

PEMANFAATAN LIDAH BUAYA SEBAGAI *EDIBLE COATING* DALAM MENINGKATKAN DAYA SIMPAN BUAH

UTILIZATION OF ALOE VERA AS EDIBLE COATING IN INCREASING THE SHELF LIFE OF FRUIT

Fio Farel Abigail Ongkowijoyo

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

foodtech.fio.f.20@ukwms.ac.id

Abstrak

Makanan dapat dengan mudah rusak oleh kontaminasi mikroba, kimia, ataupun fisik. Pada buah, kerusakan dapat disebabkan oleh uap air yang keluar dari buah ke lingkungan. Setiap kerusakan yang terjadi dapat memperpendek umur simpan buah. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan kemasan yang dapat menghambat perpindahan massa dari buah ke lingkungan yang bersifat biodegradable, sehingga dapat terurai secara hayati dan tidak mencemari lingkungan. Tujuan dari mini review ini adalah mengulas pemanfaatan lidah buaya sebagai edible coating dalam meningkatkan daya simpan buah. Berdasarkan referensi yang didapat, edible coating lidah buaya dapat menjadi penghalang perpindahan uap air, antara lain pada buah pepaya, jeruk, berry, dan tomat dengan atmosfer disekitarnya, memperlambat laju transpirasi, respirasi, dan proses oksidasi. Pemanfaatan edible coating lidah buaya dapat memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas beberapa buah.

Kata kunci: Lidah buaya, Edible coating, Biodegradable, Umur simpan

Abstract

Food is readily perishable due to microbial, chemical and physical contaminants. In fruit, deterioration occurs due to transpiration of water vapor from the fruit to the environment. The damage that occurs can reduce the shelf life of fruits. To overcome this problem, packaging is needed to inhibit mass transfer from fruit to the environment and is biodegradable, in order that it could decompose in nature and does not pollute the environment. The purpose of this mini review is to discuss the utilization of aloe vera as an edible coating in increasing the shelf life of fruit. Based on the references obtained, edible coating incorporated with aloe vera can be a water vapor transfer barrier, such as in papaya, citrus, berry, and tomato fruits to the surrounding atmosphere, slowing down the rate of transpiration, respiration and oxidation processes. To conclude, the use of aloe vera edible coating can extend shelf life and maintain fruit quality.

Keywords: Aloe vera, Edible coating, Biodegradable, Shelf life

PENDAHULUAN

Bahan pangan memiliki sifat mudah rusak baik disebabkan karena cemaran mikroba, kimia, maupun fisik. Kerusakan produk pangan seringkali dikarenakan penanganan yang kurang tepat selama proses penyimpanan, pengangkutan dan transportasi (Mwaijande, 2017). Pada buah-buahan, kerusakan dapat terjadi selama proses penyimpanan karena transpirasi uap air dari buah ke lingkungan. Kerusakan yang terjadi

dapat menurunkan umur simpan buah-buahan. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan perlakuan pengemasan yang tepat agar dapat menghambat terjadinya kerusakan pada buah-buahan (Kertadana et al., 2020). Kemasan yang sering digunakan dalam untuk produk buah-buahan adalah kemasan fleksibel.

Kemasan fleksibel mencakup berbagai macam kertas, plastik, aluminium foil,

coating, dan berbagai kombinasi yang tidak kaku sehingga mudah dibentuk untuk melindungi bahan dari kerusakan (Brody, 2018). Kemasan fleksibel untuk buah-buahan umumnya menggunakan plastik. Hal ini dikarenakan plastik memiliki beberapa keunggulan, diantaranya ringan, tahan lama, memiliki permeabilitas yang tinggi terhadap gas, tembus pandang, dapat mengurangi kontak langsung antara produk dengan uap air, O₂, dan CO₂, serta dapat membantu meregulasi sirkulasi uap air, O₂, dan CO₂ sehingga dapat menghambat penurunan mutu kesegaran produk (Anggraini & Permatasari, 2018). Salah satu masalah dari plastik adalah sifatnya yang sulit terurai di alam atau tidak *biodegradable* dan menyebabkan pencemaran lingkungan (Isroi et al., 2017). Pengembangan kemasan makanan yang memiliki karakteristik menyerupai plastik dan bersifat *biodegradable* dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan karena plastik. Kemasan *edible* merupakan pengemas yang bersifat *biodegradable* sehingga dapat menggantikan plastik dan mengurangi pencemaran lingkungan (Siskawardani, 2020).

