PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK JAHE (*Zingiber Officinale*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN PADA *EDIBLE FILM* PATI GANYONG (*Canna edulis*) DAN LIDAH BUAYA (*Aloe vera .L*) TERHADAP MASA SIMPAN BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum*)

Anggi Sulistyowati¹, Endaruji Sedyadi^{1*}, Susy Yunita Prabawati¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Jalan Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281

endaruji@yahoo.com

Artikel Info

Diterima
tanggal
12.12.2018

Disetujui
publikasi
tanggal
30.04.2019

Kata kunci :
*Edible film,
ekstrak kunyit,
gliserol, pati
ganyong, sifat
mekanik*

ABSTRAK

Penelitian tentang pembuatan edible film yang terbuat dari bahan dasar umbi ganyong, lidah buaya, gliserol dan ekstrak jahe dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak jahe pada edible film pati ganyong-lidah buaya terhadap sifat mekanik, WVTR, dan aplikasinya untuk memperpanjang masa simpan buah tomat. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu pembuatan ekstrak jahe, pembuatan edible film pati ganyong-lidah buaya, pembuatan edible film umbi ganyong lidah-buaya dengan penambahan ekstrak jahe, pengujian sifat mekanik edible film, WVTR, dan aplikasi edible film terhadap buah tomat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, edible film pati ganyong-lidah buaya memiliki nilai kuat tarik 11,89 MPa, elongasi 12,71 %, dan WVTR 7,45 g/m².jam. Hasil optimal edible film dengan penambahan ekstrak jahe yaitu pada penambahan ekstrak jahe sebanyak 0,75% (b/b) yaitu nilai kuat tarik sebesar 5,17 MPa, elongasi sebesar 9,74% dan nilai WVTR sebesar 8,92 g/m².jam. Penambahan ekstrak jahe ke dalam edible film mampu menjaga kualitas dan masa simpan buah tomat jika ditinjau berdasarkan 50% penyusutan bobot dan 63% kerusakan tekstur. Penyusutan 50% bobot tomat tanpa pelapisan edible film yaitu 45 hari, kemudian tomat dengan pelapisan edible

film tanpa ekstrak jahe menjadi 48 hari, dan tomat yang dilapisi edible film dengan penambahan ekstrak jahe dapat yaitu 65 hari. Penurunan tingkat kekerasan tekstur sebesar 63% pada tomat yaitu 7 hari menjadi 7,5 hari dengan pelapisan edible film tanpa ekstrak jahe, sedangkan dengan pelapisan edible film dengan penambahan ekstrak jahe menjadi 12 hari

ABSTRACT

Research about the preparations of edible films made from canna tuber, aloe vera, glycerol and ginger extract has been done. Research was carried out in order to determine the effect of ginger extract on the edible film of canna-aloe vera starch on mechanical properties, WVTR, and its application to extend the shelf life of fruit This research was conducted in several stages. There were making ginger extract, making edible canna-aloe vera starch film, making edible film of aloe vera tuber with the addition of ginger extract, testing the mechanical properties of edible film, WVTR, and application of edible film to fruit tomato. Based on the research that has been done, edible aloe vera starch film has a tensile strength of 11.89 MPa, elongation of 12.71%, and WVTR of 7.45 g / m².hour. The optimal result of edible film with the addition of ginger extract is the addition of 0.75% (b / b) of ginger extract, namely the tensile strength of 5.17 MPa, elongation of 9.74% and WVTR value of 8.92 g / m². hour. The addition of ginger extract into edible film

was able to maintain the quality and shelf life of tomatoes when viewed based on 50% shrinkage weight and 63% damage to texture. Depreciation of 50% of tomato weight without coating edible film is 45 days, then tomatoes with edible film coating without ginger extract become 48 days, and tomatoes coated with edible film with the addition of ginger extract can be 65 days. Decrease in the level of texture hardness by 63% in tomatoes which is 7 days to 7.5 days by coating edible film without ginger extract, while by coating edible film with the addition of ginger extract to 12 days.

PENDAHULUAN

Tomat merupakan salah satu jenis buah yang sangat digemari masyarakat. Tomat memiliki banyak kandungan gizi yang baik bagi kesehatan tubuh. Kandungan gizi pada buah tomat yang banyak diketahui adalah vitamin C dan mineral yang cukup tinggi. Tomat memiliki banyak kandungan air, sehingga rentan terhadap kerusakan dan pembusukan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pembusukan tomat adalah faktor fisiologis dan mikrobiologis. Kedua faktor tersebut sangat mempengaruhi kualitas dari tomat. Gejalanya dapat ditunjukkan dengan adanya penurunan kualitas tomat seperti perubahan bentuk fisik menjadi lebih lembek dan tekstur yang tampak keriput.

