



**APLIKASI EDIBLE COATING PATI BUAH SUKUN (*Artocarpus Altilis*)
PADA BUAH BELIMBING (*Averrhoa carambola* L)*****Application of Edible Coating of Breadfruit Starch
(Artocarpus Altilis) on Starfruit (Averrhoa carambola L)***

Ellin Sulistyana, Mustika Nuramalia Handayani
Program Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri,
Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia
ellinsulistyana@student.upi.edu

ABSTRAK

Belimbing (*Averrhoa carambola* L) merupakan bahan pangan yang mudah rusak. Penggunaan *edible coating* sangat dianjurkan untuk mempertahankan kualitas buah belimbing. Salah satu komponen utama penyusun *edible coating* yaitu polisakarida seperti yang banyak terkandung dalam buah sukun. Pati sukun dapat digunakan sebagai bahan baku *edible coating*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik fisika dan kimia buah belimbing yang diaplikasikan *edible coating* pati sukun selama penyimpanan pada suhu ruang ($25 \pm 2^\circ\text{C}$). Penelitian ini terdiri atas pembuatan pati sukun, pembuatan *edible coating* dari pati sukun, aplikasi *edible coating* pada buah belimbing dan pengujian karakteristik buah belimbing yang telah diaplikasikan *edible coating* pati sukun. *Edible coating* diaplikasikan dengan cara dicelup kemudian dilakukan pengujian susut bobot, tekstur, warna, Total Asam Titrasi dan Total Padatan Terlarut yang dilakukan terhadap buah belimbing selama 5 hari penyimpanan pada suhu ruang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan susut bobot buah belimbing yang telah diaplikasikan *edible coating* lebih rendah daripada belimbing tanpa *edible coating*. Selain itu terjadi penurunan kualitas tekstur buah belimbing tanpa *edible coating* yang lebih cepat daripada buah belimbing yang telah diaplikasikan *edible coating*. Warna belimbing tanpa *edible coating* lebih kuning gelap yaitu kuning terang. Pada buah belimbing tanpa *edible coating* terdapat penurunan nilai asam titrasi. Kemudian terdapat kenaikan total padatan terlarut selama penyimpanan pada buah belimbing dengan dan tanpa *edible coating*.

Kata kunci: belimbing, *edible coating*, pati sukun

ABSTRACT

Star fruit (Averrhoa carambola L) is a perishable food. Application of edible coating is highly recommended to maintain its quality. One of the main components of edible coating is polysaccharides, which are found in breadfruit. Breadfruit starch can be used as a raw material for edible coating. The purpose of this study was to determine the physical and chemical characteristics of star fruit which was applied by breadfruit starch edible coating during storage at room temperature ($25 \pm 2^\circ\text{C}$). This research consisted of making breadfruit starch, making edible coatings from breadfruit starch, applying edible coating to star fruit and testing the characteristics of star fruit that had been applied to breadfruit starch edible coating. Edible coating was applied by dipping then testing the shrinkage of weight, texture, color, Total Titrated Acid and Total Dissolved Solids which was carried out on star fruit for 5 days of storage at room temperature. The results showed that reduction in weight loss of coated star fruit was lower than uncoated star fruit. In addition, there was a decrease in texture quality of uncoated star fruit which was faster than coated star fruit. Uncoated star fruit was darker yellow than coated star fruit. There is a decrease of titrated acid in uncoated star fruit. Then there was an increase in total dissolved solids during storage on coated and uncoated star fruit.

Keywords: breadfruit, *edible coating*, star fruit

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki ragam buah khas yang tersebar di berbagai pulau. Belimbing (*Averrhoa carambola* L) adalah salah satu buah eksotis Indonesia yang banyak digemari masyarakat. Belimbing mempunyai nilai gizi yang tinggi, diantaranya adalah vitamin A dan C yang merupakan antioksidan untuk melawan radikal bebas dan meningkatkan daya tahan tubuh (Naufalin dan Herastuti, 2012). Menurut Rachmat dan Widowati (2013), buah belimbing mempunyai indeks glikemik (IG) yang rendah, sehingga baik untuk penderita diabetes. Buah belimbing yang sudah matang dengan warna kuning hingga jingga lebih digemari oleh konsumen, artinya buah tersebut sudah sampai tingkat kematangan yang diterima oleh konsumen.