Kemasan *edible* adalah lapisan tipis yang dapat dimakan dan berfungsi sebagai penghalang perpindahan massa (Tural, 2017). Kemasan *edible* dibedakan menjadi dua, yaitu *edible coating* dan *edible film*. *Edible coating* diaplikasikan dan dibentuk secara langsung pada permukaan bahan pangan, sedangkan *edible film* adalah lapisan tipis yang diaplikasikan setelah sebelumnya dicetak dalam bentuk lembaran (Winarti, 2012). *Edible coating* merupakan kemasan *edible* yang digunakan untuk pengemasan produk buah-buahan. Metode utama pengaplikasian *edible coating* pada produk di industri pangan adalah dengan cara pencelupan, penyemprotan, dan penyikatan (Dhanapal et al., 2012). *Edible coating* digunakan untuk dapat menghambat pertukaran gas dari bahan

ke lingkungan. Pengaplikasian *edible coating* dapat mengurangi susut berat akibat transpirasi selama transportasi dan penyimpanan.

Pembuatan *edible coating* menggunakan berbagai biopolimer sebagai matriks dan pembawa antimikroba, termasuk kitosan, protein kedelai, protein whey, zein jagung, metil selulosa, hidroksipropil metil selulosa, pati, dan gum lainnya (Kamal, 2019). Lidah buaya memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan *edible coating* dalam industri makanan karena mengandung polisakarida dan senyawa antimikroba. Lidah buaya adalah tanaman tropis dan subtropis. Lidah buaya tanaman yang memiliki banyak manfaat karena senyawa bioaktif yang terkandung didalamnya. Penggunaan lidah buaya sebagai kemasan *edible* dapat membantu mempertahankan mutu bahan (Ergun & Satici, 2012). Tujuan dari *mini review* ini adalah mengulas pemanfaatan lidah buaya sebagai *edible coating* dalam meningkatkan daya simpan buah.

LIDAH BUAYA

Lidah buaya adalah tanaman yang telah dikenal sejak beberapa dekade sebagai tanaman herbal serbaguna. Lidah buaya dikenal sebagai "tanaman keabadian" oleh orang Mesir karena dapat hidup dan bahkan mekar tanpa tanah. Lidah buaya telah digunakan sebagai obat setidaknya sejak abad pertama Masehi dan terus digunakan secara luas di seluruh dunia (Mukesh et al., 2010). Lidah buaya umumnya dianggap berasal dari Arab, Somalia, Sudan, dan Oman. Saat ini, lidah buaya didistribusikan secara luas ke seluruh daerah tropis dan subtropis (Schmelze, 2008). Spesies lidah buaya yang paling umum adalah *Aloe barbadensis* dan *Aloe arborescens*. Lidah buaya atau *Aloe barbadensis* dianggap sebagai spesies sukulen karena daunnya yang tebal yang membantunya

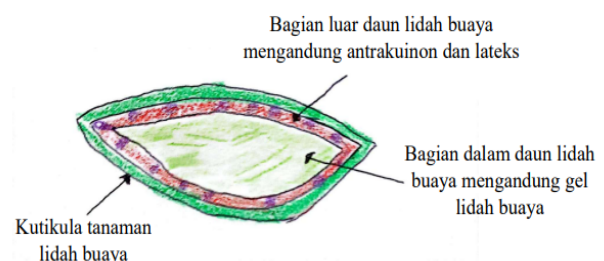
menahan air di iklim yang panas dan gersang (Mukesh et al., 2010). Terdapat perbedaan antara setiap lapisan daun pada morfologi lidah buaya. Dua komponen cairan utama dari lidah buaya adalah lateks kuning yang terdapat pada lapisan bagian luar daun dan gel bening yang terdapat pada lapisan bagian dalam daun, yang berasal dari sel parenkimatik daun lidah buaya (Kumar, 2014).