Salah satu alternatif yang dapat dipilih untuk memperpanjang masa simpan tomat adalah pengemasan dengan menggunakan *edible film*. *Edible film* merupakan lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang aman untuk dikonsumsi sebagai lapisan penghalang untuk meningkatkan kualitas dan masa simpan suatu produk makanan. Fungsi pelindung *edible film* adalah untuk mencegah proses oksidasi, penyerapan dan desorpsi kelembapan, kontaminasi, pertumbuhan mikroba dan perubahan sensorik (Pavlath and Orts, 2009).

Salah satu bahan dasar pembuatan *edible film* yaitu pati. Pati memiliki kandungan amilosa yang mampu membentuk lapisan tipis dengan ikatan yang kuat sehingga dapat membentuk *edible film* yang baik (Krochta dan Johnson, 1997). Pati ganyong merupakan salah satu sumber pati yang memiliki kandungan amilosa, sehingga berpotensi besar sebagai bahan baku *edible film*. Sifatnya yang dapat membentuk gelatin menjadikan bahan ini mudah diaplikasikan sebagai pembentuk dan dapat menghasilkan *film* yang baik. Gel lidah buaya ditambahkan sebagai kombinasi pati ganyong untuk memperoleh karakteristik sifat *edible film* yang bermutu tinggi.

Edible film selain berfungsi sebagai pelapis makanan, dapat juga dimanfaatkan sebagai *active packaging* atau sebagai pembawa komponen aktif seperti antioksidan dan antimikroba (Robertson, 1992). Penambahan komponen aktif pada *edible film* dapat menambah nilai fungsi

edible film. Jahe dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber antioksidan alami karena kaya akan senyawa fenolik yang merupakan senyawa aktif antioksidan (Zakaria *et al*, 2000). Salah satu cara untuk mendapatkan senyawa yang terdapat jahe berupa ekstrak adalah dengan melakukan ekstraksi. Penambahan ekstrak jahe pada *edible film* pati ganyong dan lidah buaya akan memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik *edible film* dan kualitas tomat selama masa simpan akibat kandungan antioksidan yang akan meningkatkan kemampuan *edible film* untuk menghambat laju respirasi dari buah tomat.

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu *hot plate*, oven, evaporator, *blender*, gelas beker, plastik mika, *magnetic stirrer*, dan termometer. Bahan utama yang digunakan untuk penelitian ini adalah pati ganyong (*Canna edulis Ker.*), lidah buaya (*Aloe vera L.*), gliserol, jahe, etanol 96%, dan akuades.

Prosedur

Pembuatan Ekstrak Jahe

Rimpang jahe dikupas dan diiris tipis kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 6 jam. Jahe yang telah kering dihaluskan dengan *blender*. Sebanyak 25 gram serbuk jahe dilarutkan dalam etanol 96% dengan perbandingan 1:5 dan dipanaskan selama 120 menit pada suhu 40° dengan pengadukan. Larutan didiamkan selama 24 jam kemudian disaring untuk memisahkan antara filtrat dengan serbuk jahe yang mengendap. Filtrat ekstrak jahe kemudian dikentalkan dengan menggunakan *vacum rotary evaporator* (Saragih *et al*, 2015). Kemudian dilakukan uji FTIR dan Aktivitas Antioksidan

Pembuatan *Edible Film*

Lidah buaya dan pati ganyong ditimbang dengan proporsi masing-masing 3% dan 6% kemudian gliserol ditimbang 15% (b/btotal) dari berat campuran gel lidah buaya dan pati ganyong yang ditambahkan dan dibuat suspensi dengan penambahan akuades hingga 100ml. Kemudian dilakukan pemanasan pada suhu 70°C±5°C selama 30 menit dan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* (Afriyah *et al*, 2015). Suspensi didinginkan hingga suhu 50°C dalam keadaan tetap diaduk kemudian ditambahkan ekstrak jahe dengan konsentrasi yang divariasikan 0%; 0,5%; 0,75%, 1%. selanjutnya dilakukan penuangan sebanyak 25ml ke plastik mika ukuran 13x18 cm kemudian dikeringkan. Kemudian dilakukan uji sifat fisik dan FTIR.

