%	14
Relis dkk (2022)	Tanpa <i>coating</i>	6
Alexandra dan Nurlina (2017)	Pektin jeruk songhi 2%	10
Penelitian ini	Tepung pektin apel 2% dan gliserol 1%	20

Karakteristik *Edible Coating*

Berdasarkan analisis yang dilakukan, *Edible film* yang dibuat memiliki ketebalan 0,06 mm. Sehingga sudah memenuhi standar mutu *edible film* dengan nilai maksimum ketebalan sebesar 0,25 mm.

Persen elongasi *edible film* dengan pemlastis gliserol 1% bernilai lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan pemlastis sorbitol 0,7%. Penambahan pemlastis gliserol menghasilkan nilai elongasi yang semakin besar. Hal ini disebabkan karena sifat fleksibilitas dipengaruhi oleh senyawa polar yang membentuk ikatan antar air-polimer, sehingga fleksibilitas akan meningkat karena ikatan antar polimer dengan pemlastis akan meningkat [15]. Meskipun demikian, hasil ini masih di bawah nilai standar menurut *Japanese Industrial Standard*, karena *edible film* terlalu tipis sehingga struktur *film* terlalu rapuh yang menyebabkan kurangnya fleksibilitas yang dimiliki oleh *edible film*.

Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai kuat tarik yang

dimiliki oleh *edible film* tepung pektin apel dengan penambahan gliserol 1% memiliki nilai sebesar 17,10 Mpa sedangkan *edible film* dengan penambahan pemlastis sorbitol 0,7% memiliki nilai kuat tarik sebesar 6,61 Mpa. Kuat tarik dari *edible film* dengan penambahan gliserol memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan sorbitol dikarenakan pemlastis sorbitol bersifat hidrofilik dan melunakkan permukaan *film*. Penambahan sorbitol ini akan melunakkan permukaan *film* yang menyebabkan menurunnya kuat tarik *film*. Kedua nilai kuat tarik dari *edible film* tersebut masuk ke dalam standar mutu *edible film* menurut *Japanese Industrial Standard*. Penambahan pemlastis mampu menurunkan ikatan internal hidrogen pada molekul sehingga gaya tarik intermolekul menjadi lemah serta daya regang berkurang [16].

Laju transmisi adalah salah satu sifat yang berpengaruh dalam karakteristik *edible coating / film*. *Edible film* yang baik mempunyai nilai laju transmisi yang rendah atau berarti tidak mudah untuk dilewati

oleh uap air. Penelitian ini menghasilkan laju transmisi uap air dari *edible coating* atau *film* tepung pektin apel menggunakan pemlastis gliserol 1% sebesar 5,955 g/m²/hari. Sedangkan dengan menggunakan pemlastis sorbitol 0,7% diperoleh nilai laju transmisi uap air 7,070 g/m²/hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan penggunaan pemlastis gliserol 1% diperoleh laju transmisi uap air yang lebih rendah daripada menggunakan pemlastis sorbitol 0,7%. Berdasarkan standar mutu pektin nilai laju transmisi uap air yang baik maksimal bernilai 7 g/m²/hari.

SIMPULAN

Pengaplikasian *edible coating* tepung pektin dengan penambahan pemlastis dapat memperpanjang umur masa simpan buah tomat. Konsentrasi optimum pemlastis yang ditambahkan yaitu dengan penambahan gliserol 1% dengan masa simpan buah tomat selama 20 hari dan susut bobot sebesar 3,673% dengan karakteristik *edible film* yang memenuhi standar *Japanese Industrial Standards* dengan ketebalan *film* 0,06 mm, kuat Tarik 17,10 MPa dan laju transmisi uap air 5,955 g/m²/jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] M. Sohail, M. Ayub, I. Ahmad, B. Ali and F. Dad, "Physicochemical and microbiological evaluation of sun dried tomatoes in comparison with fresh tomatoes," *The Pakistan Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 2011.
- [2] FAO, Good Handling Practices (GHP): Penanganan Pasca Panen, Indonesia: FAO Indonesia, 2013.
- [3] O. R. Fennema and D. I. Greener, *Edible films and coatings: characteristics, formation, definitions and testing methods*, Lancaster: Technomic, 1994.
- [4] A. Efendy, K. Husna, A. Rizqon and D. Puspitasari, "Pemanfaatan Kulit Buah Kakao sebagai Edible Film berbasis Pektin," Universitas Jember, Jember, 2013.
- [5] B. S. Virk and D. S. Sogi, "Extraction and Characterization of Pectin from Apple (Malus Pumila. Cv Amri) Peel Waste," *International Journal of Food Properties*, vol. 7, no. 3, 2004.
- [6] F. Hanum, I. M. D. Kaban and M. A. Tarigan, "Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Pisang Raja (Musa sapientum)," *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2012.
- [7] A. Valdés, N. Burgos, A. Jiménez and M. C. Garrigós, "Natural Pectin Polysaccharides as Edible Coatings," *Coatings*, vol. 5, 2015.
- [8] Y. Alexandra and Nurlina, "Aplikasi Edible Coating Dari Pektin Jeruk Songhi Pontianak (Citrus nobilis var Microcarpa) Pada Penyimpanan Buah Tomat," *JKK*, vol. 3, 2014.
- [9] V. Andriasty, D. Praseptiangga and R. Utami, "Pembuatan Edible Film Dari Pektin Kulit Pisang Raja Bulu (Musa Sapientumvar Paradica baker) Dengan Penambahan Minyak Atsiri Jahe Emprit (Zingiber officinale var. Amarum) Dan Aplikasinya Pada Tomat Cherry ((Lycopersiconesculentum var. cerasiforme)," *Jurnal Teknosains Pangan*, 2015.
- [10] JSA, *JSA - JIS Z 1707: General Rules of Plastic Films for Food Packaging*, Japanese Standard Association, 2019.
- [11] A. Budiyanto and Yulianingsih, "Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (Citrus Nobilis L)," *Jurnal Penelitian Pasca Panen*, vol. 5, 2008.
- [12] Y. Febriyanti, A. R. Razak and N. K. Sumarni, "Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Dari Kulit Buah Kluwih (Artocarpus camansi Blanco)," *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, vol. 4, 2018.
- [13] M. N. Hariyati, "Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (Citrus nobilis var microcarpa)," Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2006.
- [14] N. S. M. Ismail, N. Ramli, N. M. Hani and Z. Meon, "Extraction and Characterization of Pectin from Dragon Fruit (Hylocereus polyrhizus) using Various Extraction Condition," *Sains Malaysiana*, 2012.

- [15] E. Guichard, S. Issanchou, A. Descourvieres and E. Etievant, "Pectin Concentration, Molecular Weight and Degree of Esterification: Influence on Volatile Composition and Sensory Characteristics of Strawberry Jam," *Journal of Food Science*, vol. 56, no. 6, 1991.
- [16] L. Cheng, A. Karim and C. Seow, "Effects of water-glycerol and watersorbitol interactions on the physical properties of Konjac Glucomannan films," *Journal of Food Science*, vol. 71, no. 2, 2006.