Ilustrasi pada Gambar 1. menunjukkan bahwa tanaman lidah buaya memiliki tiga lapisan. Lapisan yang paling luar adalah lapisan kutikula yang tebal dan terdiri dari 15-20 sel berfungsi sebagai pelindung dan mensintesis karbohidrat dan protein. Lapisan tengah terdiri dari getah lateks kuning yang mengandung antrakuinon dan glikosida. Molekul dari lapisan ini memberi efek kilap pada lidah buaya. Lapisan dalam dari lidah buaya adalah gel lidah buaya dimana hampir 99% lapisan ini adalah air dan sisanya terbuat dari glukomanan, asam amino, lipid, sterol, dan vitamin. Setelah dikeringkan, gel lidah buaya mengandung sekitar 55% polisakarida, 17% gula, 16% mineral, 7% protein, 4% lipid, dan 1% senyawa fenolik (Ahlawat & Khatkar, 2011). Komposisi kimiawi dari tanaman lidah buaya bervariasi, tergantung pada spesies, iklim, dan kondisi pertumbuhan (Rahman, 2017).

Diperkirakan bahwa terdapat lebih dari 75 senyawa bioaktif yang terkandung dalam daun lidah buaya yang tercantum dalam Tabel 1. Senyawa yang terkandung dalam tanaman lidah buaya yang memiliki banyak manfaat. Manfaat dari ekstrak daun lidah buaya berkaitan dengan polisakarida yang ditemukan di bagian dalam tanaman atau jaringan parenkim tanaman (Radha & Laxmipriya 2015). Jaringan parenkim lidah buaya telah terbukti mengandung protein, lipid, asam amino, vitamin, enzim, senyawa anorganik, dan senyawa organik kecil pada karbohidrat yang berbeda (Hamman, 2008).

Polisakarida pada jaringan parenkim bertanggung jawab pada sebagian besar aktivitas biologis yang diamati dari penggunaan tanaman lidah buaya (Chokboribal et al., 2015). Meskipun demikian, aktivitas biologis tanaman lidah buaya dihasilkan dari aksi sinergis dari berbagai senyawa (Radha & Laxmipriya, 2015). Polisakarida terdiri dari rantai linier molekul glukosa dan manosa. Polisakarida utama termasuk selulosa, hemiselulosa, glukomanan, turunan manosa, dan senyawa aasetilasi. Acemannan dan glukomanan merupakan dua komponen fungsional utama dari lidah buaya (Chokboribal et al., 2015). Glukomanan dan acemannan terbukti mempercepat regenerasi jaringan, mengaktifkan makrofag, merangsang sistem kekebalan tubuh, dan memiliki efek antibakteri dan antivirus (Chokboribal et al., 2015).

Lidah buaya juga mengandung antrakuinon, seperti barbaloin, emodin, dan antranol. Antrakuinon merupakan senyawa fenolik daun lidah buaya yang telah terbukti sebagai komponen yang efektif, dan memiliki efek anti-inflamasi yang kuat, efek antioksidan, dan aktivitas antibakteri (Banu 2012; Radha 2015). Barbaloin dan senyawa polifenol lainnya bertindak sebagai antioksidan untuk menghambat radikal bebas yang dimediasi sitotoksitas dan peroksidasi lipid (Vani, 2022).



Gambar 1. Lapisan daun lidah buaya

PENGEMBANGAN KEMASAN *EDIBLE* LIDAH BUAYA

Pengemasan merupakan salah satu cara untuk memperpanjang umur simpan buah-buahan. Pengemasan pada buah-buahan bertujuan untuk melindungi buah dari kerusakan fisik, kontaminasi dari lingkungan, menghambat transpirasi, dan menjaga kualitas dan keamanan buah (Kamal, 2019; Pirozzi et al., 2021). Selama beberapa tahun terakhir, banyak penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan kemasan *edible* pada industri pangan sebagai kemasan alternatif dan untuk menjaga keamanan pangan dan kualitas makanan (Işık et al., 2013). Kemasan *edible* didefinisikan sebagai lapisan tipis untuk kemasan primer makanan dan termasuk komponen yang dapat dimakan (Ulusoy et al., 2018).