Aplikasi *Edible Film* terhadap Buah Tomat

Aplikasi *edible film* terhadap buah tomat dengan menggunakan metode pembungkusan. Buah tomat sebelum diaplikasikan dengan *edible film*, dibersihkan terlebih dahulu kemudian dibungkus rapat menggunakan *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe 0% dan 0,75%. Daya simpan buah tomat diamati dengan melakukan uji susut bobot pada hari ke- 0, 1, 2, 3, 6, dan 7 sedangkan uji testur dilakukan pada hari ke-1 dan ke-7. Hasil yang didapatkan dibandingkan dengan buah tomat yang tidak dibungkus dengan *edible film* (kontrol).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Jahe

Metode yang digunakan untuk mendapatkan ekstrak jahe yaitu metode digesti. Metode digesti adalah metode yang dilakukan dengan cara melarutkan bahan yang akan diekstraksi pada suatu pelarut dengan perbandingan tertentu dan dilakukan pengadukan (Lestari, 2006). Ekstrak yang dihasilkan berwarna cokelat pekat kehitaman berupa pasta kental. Rendemen yang diperoleh yaitu sebesar 8,56%.

Ekstrak jahe dianalisis menggunakan spektrofotometer FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat didalamnya dan diidentifikasi pada bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} . Spektrum FT-IR hasil analisis ekstrak jahe ditunjukkan pada gambar berikut.

Gambar 1. Spektra FTIR ekstrak jahe

Serapan khas yang muncul pada spektrum FTIR diatas yaitu pada bilangan gelombang $3410,15\text{cm}^{-1}$; $1705,07\text{cm}^{-1}$; $1604,77\text{cm}^{-1}$; dan $1226,73\text{cm}^{-1}$ masing-masing bilangan gelombang tersebut menunjukkan adanya serapan gugus OH, C=O, C=C aromatik, dan C-O. Gugus tersebut dapat dikatakan serapan khas dari senyawa gingerol atau shogaol yang terapat pada ekstrak jahe sebagai senyawa antioksidan.

Ekstrak jahe kemudian diuji aktivitas antioksidan. Hasil yang diperoleh berupa nilai IC_{50} yaitu sebesar 92,53 ppm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa antioksidan pada ekstrak jahe memiliki nilai aktivitas antioksidan yang cukup kuat. nilai aktivitas antioksidan yang dianggap kuat yaitu kurang dari 200 ppm (Blouis, 1958)

Karakteristik *Edible Film* Pati Ganyong-Lidah Buaya

Karaktersitik *edible film* pati ganyong-lidah buaya yang diperoleh dari uji sifat fisik yang dilakukan yaitu ketebalan 0,0325 mm, kuat tarik 11,89 MPa, elongasi 12,71 %, *Modulus Young* 0,935 MPa, dan WVTR sebesar 7,45 $\text{g/m}^2\text{jam}$ (Gambar 2 dan Gambar 3). Hasil tersebut jika dibandingkan dengan *Japan Industrial Standart* pada Tabel 1, menunjukkan bahwa *edible film* yang dihasilkan secara karakteristik memenuhi standar sebagai *edible film*.

Tabel 1. Standar Edible Film Menurut *Japan Industrial Standart* (1975)

Karakteristik	Nilai
Ketebalan (mm)	<0,25
Kuat Tarik (Mpa)	>3,92266
Elongasi (%)	Buruk <10 Baik >50
<i>Modulus Young</i> (Mpa)	>0,35
WVTR ($\text{g/m}^2\text{jam}$)	<10

Karakteristik *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Jahe

Hasil pengukuran laju transmisi uap air selaras dengan hasil uji sifat mekanik pada konsentrasi penambahan ekstrak jahe sebanyak 0,75% yang memiliki nilai karakteristik optimum. Pada konsentrasi penambahan ekstrak jahe 0,75% komponen pembentuk *edible film* tercampur

homogen sehingga mampu berinteraksi dengan baik dan berikatan membentuk matriks *film* yang lebih kuat. *Edible film* dengan penambahan ekstrak jahe 0% dan 0,75% kemudian diuji FTIR untuk mengetahui sifat kimia yang terdapat pada *edible film* (Sedyadi, 2016). Spektrum FTIR *edible film* 0% dan 0,75% ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 2. Hasil Uji Ketebalan (a), uji kuat Tarik (b), uji elongasi (c), dan uji *Modulus Young* (d)

