

Karakteristik Gel Lidah Buaya sebagai Edible Coating Ditinjau dari Suhu dan Lama Penyimpanan

Felipus Muni¹⁾, Luh Suriati²⁾, Anak Agung Made Semariyani³⁾

^{1,2,3} Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa

² E-mail: suriati_luh@yahoo.com

Abstract

The use of edible coatings has long been known as an alternative to extend the shelf life of fruits. One natural ingredient that can be used as an edible coating is aloe vera gel which is rich in functional components. Aloe vera gel enzyme activity is very high. To maintain its stability it must be stored at the right temperature. The purpose of this study was to determine the stability of aloe vera gel as an edible coating in terms of temperature treatment and storage time. This research was conducted for 5 months from March-July 2019 in the Food Analysis Laboratory of the Faculty of Agriculture, Warmadewa University. This research is a factorial experiment with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 2 (two) factors, namely: factor I, storage temperature (S) consisting of 2 levels namely room temperature (S1) and cold temperature (S2). Factor II, storage time consists of 8 levels, namely 1 day, 2 days, 3 days, 4 days, 5 days, 6 days, 7 days and 8 days. Variables observed for stabilization of aloe vera gel as an edible coating include observations of physical analysis (weight and color), analysis of chemical properties (degree of acidity (pH), moisture content, and viscosity), biological analysis (microbial total test). The best stability of edible aloe vera gel coating is obtained from the cold temperature treatment with a storage time of 4 days.

Keywords: Stability, aloe vera storage temperature

1. Pendahuluan

Tanaman lidah buaya (*Aloe vera* L.) merupakan tanaman yang banyak tumbuh pada iklim tropis ataupun sub-tropis yang sejak zaman dahulu dikenal sebagai tanaman obat atau master healing plant. Lidah buaya dapat tumbuh pada suhu optimum untuk pertumbuhan berkisar antara 16-33°C. Penggunaan gel lidah buaya saat ini telah diaplikasikan pada industri pangan inggridien pangan fungsional, dan salah satunya dengan menjadikan gel lidah buaya sebagai bahan untuk membentuk edible coating alami. Hasil penelitian Valverde *et al.*(2005) membuktikan bahwa gel lidah buaya sebagai edible coating dapat berperan baik dalam menahan laju respirasi dan beberapa perubahan fisiologis akibat proses pematangan pada buah dan sayur selama penyimpanan.

Komposisi terbesar gel lidah buaya adalah air, yaitu 99.20% sisanya adalah padatan yang terdiri dari karbohidrat, yaitu monosakarida dan polisakarida. Polisakarida gel lidah buaya terutama terdiri dari glukomanan serta sejumlah kecil arabinan dan galaktan. Monosakaridanya berupa D-glukosa, D-manosa, arabinosa, galaktosa dan xylosa (Setiabudi, 2008).

Dari segi kandungan nutrisi, gel lidah buaya mengandung beberapa mineral seperti kalsium, magnesium, kalium, sodium, besi, zinc, dan kromium. Beberapa vitamin dan mineral tersebut dapat berfungsi sebagai pembentuk antioksidan alami, seperti fenol, flavonoid, vitamin C, vitamin E, vitamin A, dan magnesium. Antioksidan ini berguna untuk mencegah penuaan dini, serangan jantung, dan berbagai penyakit degeneratif (Astawan, 2008). Menurut Suriati (2018), kestabilan gel lidah buaya sangat dipengaruhi oleh udara, cahaya, panas, dan terutama oleh mikroba, apabila tidak segera disimpan dalam lemari pendingin. Kekentalan gel lidah buaya menurun drastis mendekati

kekentalan air bila disimpan pada suhu kamar selama 24-36 jam. Gel lidah buaya merupakan bahan yang mudah membusuk dan dapat diatasi dengan menstabilkan gel secara kimia. Kemampuan gel akan maksimal jika digunakan dalam kondisi segar. Suhu penyimpanan sangat berperan dalam mempertahankan stabilitas gel lidah buaya (Dhall, 2013).

2. Bahan dan Metoda

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Analisis Pangan Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa. Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan yaitu dari bulan Maret-Juli 2018.