Belimbing termasuk dalam kelompok pangan yang mudah rusak. Kerusakan ini dapat terjadi karena tingginya kandungan air dan nutrisi buah belimbing yang dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Menurut Martoredjo (2009), ciri-ciri kerusakan belimbing adalah adanya noda kecil berwarna coklat tua sampai hitam pada permukaan buah. Noda tersebut dapat meluas, baik ke arah horizontal maupun ke arah vertikal pada daging buah hingga sampai biji. Kerusakan ini mengakibatkan buah memiliki umur simpan yang relatif rendah.

Penyebab dari kerusakan belimbing mulai dari kerusakan mekanik seperti luka luar atau luka memar selama proses pascapanen hingga pemasaran. Selain itu kerusakan belimbing juga disebabkan gangguan fisiologis buah, seperti pada tahap pertumbuhan, tahap pendewasaan dan tahap penuaan buah (Martoredjo, 2009). Pada kerusakan fisiologis sangat berkaitan erat dengan faktor-faktor seperti penguapan / transpirasi dan pernapasan. Maka dari itu selama pemasaran dan penguapan perlu dihambat kerusakannya untuk mempertahankan kualitas buah.

Hasil tinjauan lapangan ke pedagang dan toko buah di sekitar Bandung diketahui bahwa buah belimbing hanya bertahan 2-3 hari pada suhu ruang, selebihnya tidak layak untuk dijual. Untuk mempertahankan kualitas buah belimbing penggunaan *edible coating* sangat dianjurkan. *Edible coating* digunakan pada buah-buahan dan sayuran untuk mengurangi terjadinya kehilangan kelembaban, memperbaiki penampilan, sebagai *barrier* untuk pertukaran gas dari produk ke lingkungan atau sebaliknya, serta sebagai anti jamur dan antimikroba (Krochta, dkk., 1994 dalam Winarti, dkk 2012). *Edible coating* merupakan *barrier* yang baik terhadap air dan oksigen. Selain itu juga dapat mengendalikan laju respirasi buah, oleh sebab itu banyak digunakan untuk mengemas produk buah-buahan segar (Pade, 2019). Salah satu komponen utama penyusun *edible coating* yaitu polisakarida. Pelapisan buah dengan polisakarida akan menurunkan laju respirasi karena polisakarida berperan sebagai membran yang mengatur pertukaran gas CO₂ dan O₂ (Winarti, dkk, 2012). Bahan-bahan yang memiliki polisakarida tinggi salah satunya adalah buah sukun.

Sukun (*Artocarpus communis*) merupakan tanaman pangan yang tinggi karbohidrat serta banyak manfaat. Buah sukun merupakan komoditas sumber karbohidrat potensial, yang mempunyai berbagai nama daerah, yaitu sakon (Aceh), suku (Nias), amu (Gorontalo), suu uek (Rote), sukun (Jawa, Sunda, Bali), sunne (Seram), kuu (Sulawesi Utara), kundo (Alor), karata (Bima), kalara (Sawu), Bakara (Sulawesi Selatan) (Dasi dan Winarno, 1992 dalam Widowati 2009).

Rincom dan Fanny (2004) dalam Sonia (2016), buah sukun mengandung pati sekitar 18,5 g / 100 g buah. Buah sukun juga merupakan salah satu sumber karbohidrat yang potensial untuk dikembangkan. Dalam hal ini perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan pemanfaatan buah sukun dengan mengolah sukun menjadi pati mengingat masa simpan buah sukun yang rendah. Pati sukun ini digunakan sebagai bahan baku *edible coating*.