Gambar 3. Hasil Uji WVTR

Gambar 4. *Edible Film* tanpa penambahan ekstrak jahe (a) dan *Edible film* dengan penambahan ekstrak jahe (b)

Edible film dengan penambahan ekstrak jahe terjadi pelebaran puncak pada bilangan gelombang $3417,86 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus OH, sedangkan *edible film* tanpa ekstrak ditunjukkan pada bilangan gelombang $3425,58 \text{ cm}^{-1}$. Pada gugus OH tersebut terjadi pergeseran intensitas yang disebabkan adanya pertambahan gugus OH yang berasal dari senyawa fenolik yang berasal dari ekstrak jahe. Pergeseran bilangan gelombang 1658 cm^{-1} menjadi $1635,64 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus stretching C=O dan pergeseran pada bilangan gelombang $1157,29 \text{ cm}^{-1}$ menjadi $1149,57 \text{ cm}^{-1}$ sebagai pergeseran serapan gugus C-O *stretching*. Pergeseran

bilangan gelombang tersebut menunjukkan adanya interaksi cenderung secara fisik dibandingkan secara kimia karena tidak adanya serapan baru yang muncul pada *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe. Serapan baru muncul ketika terjadi interaksi secara kimia. Interaksi fisik yang terjadi yaitu disebabkan adanya interaksi pada ikatan hidrogen pada polimerisasi penyusun *edible film*. Interaksi tersebut yang mempengaruhi perbedaan sifat mekanik antara *edible film* tanpa penambahan ekstrak jahe dan penambahan ekstrak jahe

Aplikasi *Edible Film* terhadap Buah Tomat

Uji Susut Bobot

Susut bobot merupakan keadaan yang disebabkan karena terjadinya respirasi dan transpirasi buah pasca panen sebagai proses biologis dimana oksigen diserap untuk membakar bahan-bahan organik dalam buah untuk menghasilkan energi yang diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa gas karbondioksida dan air yang mengalami penguapan (Alexandra dan Nurlina, 2014). Reaksi respirasi yang menyebabkan peningkatan susut bobot sebagai berikut :

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{Energi}$ (Ekawati, 2015). Akibat berkurangnya kandungan air pada buah karena adanya proses transpirasi tersebut yang akan menyebabkan buah mengalami penyusutan. Hasil pengukuran susut bobot tomat disajikan pada Gambar 5.

Gambar 5. Hasil Uji Susut Bobot Buah Tomat

Susut bobot yang dialami tomat tanpa pelapisan *edible film* sebesar 1,54-8,16% lebih besar dibandingkan dengan susut tomat yang dilapisi *edible film* tanpa penambahan ekstrak jahe dengan presentase sebesar 0,94-7,14% dan susut bobot tomat yang dilapisi dengan *edible film* penambahan ekstrak jahe konsentrasi 0,75% yaitu sebesar 0,89-5,39%.

Edible film dengan penambahan ekstrak jahe konsentrasi 0,75% cenderung menunjukkan nilai susut bobot yang lebih rendah dibandingkan dengan *edible film* tanpa penambahan ekstrak. Penambahan ekstrak jahe pada *edible film* pati ganyong-lidah buaya meningkatkan nilai fungsional *edible film* dengan membawa komponen aktif antioksidan yang mampu berperan sebagai antioksidasi untuk menghambat adanya kontak oksigen dengan tomat yang memicu laju respirasi yang menyebabkan kerusakan dari buah tomat. Menurut Krochta *et al* (1994), pelapisan menggunakan *edible film* berbahan dasar polisakarida memiliki kemampuan untuk menghambat kematangan berbagai buah yang bersifat klimakterik dan mampu meningkatkan umur simpan tanpa menghasilkan suasana anaerobik yang tinggi.

Kemampuan *edible film* dalam memperpanjang masa simpan tomat berdasarkan susut bobot dapat dilihat dengan susut bobot yang hilang hingga 50% pada tomat. Pada tomat tanpa pelapisan *edible film* (kontrol) akan kehilangan susut bobot 50% pada hari ke-45, kemudian pada tomat dengan pelapisan *edible film* tanpa penambahan ekstrak jahe akan kehilangan susut bobot 50% yaitu pada hari ke-48, sedangkan tomat dengan pelapisan *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe memiliki waktu yang lebih lama dibandingkan tomat kontrol dan tomat pelapisan *edible film* tanpa penambahan ekstrak yaitu pada hari ke-64. Perbedaan hari yang sangat besar tersebut menunjukkan *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe memberikan pengaruh nyata dalam memperpanjang masa simpan tomat dengan menghambat susut bobot tomat.