Tabel 1. Komponen yang terkandung dalam lidah buaya

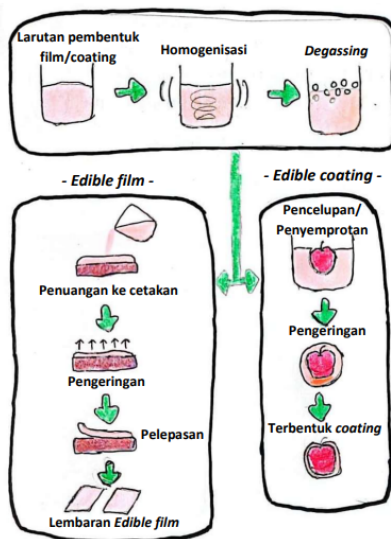
Tipe	Komponen	Referensi
Antrakuinon/ antron	Aloin/Barb-aloin, Isobarba-aloin, Aloe-emodin, Emodin, Asam aloetat, Ester asam sinamat, Anthranol, Asam krisoponat, Resistannol Anthracene, Minyak Ethereal	(Vani, 2022)
Karbohidrat	Pure mannan, mannan asetat, glukomanan asetat, glukogalaktomanan, galaktan, zat pektik, arabinogalaktan, galaktoglucoarabinomanan, galaktogalakturan, xilan, selulosa	(Rahman et al., 2017)
Sakarida	Mannosa, Glukosa, L-Rhamnosa, Aldo-pentosa	(Misir et al., 2014)
Protein	Lektin, zat seperti lectin	(Akev 2016; Rahman et al., 2017)
Asam amino esensial	Lisin, Treonin, Valin, Leusin, Iso-leusin, Fenil-alanin, Metionin	(Misir et al., 2014; Vani 2022)
Asam amino non-esensial	Histidin, Arginin, Hidroksiprolin, Asam Aspartat, Asam Glutamat, Prolin, Glisin, Alanin	(Jiaheng et al., 2021; Misir et al., 2014)
Enzim	Siklo-oksigenase, Oksidase, Amilase, Katalase, Lipase,	(Misir et al., 2014;

	Alkalin-fosfatase, Karboksi-peptidase, Karboksilase, Superoksida dismutase, Siklo-oksidade, Fosfofenol-piruvat.	Rahman et al. 2017)
Vitamin	B1, B2, B6, A-Tokoferol, β -Karoten, Kolin, Asam folat, Asam askorbat	(Misir et al., 2014; Rahman et al. 2017)
Senyawa anorganik	Kalsium, Natrium, Klorin, Mangan, Seng, Kromium, Tembaga, Magnesium, Besi, Kalium, Fosfor	(Misir et al. 2014; Rahman et al., 2017)
Senyawa lainnya	Kolesterol, Steroid, Trisilgliserida, β -Sitoosterol, Lignin, Asam Urat, Giberelin, Asam Salisilat, Asam Arakidonat, asam γ -linolenat, Kalium sorbat, Triterpenoid	(Misir et al. 2014; Rahman et al. 2017; Vani 2022)

Kemasan *edible* memiliki kemampuan untuk menjadi penghalang perpindahan uap air antara buah yang dikemas dengan atmosfer disekitarnya dan memperlambat laju respirasi dan proses oksidasi, sehingga dapat menjaga kualitas buah dan memperpanjang umur simpan (Bourtoom & Chinnan 2008; Pirozzi et al., 2021). Kemasan *edible* memiliki keunggulan dibandingkan kemasan plastik karena bersifat biodegradable dan harganya yang lebih terjangkau (Campos et al., 2011). Kemasan *edible* bersifat biodegradable karena bahan utama penyusunnya adalah biopolimer seperti protein, karbohidrat, dan lipid (Bourtoom, 2009). Kemasan *edible* dibedakan menjadi dua yaitu *edible film* dan *edible coating*.