2.2 Materi Penelitian

2.2.1 Bahan

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam proses penelitian adalah daun lidah buaya (*Aloe barbadensis* Miller), asam sitrat, larutan klorin, air matang, aquades, media PCA, PDA, dan NA cair, serta larutan pengencer.

2.2.2 Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah wearingbleder, timbangan digital halus, baskom, kulkas, sendok pengaduk, sendok makan, sarung tangan plastik, masker, bunsen, gelas plastik, talenan plastik, wadah ukuran besar, pisau, blender. Alat-alat yang digunakan dalam analisis adalah pipet tetes, pipet volumetrik 10 ml, 5 ml, dan 2 ml, gelas piala ukuran 100 ml, 400 ml, cawan aluminium, cawan porselin, cawan petri, gelas ukur 10 ml, 100 ml, dan 300 ml, elemeyer 100 ml, 300 ml, dan 1000 ml, neraca analitik, inkubator 30°C, penetrometer, chroma meter Minolta CR-300, pH-meter, refraktometer, hockey stick, toples dan tabung reaksi.

2.2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial dengan 2 faktor perlakuan dan 2 kali ulangan. Faktor I yaitu Perlakuan lama penyimpanan yaitu penyimpanan Hari ke- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8. Faktor II : Suhu penyimpanan edible coating gel lidah buaya yaitu suhu kamar (28°C) dan suhu dingin (7°C). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga diperoleh 32 unit percobaan.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan gel dari pelepah daun lidah buaya. Tahap percobaan ini bertujuan mengembangkan cara pembuatan gel dengan sifat coating yang baik. Pada tahap ini dilakukan pembuatan gel lidah buaya. Optimasi teknik pencucian dan perendaman dalam larutan klorin dilakukan untuk menghilangkan lendir berwarna kuning yang dapat menurunkan mutu gel, seperti terjadinya perubahan warna gel menjadi lebih kuning dan timbulnya bau tidak sedap. Perlakuan pemanasan dengan suhu 80°C selama 5 menit dan penambahan asam sitrat sebanyak 0,15% yang juga disertai pemanasan dilakukan untuk mengurangi jumlah mikroba awal gel lidah buaya. Parameter yang diamati adalah analisis fisik, meliputi bobot, warna, dan kekentalan, analisis kimia meliputi kadar air, pH, dan analisis mikrobiologi meliputi uji total mikroba.

2.4 Variabel Pengamatan

Pengamatan dilakukan secara fisik, kimia dan mikrobiologi. Pengamatan fisik meliputi bobot, warna, dan kekentalan. Pengamatan kimia meliputi derajat asam dan kadar air. Pengamatan mikrobiologi meliputi pengamatan total mikroba.

2.5 Analisis Data

Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis menggunakan statistik uji ANOVA dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jika ada pengaruhnya dilanjutkan dengan Uji beda Nyata terkecil (BNT).

3. Hasil dan Pembahasan

Larutan coating yang dibuat dari gel lidah buaya dianalisa dengan parameter uji bobot, warna, kekentalan, derajat keasaman (pH), kadar air, dan uji total mikroba. Hasil analisa yang diperoleh diuji menggunakan statistik uji Anova dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jika ada perbedaan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

3.1 Bobot

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan pada suhu yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bobot gel lidah buaya. Bobot awal gel lidah buaya sebesar 60g. Perubahan bobot gel lidah buaya selama penyimpanan pada suhu yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Nilai rata-rata bobot gel lidah buaya (g) pada suhu dan lama penyimpanan

Perlakuan	Suhu			
Penyimpanan	Kamar	Notasi	Dingin	Notasi
H1	40,190 (ab)	b	56,810 (a)	a
H2	40,350 (ab)	b	56,775 (ab)	a
H3	40,285 (ab)	b	56,290 (b)	a
H4	40,490 (a)	b	56,760 (ab)	a
H5	40,150 (ab)	b	56,750 (ab)	a
H6	40,080 (ab)	b	54,870 (c)	a
H7	39,945 (b)	b	53,790 (d)	a
H8	39,255 (b)	b	52,940 (e)	a
BNT (0,05)	0,489			