Uji Tekstur

Tekstur adalah salah satu uji yang berkaitan dengan kekerasan buah. Semakin lama penyimpanan, buah akan mengalami penurunan kekerasan atau semakin lunak. Pelunakan buah dipengaruhi oleh adanya proses respirasi dan transpirasi pada buah. Respirasi yang terjadi pada buah pascapanen akan menyebabkan adanya proses perombakan polisakarida dan penyusutan dinding sel. Buah akan semakin lunak seiring dengan semakin besar perombakan polisakarida (Purwadi *et al*, 2007). Menurut Ahmad (2013), perubahan tekstur pada buah disebabkan oleh perombakan pati menjadi gula sederhana berupa glukosa, fruktosa, dan sukrosa.

Gambar 6. Hasil Uji Tekstur Buah Tomat

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan lama penyimpanan mempengaruhi tekstur buah tomat. Tomat tanpa pelapisan *edible film* pada hari ke-1 nilai tekstur sebesar 2,26 menjadi 0,82 N pada hari ke-7 (Gambar 6). Hasil pengamatan tomat dengan pelapisan *edible film* tanpa penambahan menunjukkan perubahan pada hari ke-1 nilai tekstur sebesar 2,11 N kemudian di hari ke-7 menjadi 0,89 N. Sedangkan, tomat yang dilapisi *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe pada hari ke-1 sebesar 2,35 N dan pada hari ke- 7 menjadi 1,56 N.

Tomat yang dilapisi dengan *edible film* menunjukkan penurunan tingkat kekerasan yang tidak besar pada hari ke-7, jika dibandingkan dengan tomat tanpa pelapisan yang mengalami penurunan tingkat kekerasan yang cukup besar pada hari ke-7. Tomat yang dilapisi *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe menunjukkan penurunan tingkat kekerasan yang lebih rendah dibandingkan dengan tomat yang dilapisi *edible film* tanpa penambahan. Pada tomat tanpa pelapisan terjadi proses metabolisme yang lebih cepat dibandingkan dengan tomat yang dilapisi *edible film*.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe mampu menjaga tingkat kekerasan tomat atau menghambat proses pelunakan akibat terjadinya respirasi dan transpirasi yang terjadi pada buah tomat. *Edible film* akan menghambat oksigen yang akan masuk ke jaringan sehingga enzim-enzim yang terlibat dalam proses respirasi dan pelunakan jaringan menjadi kurang aktif (Rudito, 2005). Laju respirasi yang berjalan lambat dapat menunda kematangan tomat dan mengurangi degradasi tekstur selama penyimpanan (Ben-Yehoshua, 1987).

Kemampuan *edible film* untuk memperpanjang masa simpan berdasarkan tingkat kekerasan tekstur tomat dapat ditinjau dari persentase penurunan kekerasan tomat selama 7 hari. Persentase penurunan kekerasan tomat selama 7 hari yaitu 63%. Pelapisan tomat dengan *edible film* tanpa ekstrak jahe mengalami penurunan tingkat kekerasan sebesar 63% yaitu 7,5 hari, sedangkan tomat yang dilapisi *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe akan mengalami penurunan tingkat kekerasan pada hari ke-12 masa simpan. Selisih antara tomat kontrol (tanpa pelapisan) tidak berbeda jauh dengan tomat pelapisan *edible film* tanpa penambahan ekstrak jahe, namun tomat dengan pelapisan *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan. Hasil tersebut menunjukkan pengaruh nyata penambahan ekstrak jahe pada *edible film* dalam memperpanjang masa simpan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Konsentrasi ekstrak jahe terbaik pada konsentrasi 0,75 % untuk penambahan *edible film* pati ganyong-lidah buaya dengan besar kuat tarik 5,17 MPa, elongasi 9,74%, dan WVTR 8,92 g/m².jam. Pelapisan *edible film* pati ganyong-lidah buaya dengan penambahan ekstrak jahe pada buah tomat menunjukkan pengaruh nyata. Penambahan ekstrak jahe ke dalam edible film mampu menjaga kualitas dan masa simpan buah tomat jika ditinjau berdasarkan 50% penyusutan bobot dan 63% kerusakan tekstur. Penyusutan 50% bobot tomat yang dilapisi edible film dengan penambahan ekstrak jahe yaitu pada hari ke-65. Penurunan tingkat kekerasan tekstur sebesar 63% pada tomat dengan pelapisan edible film dengan penambahan ekstrak jahe pada hari ke-12.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc dan Ibu Susy Yunita Prabawati, M.Si yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Afriyah, Y., Widya, Dwi R.P ., dan Sudarma, Dita W. 2015. Penambahan *Aloe Vera* L. dengan Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) dan Ganyong (*Canna edulis Ker.*) Terhadap Karakteristik *Edible Film*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 4 p.1313-1324