Edible film adalah lapisan tipis yang diaplikasikan setelah sebelumnya dicetak dalam bentuk lembaran (Winarti, 2012), sedangkan *edible coating* diaplikasikan dan dibentuk secara langsung pada permukaan buah yang akan dikemas seperti yang terlihat pada Gambar 2. *Edible coating* merupakan kemasan *edible* yang umum digunakan pada pengemasan buah-buahan. Dilihat pada Gambar 2., pengaplikasian *edible coating* dapat dilakukan dengan metode penyemprotan, pencelupan, dan penyikatan (Kaur & Borah 2021). Pelapisan dibuat dengan mencelupkan buah-buahan ke dalam larutan

coating (Dhanapal et al., 2012). Metode penyikatan merupakan pengaplikasian *edible coating* pada buah-buahan yang dilakukan dengan bantuan kuas pada skala industri atau konvensional (Ulusoy et al., 2018). Metode penyemprotan digunakan jika hanya satu sisi buah yang akan dilapisi dengan cara penyemprotan bahan *coating* pada permukaan buah (Işık et al., 2013).



Gambar 2. Perbedaan aplikasi *edible film* dan *coating*

Pengaplikasian Edible Coating Lidah Buaya

Pengaplikasian *edible coating* lidah buaya diawali dengan preparasi gel lidah buaya. Preparasi gel lidah buaya dilakukan dengan pengupasan atau pemisahan bagian luar daun lidah buaya dengan bagian dalam daun (Darmawati & Fadhila, 2020; Farina et al., 2020). Hidroparenkim atau bagian dalam daun yang tidak berwarna ini kemudian dihaluskan dengan homogenizer sehingga terbentuk gel lidah buaya yang masih mentah (Kumar et al., 2018). Proses homogenisasi dilakukan selama 10 menit. Homogenisasi yang dilakukan terlalu lama dapat menyebabkan reaksi pencoklatan enzimatik dalam gel lidah buaya (Ramachandra & Srinivasa, 2008). Tahap selanjutnya dilakukan penghilangan serat dengan cara melarutkan gel lidah buaya mentah pada air

suling kemudian disaring sehingga diperoleh gel lidah buaya segar (Farina et al., 2020; Kumar et al., 2018). Gel lidah buaya segar diberi perlakuan pemanasan untuk menghilangkan bau dari aktivitas biologis gel lidah buaya (Ramachandra & Srinivasa, 2008). Tahap terakhir adalah pendinginan dan penambahan asam sitrat, serta *gelling agent* untuk meningkatkan viskositas dan efisiensi *coating* pada buah-buahan (Adetunji et al., 2012; Marpudi et al., 2011). Pengaplikasian *edible coating* dilakukan dengan mencelupkan buah-buahan segar ke dalam larutan *coating gel* lidah buaya pada suhu kamar selama 15 menit, kemudian dilakukan penirisan dan pengeringan pada suhu ruang untuk memungkinkan lapisan *edible* lidah buaya terbentuk pada buah-buahan (Kumar et al., 2018).

APLIKASI KEMASAN *EDIBLE* LIDAH BUAYA DALAM MENINGKATKAN DAYA SIMPAN BUAH

Berdasarkan referensi yang didapat dari aplikasi kemasan *edible* pada buah pepaya, jeruk, berry, dan tomat pada Tabel 2., penggunaan *edible coating* lidah buaya pada buah-buahan dapat mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan buah. Pustaka yang didapat memaparkan pengaplikasian *edible coating* lidah buaya dengan penambahan CaCl_2 menunjukkan hasil terbaik dalam menghambat tingkat pematangan buah pepaya dan mempertahankan warna tanpa mengubah kualitas sensori buah pepaya. Penggunaan *edible coating* lidah buaya pada buah jeruk dapat mempertahankan tekstur buah, mempertahankan pH dan total vitamin C, sehingga didapatkan hasil bahwa penggunaan *edible coating* lidah buaya dapat memperlambat pematangan dan memperpanjang umur simpan buah jeruk (Arowora et al., 2013). Pengaplikasian *edible*

coating lidah buaya dengan asam salisilat pada buah berry juga memiliki potensi untuk meningkatkan umur simpan dan mempertahankan kualitas buah berry (Asghari et al., 2013). Pengaplikasian *edible coating* lidah buaya pada tomat dapat mengendalikan susut berat, menghambat proses pematangan dan pembusukan sampai batas tertentu, sehingga menghasilkan umur simpan yang panjang dan kualitas yang lebih baik.