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa gel lidah buaya mengalami penurunan bobot selama penyimpanan dari bobot awal 60 g. Gel lidah buaya pada penyimpanan suhu kamar rata-rata memiliki bobot lebih rendah dibandingkan pada penyimpanan suhu dingin. Perlakuan penyimpanan suhu kamar tidak mampu mempertahankan bobot gel lidah buaya selama penyimpanan. Hal ini

disebabkan karena pada suhu kamar laju penguapan dan aktifitas enzim lebih tinggi sehingga mempengaruhi laju metabolisme yang berpengaruh terhadap bobot. Semakin tinggi laju penguapan maka akan semakin rendah bobot gel lidah buaya (Garjito dan Saefudin, 2011). Kehilangan bobot pada bahan yang disimpan pada suhu yang berbeda disebabkan oleh kehilangan air sebagai akibat dari proses penguapan dan kehilangan karbon. Air dibebaskan dalam bentuk uap air pada proses dehidrasi melalui jaringan tumbuhan. Kehilangan air selama penyimpanan tidak hanya menurunkan bobot tetapi juga menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan.

Bobot merupakan salah satu faktor yang mengindikasikan mutu. Perubahan terjadi bersamaan dengan lamanya waktu simpan dimana semakin lama disimpan maka bobot gel lidah buaya semakin berkurang. Menurut Pantastico (1986), proses penguapan yang terjadi selama penyimpanan dapat menyebabkan kehilangan air dan bahan organik lain sehingga terjadi penurunan bobot gel. Semakin tinggi laju penguapan yang terjadi maka penurunan bobot gel akan semakin cepat. Proses penurunan bobot pada gel lidah buaya terjadi setelah dipanen dan laju penurunan tergantung pada luas permukaan dan keadaan lingkungan. Penurunan bobot gel cenderung meningkat selama proses penyimpanan dan penghilangan kulit daun lidah buaya (Roiyana *et al.* 2012).

3.2 Warna

Pengamatan terhadap perubahan warna gel lidah buaya dilakukan menggunakan alat Colorimeter Minolta. Warna merupakan parameter untuk menentukan kesegaran gel lidah buaya. Pada alat pengukuran warna yang dibaca adalah nilai L, a dan b. L menunjukkan kecerahan bahan, a menyatakan kecenderungan warna merah-hijau, dan b menyatakan kecenderungan warna kuning-biru.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan lama penyimpanan dan suhu yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap warna gel lidah buaya. Semakin lama penyimpanan maka kecerahan (nilai ΔL) gel lidah buaya akan semakin menurun. Perubahan warna gel lidah buaya selama penyimpanan pada suhu yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.
Nilai rata-rata warna gel lidah buaya pada suhu dan lama penyimpanan.

Perlakuan	Suhu			
Penyimpanan	Kamar	Notasi	Dingin	Notasi
H0	19,19 (a)	a	19,19 (e)	a
H2	11,39 (b)	b	26,62 (a)	a
H4	9,46 (c)	b	26,08 (b)	a
H6	6,33 (d)	b	24,85 (c)	a
H8	6,23 (d)	b	24,09 (d)	a
BNT (0,05)	0,44			

Dari Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan penyimpanan gel lidah buaya pada suhu kamar rata-rata memiliki nilai warna yang lebih rendah dibandingkan dengan yang disimpan pada suhu

dingin. Perlakuan penyimpanan suhu kamar tidak mampu mempertahankan mutu warna gel lidah buaya selama 8 hari penyimpanan, sedangkan gel lidah buaya yang disimpan pada suhu dingin tetap terjaga kesegaran dan warnanya. Nilai warna pada suhu dingin selama penyimpanan relatif stabil. Hal ini disebabkan karena pada suhu dingin proses pencoklatan enzimatis yang menyebabkan perubahan atau degradasi warna dapat dihindari. Gel lidah buaya yang disimpan pada suhu 5°C dengan RH (kelembaban relatif) 90% memberikan hasil terbaik dalam mempertahankan tingkat warna (Budi dan Bambang, 1995). Semakin lama penyimpanan nilai warna gel lidah buaya cenderung semakin menurun. Penurunan lebih tajam terlihat pada penyimpanan suhu kamar. Hal ini disebabkan semakin lama waktu penyimpanan semakin banyak kesempatan terjadinya perubahan-perubahan metabolisme degradasi warna gel baik secara enzimatis maupun non enzimatis. Walaupun pada awal proses sudah dilakukan pemanasan untuk inaktivasi enzim, perubahan warna hanya dapat ditunda tetapi tidak dapat dihindari.