- Blouis, M. S. 1958. *Antioxidant Determinations by The Use of A Stable Free Radical*. Juornal Nature 181: 1199-1200.
- Embuscardo, M. E dan Huber, K.C. *Edible Film and Coatings for Food Applications*. Springer:New York,2009:32-33.
- Estiningtyas, H., R. 2010. Aplikasi *Edible Film* Maizena Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Sebagai Antioksidan Alami Pada Coating Sosis Sapi. (Skripsi). Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Krochta, J.M. 1992. Control Of Mass Transfer In Food With Edible Coating And Film. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster, USA.
- Krochta, J.M., Baldwin E.A., Nisperos-Carriedo M.O.1994. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. USA : Technomic Publication, Co. Inc
- Krochta, J. M and C. M., Johnson. 1997. *Edible Film and Biodegradable Polymer Film Challenger and Opportunities*. Food Tech, 51 (2):61-74
- Kusumawati, D. H dan Putri, W. D. R. 2013. karakteristik Fisik dan Kimia *Edible Film* Pati Jagung yang Diinkorporasi dengan Perasan Temu Hitam. Jurnal Pangana dan Agroindustri Universitas Brawijaya Vol. 1 No.1 :90-100.
- Lestari, R. B dan Yohana, S. K. D. 2008. Teknologi Produksi Biodegradable Film dari *Aloe Vera* dan Aplikasinya Sebagai Pengemas Ramah Lingkungan pada Buah Duku. Jurnal Penelitian Universitas Tanjungpura Vol. 10 No. 2.
- Martin, J.T., Cerqueira, M. A., Boubon, A.I., Pinheiro, A.C., Souza, B. W. S. and Vicente, A.A.. 2012. Synergistic Effects Between Carrageenan and Locust Bean Gum on Physicochemical Properties of *Edible Film* Made There of. Food Hydrocolloids. 29:280-289.
- Moluneux, P. 2004. *The Use of The Stable Free Radical Diphenyl-Picrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity*. Journal Science of Technology 26(2):211-219.
- Nwinuka, N., G. Ibeh dan G. Ekeke. 2005. *Ptoximate Composition and levels of some toxicant in four Commonly Consumed Spices*. J. Appl. Sci. Environ. Mgt. 9:150-155.
- Pavlat, A.E and orts, W. 2009. *Edible Films and Coatings: Why, What, and How*. In Embuscardo, E. M. and Huber K. C. (Eds). *Edible film and Coatings for Food Applications*, p.1-23. New York:Springer.
- Robertson, L. G. 1992. Food Packaging Principles and practice. Marcel Dekker, New York
- Rodriguez, M., Oses, J., Ziani, K. and Mate, J. I. 2006. *Combined Effect Of Plasticizer And Surfactans On The Physical Properties Of Starch Based Edible Films*. Journal of Food Research International, 39:840-846.
- Saragih, Junedi; Assa, Jan; dan Langi, Tineke. 2015. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale var.rubrum*) Menghambat Oksidasi Minyak Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) Jurnal Teknologi Pangan Fakultas Pertanian UNSRAT.
- Sedyadi, E., Aini, S. K., Anggraini, D., Ekawati, D. P. 2016. Starch-Glycerol Based Edible Film and Effect of Rosella (*Hibiscus Sabdariffa* Linn) Extract and Surimi Dumbo Catfish (*Clarias gariepinus*) Addition on Its Mechanical Properties. *Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry*. **5(2)**: 33-40
- Zakaria, 2000. Pengaruh Konsumsi Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) Terhadap Kadar Malonaldehida dan Vitamin E Plasma Pada Mahasiswa Pesantren Ulil Albab Kedung Badan, Bogor. Buletin Teknologi dan Industri Pangan, Vol. XI, No. 1, T 2000. IPB. Bogor