KESIMPULAN

Lidah buaya adalah tanaman yang memiliki manfaat karena mengandung senyawa bioaktif. Salah satu manfaat dari lidah buaya adalah dapat digunakan sebagai matriks biopolimer dan pembawa senyawa antimikroba pada *edible coating*. Komponen utama lidah buaya yang dimanfaatkan dalam *edible coating* adalah polisakarida dan kandungan antrakuinonnya. Pemanfaatan *edible coating* lidah buaya dapat memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas beberapa buah. *Edible coating* lidah buaya dapat bertindak sebagai penghalang antara perpindahan air buah (pepaya, jeruk, berry, dan tomat) ke atmosfer di sekitarnya, memperlambat laju respirasi, transpirasi, dan proses oksidasi.

Tabel 2. Aplikasi *edible coating* lidah buaya pada buah-buahan

Buah	Perlakuan	Hasil	Referensi
Papaya	EC1: gellan gum (1% v/v), aloe v. gel (30% v/v), and glycerol (3% v/v) EC2: gellan gum (1% v/v), aloe v. gel (30% v/v), glycerol (3% v/v), and CaCl ₂ (5% v/v) EC3: gellan gum (1% v/v), aloe v. gel (30% v/v), and K carrageenan (0.5% v/v) EC4: gellan gum (1% v/v), Aloe v. gel (30% v/v), sodium alginate (1.5% v/v), and K carrageenan (0.5% v/v)	EC2 menunjukkan hasil terbaik dengan tetap mempertahankan nilai yang tinggi dalam hal kekerasan, kandungan padatan terlarut, dan keasaman yang dapat dititrasi.	(Farina et al., 2020)
Jeruk	Tiga ratus dua puluh (320) jeruk Valencia dipilih secara acak	Penggunaan <i>edible</i>	(Arowora et al., 2013)

	menjadi dibagi menjadi dua kelompok besar, satu kelompok (160 jeruk) dilapisi dengan aloe vera, sementara kelompok lain dari 160 jeruk tidak dilapisi dengan aloe vera.	<i>coating</i> dapat mempertahankan tekstur, pH, dan memperpanjang umur simpan buah jeruk.	
Berry	Buah gisel uzum yang dipanen di Iran, diperlakukan dengan gel lidah buaya pada dua (1: 3), (1: 4) dan asam salisilat pada tiga (0, 1 dan 2 mmolL ⁻¹) konsentrasi selama 45 hari dan kemudian pada 0 ± 0,5°C 90 hari setelah perlakuan pertama dalam suhu yang sama untuk memperkirakan sebagai umur simpan mereka.	PPO terendah diamati pada kombinasi perlakuan 2 mmolL ⁻¹ asam salisilat dan 33% gel lidah buaya. Selain itu, gel lidah buaya yang digunakan pada konsentrasi 33% dan perlakuan 2 mmolL ⁻¹ salicylic acid juga mempertahankan kandungan padatan terlarut, total fenolik, antioksidan, dan catalaz, dari jus berry setelah periode umur simpan.	Asghari et al., 2013)
Tomat	Buah tomat yang masih mentah berwarna hijau hingga kemerahan dilapisi dengan berbagai formulasi gel lidah buaya, ekstrak Neem, asam Salisilat dan asam sitrat. Buah yang dilapisi dan tidak dilapisi disimpan dalam kondisi fisiologis yang berbeda untuk memperlambat proses pematangan.	<i>Edible coating</i> dapat mengendalikan susut berat, proses pematangan dan pembusukan sampai batas tertentu dan dengan demikian menghasilkan umur simpan yang diperpanjang dan kualitas tomat yang lebih baik.	Bhatnagar, 2014)

DAFTAR PUSTAKA

- Adetunji, C. ., O.B, F., S.S, A., O.O., O., & J.B., A. (2012). Effects of aloe vera gel coatings on shelf life of citrus sinensis fruits stored at ambient temperature. *An Oral Presentation during 3rd NISFT Western Chapter Half Year Conference/General Meeting May 14-16th.*
- Ahlawat, K. S., & Khatkar, B. S. (2011). Processing, food applications and safety of aloe vera products: A review. *J. Food Sci. Technol*, 48, 525–533.
- Anggraini, R., & Permatasari, N. D. (2018). Pengaruh lubang perforasi dan jenis plastik kemasan terhadap kualitas sawi hijau (*Brassica Juncea L.*). *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 14(3), 154–162. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v14n3.2017.154-162>
- Arowora, K. A., Williams, J. ., Adetunji, C.