4.3 Kekentalan

Uji kekentalan gel lidah buaya yang dilakukan pada penelitian ini adalah kekentalan pada suhu dingin selama 8 hari penyimpanan. Pengamatan dilakukan setiap 2 hari mulai dari hari ke-0, ke-2, ke-4, ke-6, ke-8. Kekentalan atau viskositas merupakan ketahanan terhadap aliran suatu cairan ataurasio shear stress (tenaga yang diberikan) terhadap shearrate (kecepatan) (Fardiaz,1987). Kekentalan merupakan ukuran ketahanan cairan terhadap gerakan relatif dari bagian-bagiannya (Suriati, 2018). Kekentalan larutan gel lidah buaya diukur menggunakan alat Viscometer Brookfiled. Pengukuran dilakukan pada kecepatan 60 rpm dan 30 rpm. Berdasarkan hasil analisis sidik ragan menunjukkan bahwa kekentalan gel lidah buaya yang paling tinggi pada perlakuan suhu dingin dan lama penyimpanan 8 hari dengan nilai sebesar 84,85. Sedangkan yang paling rendah adalah penyimpanan 0 hari sebesar 50,10. Hal ini disebabkan karena selama penyimpanan 8 hari air yang ada pada gel berkurang akibat penguapan dan juga karena terperangkap pada struktur polimer glukomanan sehingga gel menjadi lebih kental. Struktur gel lidah buaya selama 8 hari masih terlihat tegar (baik). Ditunjang oleh pendapat Dhall (2013), gel lidah buaya mengandung glukomanan yang mampu membentuk ikatan cross linking yang mempengaruhi kekentalannya. Nilai rata-rata kekentalan gel lidah buaya selama perlakuan penyimpanan suhu dingin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Kekentalan gel lidah buaya pada suhu dingin dan lama penyimpanan.

Perlakuan	Rata-rata
H0	50,10
H2	71,20
H4	80,80
H6	83,70
H8	84,85

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin lama penyimpanan (8 hari) kekentalan gel lidah buaya semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena glukomanan yang merupakan polisakarida pada gel lidah buaya masih mampu mengikat air dalam membentuk struktur gel (Dhall, 2013). Selama penyimpanan 8 hari gel lidah buaya masih tegar.

4.4 pH

Derajat keasaman larutan gel lidah buaya diukur menggunakan pH meter. Nilai pH menunjukkan besarnya konsentrasi ion H⁺ dalam larutan air yang biasa digunakan untuk

menyatakan tingkat keasaman yang dimiliki suatu larutan. Berdasarkan hasil analisis Sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan perlakuan suhu yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH gel lidah buaya. Nilai rata-rata pH gel lidah buaya akibat pengaruh perlakuan suhu dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4
 Nilai rata-rata pH gel lidah buaya pada suhu dan lama penyimpanan.

Perlakuan Penyimpanan	Suhu		Dingin	Notasi
	Kamar	Notasi		
H1	2,06 (a)	a	2,02 (e)	a
H2	2,13 (a)	a	2,10 (e)	a
H3	2,09 (a)	a	2,15 (e)	a
H4	2,18 (a)	b	4,07 (c)	a
H5	2,16 (a)	b	3,88 (c)	a
H6	2,02 (a)	b	5,12 (b)	a
H7	2,05 (a)	b	3,42 (d)	a
H8	2,09 (a)	b	6,80 (a)	a
BNT (0,05)	0,38			