- O., Afolayan, S. S., Olaleye, O. O., Ogundele, B. A., Fawole, O. B., & Adetunji, J. B. (2013). Effects of aloe vera coatings on quality characteristics of oranges stored under cold storage. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 3(1), 039–047. <https://doi.org/10.15580/gjas.2013.1.110112192>
- Asghari, M., Ahadi, L., & Riaie, S. (2013). Effect of salicylic acid and edible coating based aloe vera gel treatment on storage life and postharvest quality of grape (*Vitis vinifera L. cv. Gisel Uzun*). *International Journal of Agricultural and Crop Sciences*, 5(23), 2890–2898.
- Banu, A., Sathyanarayana, B., & Chattannavar, G. (2012). Efficacy of fresh aloe vera gel against multi-drug resistant bacteria in infected leg ulcers. *Australian Medical Journal*, 5, 305–309.
- Bourtoom, T. (2009). Edible protein films: Properties enhancement. *International Food Research Journal*, 16, 1–9.
- Bourtoom, T., & Chinnan, M. S. (2008). Preparation and properties of rice starch-chitosan blend biodegradable film. *WT-Food Science Technology*, 41, 633–641.
- Brody, A. L. (2018). Flexible packaging of foods. In *CRC Press*. CRC Press. <https://doi.org/10.3139/9783446437197.009>
- Campos, C. A., Gerschenson, L. N., & Flores, S. K. (2011). Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. *Food and Bioprocess Technology*, 4(6), 849–875.
- Chokboribal, J., Tachaboonyakiat, W., Sangvanich, P., Ruangpornvisuti, V., Jettanacheawchankit, S., & Thunyakitpisal, P. (2015). *Deacetylation affects the physical properties and bioactivity of acemannan, an extracted polysaccharide from Aloe vera*. 5, 21–26.
- Darmawati, E., & Fadhila, A. N. (2020). Aloe vera L. powder processing using spray drying method for coating material of agriculture products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 542(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/542/1/012003>
- Dhanapal, A., Sasikala, P., Rajamani, L., Kavitha, V., Yazhini, G., & Banu, M. S. (2012). Edible films from polysaccharides. *Food Science and Quality Management*, 1–10.
- Ergun, M., & Satici, F. (2012). Use of Aloe vera gel as biopreservative for “Granny Smith” and “Red Chief” apples. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(2), 363–368.
- Farina, V., Passafiume, R., Tinebra, I., Scuderi, D., Saletta, F., Gugliuzza, G., Gallotta, A., & Sortino, G. (2020). Postharvest application of aloe vera gel-based edible coating to improve the quality and storage stability of fresh-cut papaya. *Journal of Food Quality*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8303140>
- Hamman, J. H. (2008). Composition and application of aloe vera leaf gel. *Journal Molecules*, 13, 1599–1616.
- Işık, H., Dağhan, Ş., & Gökmen, S. (2013). A research on edible coatings used in the food industry. *Electronic Journal of Food Technology*, 3(1), 26–35.
- Isroi, Cifriadi, A., Panji, T., Wibowo, N. A., & Syamsu, K. (2017). Bioplastic production from cellulose of oil palm empty fruit bunch. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 65(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/65/1/012011>
- Kamal, I. (2019). Edible films and coatings: Classification, preparation, functionality and applications- a review. *An Archive of Organic and Inorganic Chemical Sciences*, 4(2), 501–510. <https://doi.org/10.32474/AOICS.2019.04.000184>
- Kaur, J., & Borah, A. (2021). Application of bacteriocins and aloe vera gel as biopreservatives in edible coatings to extend the shelf life of fruits and vegetables: A review. *The Pharma Innovation*, 10(4), 1185–1191. <https://doi.org/10.22271/tpi.2021.v10.i4.q.6176>

- Kertadana, I. M. A., Pudja, I. A. R. P., & Kencana, P. K. D. (2020). Study of Perforated Polypropylene Plastic Packaging on the Freshness of Asparagus (*Asparagus officinalis* L) During Cold Storage. *BETA (BIOSISTEM DAN TEKNIK PERTANIAN)*, 8(2000), 193. <https://doi.org/10.1201/9781351072533>
- Kumar, J. A., Simple, K., & Tripti, B. (2018). Studies to enhance the shelf life of tomato using Aloe vera and neem based herbal coating. *J. Postharvest Technol.*, 6(2), 21–28. <http://www.ripublication.com>
- Kumar, S., & Bhatnagar, T. (2014). Studies to enhance the shelf life of fruits using Aloe vera based herbal coatings: A review. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology.*, 5(3), 211–218. http://www.ripublication.com/ijafst_spl/ijafstv5n3spl_14.pdf
- Marpudi, S. L., Abbirami, L. S. S., Pushkala, R., & Srividya, N. (2011). Enhancement of storage life and quality maintenance of papaya fruits using aloe vera based antimicrobial coating. *Indian Journal of Biotechnology*, 10, 83–89.
- Mukesh, S., Patil, M. B., Shalini, S., & Vishnu, B. (2010). Aloe vera : Plant of immortality. *International Journal of Pharma Sciences and Research (IJPSR)*, 1(1), 7–10.
- Mwaijande, F. (2017). Farmers' adoption and willingness to pay for post-harvest technologies in Tanzania: policy implication for enhancing food security. *Journal of Postharvest Technology*, 5(1), 1–6. <http://www.jpht.info>
- Pirozzi, A., Del Grosso, V., Ferrari, G., Pataro, G., & Donsi, F. (2021). Combination of edible coatings containing oregano essential oil nanoemulsion and pulsed light treatments for improving the shelf life of tomatoes. *Chem. Eng. Trans*, 87, 61–66.
- Pirozzi, Annachiara, Ferrari, G., & Donsi, F. (2021). The use of nanocellulose in edible coatings for the preservation of perishable fruits and vegetables. *Coatings*, 11(8), 1–28. <https://doi.org/10.3390/coatings11080990>
- Radha, M. H., & Laxmipriya, N. P. (2015). Evaluation of biological properties and clinical effectiveness of aloe vera: A systematic review. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 5(1), 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2014.10.006>
- Rahman, S., Carter, P., & Bhattarai, N. (2017). Aloe vera for tissue engineering applications. *Journal of Functional Biomaterials*, 8(1), 6. <https://doi.org/10.3390/jfb8010006>
- Ramachandra, C. T., & Srinivasa, P. R. (2008). Processing of aloe vera leaf gel: A review. *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 3(2), 502–510. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2008.502.510>
- Schmelze, G. H. (2008). *Medicinal plants*. PROTA Foundation.
- Siskawardani, D. D., Warkoyo, W., & Siwi, A. A. P. (2020). The effect of aloe vera and glycerol addition on edible film of lesser yam starch (*Dioscorea esculenta* L. Burkill). *Food Technology and Halal Science Journal*, 3(1), 26. <https://doi.org/10.22219/fths.v3i1.13057>
- Tural, S. (2017). Edible film and coatings: Production, application methods, functions and uses in muscular foods. *Academic Food*, 15, 84–90.
- Ulusoy, B. H., Yildirim, F. K., & Hecer, C. (2018). Edible films and coatings: A good idea from past to future technology. *Journal of Food Technology Research*, 5(1), 28–33. <https://doi.org/10.18488/journal.58.2018.51.28.33>
- Vani, A. T. (2022). *GEL ALOE VERA*. Penerbit Adab.
- Winarti, C. (2012). Teknologi produksi dan aplikasi pengemas edible antimikroba berbasis Pati. *J.Litbang Pert 31*, No. 3.