Tabel 4. menunjukkan nilai pH gel lidah buaya pada suhu kamar dan suhu dingin sampai hari ke 3 memiliki kisaran pH yang seam. Hal ini disebabkan karena penambahan asam sitrat sebagai senyawa asidulan untuk menginaktifkan enzim. Selain itu, asam sitrat juga dapat menghambat pencoklatan dengan cara menurunkan pH sehingga enzim polifenol oksidase (PPO) menjadi inaktif (Winarto, 2002) Gel lidah buaya yang disimpan pada suhu dingin cenderung meningkat mulai hari ke 4. pH alami gel lidah buaya adalah antara 4-5 (Padmadisastra, *et al.*, 2013). pH terendah pada perlakuan suhu kamar dengan lama penyimpanan hari ke-5 yaitu 2,05, sedangkan nilai pH tertinggi yaitu 2,16 pada penyimpanan hari ke-7. Semakin banyak ion H⁺ dalam larutan maka larutan tersebut akan semakin asam dan nilai pH akan menurun. Sebaliknya semakin sedikit ion H⁺ dalam larutan maka nilai Ph akan naik. Penambahan ion H⁺ terlarut dalam suatu asam akan mendesak kesetimbangan kekiri (ion OH akan di ikat oleh H⁺ membentuk air) akibatnya terjadi kelebihan ion hidrogen dan meningkatnya konsentrasi asam (Yuliastri, 2010).

4.5 Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan pada perlakuan suhu yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air gel lidah buaya. Perubahan kadar air gel lidah buaya selama penyimpanan pada suhu yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5. Air merupakan kandungan terbesar yang terkandung dalam gel lidah buaya yaitu sebesar 99,51% (Dhall, 2013).

Kadar air terendah gel lidah buaya pada perlakuan suhu kamar dengan lama penyimpanan hari ke-4 yaitu 94,790%. Zain *et al.* (2005), mengemukakan perubahan suhu akan berakibat pada penurunan uap air. Air merupakan salah satu komponen penting yang mempengaruhi kualitas bahan pangan selama penyimpanan. Meningkatnya jumlah air akan meningkatkan laju kerusakan dari bahan pangan karena adanya proses mikrobiologis, kimiawi, dan enzimatis (Mardiana 2016). Perubahan kadar air yang terjadi mengalami perbedaan yang sangat signifikan terhadap suhu penyimpanan yang berbeda. Ahmad (2013) menjelaskan, faktor utama yang mengakibatkan produk kehilangan air adalah suhu dan kelembaban. Suhu dan kelembaban yang berubah-ubah akan mengakibatkan perubahan kadar air yang tidak stabil.

Tabel 5
Rata-rata kadar air gel lidah buaya pada suhu dan lama penyimpanan

Perlakuan Penyimpanan	Suhu			
	Ruang	Notasi	Dingin	Notasi
H1	95,03 (bc)	b	98,27 (c)	a
H2	99,56 (a)	a	96,18 (e)	b
H3	99,51 (a)	a	96,26 (de)	b
H4	94,79 (d)	b	98,17 (cd)	a
H5	95,12 (b)	b	99,08 (b)	a
H6	96,90 (b)	b	99,46 (a)	a
H7	94,86 (cd)	b	99,44 (a)	a
H8	95,13 (b)	b	99,33 (a)	a
BNT (0,05)	0,192			

Tabel 5 menunjukkan nilai kadar air walaupun mengalami fluktuasi tetapi memiliki kecenderungan peningkatan untuk gel yang disimpan pada suhu dingin dibandingkan dengan suhu kamar. Hal ini disebabkan karena pada suhu dingin kemampuan polimer glukomanan untuk mengikat air masih baik, terlihat dari nilai kekentalan yang semakin meningkat. Air yang terperangkap dalam struktur gel akan terdeteksi sebagai hasil analisa kadar air gel lidah buaya yang semakin tinggi.

4.6 Uji Total Mikroba (TPC)

Hasil pengujian total mikroba pada gel lidah buaya secara keseluruhan memenuhi syarat yaitu tidak terdapatnya jumlah mikroba seperti terlihat pada Tabel 6. Menurut Suriati (2018) lidah buaya mengandung senyawa bioaktif yang mempunyai kemampuan sebagai antimikroba dan antioksidan. Pengaplikasian gel lidah buaya sebagai edible coating mampu mempertahankan mutu serta memperpanjang masa simpan produk yang dilapisi. Senyawa antioksidan dan antimikroba dalam daun lidah buaya adalah senyawa fenolik yang banyak memiliki gugus keton dan hidroksi yang mampu menangkap radikal bebas melalui elektron bebasnya.

Tabel 6
Uji total mikroba gel lidah buaya pada lama penyimpanan 0 dan 8 hari
pada suhu kamar dan suhu dingin

Perlakuan	Suhu	Total Mikroba
H0	Kamar	Tidak Terdeteksi
H2	Kamar	Tidak Terdeteksi
H4	Kamar	Tidak Terdeteksi
H6	Kamar	Tidak Terdeteksi
H8	Kamar	Tidak Terdeteksi
H0	Dingin	Tidak Terdeteksi
H2	Dingin	Tidak Terdeteksi
H4	Dingin	Tidak Terdeteksi
H6	Dingin	Tidak Terdeteksi
H8	Dingin	Tidak Terdeteksi

4. Kesimpulan

Perlakuan suhu berpengaruh terhadap karakteristik gel lidah buaya sebagai edible coating. Karakteristik edible coating gel lidah buaya masih baik dan masih bisa dipertahankan pada perlakuan suhu dingin dengan lama penyimpanan 4 hari dengan karakteristik bobot 56,76 g, nilai warna 26,08, pH 4,07, kadar air 98,17% dan kekentalan 80,80 psi. Suhu kamar tidak bisa mempertahankan gel lidah buaya karena sudah mengalami kerusakan pada hari pertama. Perlu penelitian lanjutan dengan penambahan bahan pengisi dan emulsifier pada edible coating gel lidah buaya untuk mempertahankan ketegaran struktur gel sehingga dapat memperpanjang umur simpan.

Referensi

- Astawan, M. (2008). *Mari kita Santap Lidah Buaya*. http://www.Kompas.com/kirim_berita/print.SFM?Nnum=87697. Akses 7 Januari 2008.
- Ahmad U. (2013). *Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran*. Yogyakarta (ID): Graha Ilmu.
- Budi, B. Santoso dan Bambang S.P. (1995). *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen Tanaman Hortikultura*. Eastern University Project Indonesia Australia AusAID.
- Dhall, R. K. (2013). Advances in Edible Coatings of fresh Fruits and Vegetables: a Review. *Journal: Critical Review Food Science Nutrition*. 53(5):435-450 doi:10.1080/10408398.2010.541568.
- Fardiaz, S. (1988). *Fisiologi Fermentasi*. Bogor: Pusat Antar Universitas Lembaga Sumberdaya Informasi. Institut Pertanian Bogor.
- Gardjito, M. dan Agung Setya Wardana. (2003). *Hortikultura Teknik Analisis Pasca Panen*. Penerbit Trans Media Mitra Printika, Yogyakarta.
- Mardiana. (2016). *Penyimpanan benih bawang merah (Allium ascalonicum L.) pada suhu rendah untuk memperpanjang masa simpan dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan [Tesis]*. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Padmadisastra, Y., Sidik, & Ajizah, S. (2013). *Formulasi sediaan cair gel lidah buaya (Aloe vera linn.) sebagai minuman kesehatan*.
- Pantastico, E. B. (1997). *Fisiologi Pasca Panen*. Penerjemah Kamariyani. Yogyakarta. Gadjahmada University Press.
- Roiyana M, Izzati M, Prihastanti E. (2012). Potensi efisiensi senyawa hidrokoloid nabati sebagai bahan penunda pematangan buah. *Anatomi dan Fisiologi*. 20(2):40-50.
- Setiabudi, 2008. Referensi Kesehatan Diabetes Millitus. Diakses:31 Mei 20
- Suriati L. (2018). Studies the Resistance to Oxidation and the Changes Phases against the Characteristics of Physicochemical Aloe vera Gel, *J. Bio. Chem. Research*. 35 (2): 670-679.

- Suriati L., I G P Mangku and I N Rudianta. (2018). The characteristics of Aloe vera gel as edible coating, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 207 012051.
- Suriati, L. A.A.M Semariyani, N M A Suardani S., (2019). *Air dalam industri pangan*, ISBN 7986021582411, Warmadewa University Press, Denpasar, Bali.
- Valverde, J.M., et al. (2005). Novel Edible Coating Based on Aloe vera Gel to Maintain Table Grape Quality and Safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol 53, pp7807-7813. 162
- Winarno, F.G. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Yuliastri, I. R. (2010). Penggunaan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai koagulan dan flokulan dalam perbaikan kualitas air limbah dan air tanah. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Zain, S., Ujan, S, Sawitri, & Ulfi I. (2005). *Teknik penanganan hasil pertanian*. Pustaka Giratuna, Bandung, pp. 69-94.