Edible coating merupakan lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan. *Edible coating* dapat membentuk suatu pelindung pada bahan pangan karena berperan sebagai *barrier* yang menjaga kelembaban, bersifat *permeable* terhadap gas-gas tertentu, dan dapat mengontrol migrasi komponen-komponen larut air yang dapat menyebabkan perubahan komposisi nutrisi. Golongan polisakarida yang banyak digunakan sebagai bahan pembuatan *edible coating* adalah pati dan turunannya, selulosa dan turunannya (metil selulosa, karboksil metil selulosa, hidroksi propil metil selulosa), pektin ekstrak ganggang laut (alginat, karagenan, agar), gum (gum arab, gum karaya), xanthan, dan kitosan (Gennadios dan Weller, 1990 dalam Winarti dkk, 2012). Aplikasi polisakarida biasanya dikombinasikan dengan beberapa pangan fungsional seperti resin,

plasticizers, surfaktan, minyak, lilin (*waxes*), dan emulsifier yang berfungsi memberikan permukaan yang halus dan mencegah kehilangan uap air (Krochta dkk, 1994 dalam Winarti, dkk 2012).

Selain keunggulan, *edible coating / film* memiliki kelemahan. *Film* dari pati, mudah rusak/ sobek karena resistensinya yang rendah terhadap air dan mempunyai sifat penghalang yang rendah terhadap uap air karena sifat hidrofilik dari pati (Garcia dkk, 2011 dalam Winarti dkk, 2012). Sifat mekanik lapisan film dari pati juga kurang baik karena mempunyai elastisitas yang rendah. Untuk meningkatkan karakteristiknya, biasanya pati dicampur dengan biopolimer yang bersifat hidrofobik atau bahan tahan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisika dan kimia buah belimbing yang diaplikasikan *edible coating* pati sukun selama penyimpanan pada suhu ruang ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$). Penelitian ini menggunakan *edible coating* berbahan pati sukun dengan *plasticizer* gliserol. Penggunaan sukun (*Artocarpus altilis*) sebagai sumber pati karena kandungan patinya yang cukup tinggi (60%), pemanfaatannya belum optimal, serta jumlahnya melimpah hampir di setiap daerah (Koswara, 2006).

METODE

Alat

Alat yang digunakan dalam ekstraksi pati sukun meliputi pisau *stainless steel*, *peeler*, talenan, baskom, sendok *stainless steel*, *blender*, *grinder*, loyang, kain saring, oven, saringan 100 mesh. Alat untuk membuat *edible coating* meliputi *beaker glass*, *hot plate*, pipet volume, *glass* pengaduk, *magnetic stirrer*, *thermometer*, timbangan analitik. Alat untuk pengaplikasian *edible coating* yaitu Baskom, sendok *stainless*, loyang, stiker label, gelas sloki. Alat untuk analisis Total Asam Tetrifikasi (TAT) yaitu labu takar, batang pengaduk, kertas saring, pipet volume, erlenmeyer, buret, cawan petri, spatula, timbangan analitik, corong. Alat untuk analisis Total Padatan Terlarut (TPT) yaitu *beaker glass*, sendok, mortar & alu, refraktometer, gelas ukur, pisau, talenan. Alat untuk analisis susut bobot yaitu timbangan.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan pati sukun yaitu buah sukun tua dengan ciri-ciri kulit buahnya berwarna hijau kekuningan dan terdapat segmen-segmen petak berbentuk poligonal. Segmen poligonal ini dapat menentukan tahap kematangan buah sukun (Mustafa,1998), getah permukaan kulit kering, ukuran besar dengan berat rata-rata 1,0 -1,7 kg (Adinugraha dan Kartikawati, 2012), aquades, garam. Bahan dalam pembuatan *edible coating* yaitu pati sukun, aquades, gliserol. Bahan yang digunakan saat pengaplikasian *coating* yaitu belimbing segar. Bahan yang digunakan saat pengujian Total Asam Tetrifikasi (TAT) yaitu filtrat belimbing, phenolptalein 1%, NaOH 0,1 N dan asam oksalat.

1. Ekstraksi pati sukun

Proses ekstraksi sukun dilakukan pada buah sukun yang berumur tua. Buah sukun tua mengandung karbohidrat lebih tinggi dari buah sukun muda. Buah sukun mudah mengalami oksidasi jika terkelupas kulitnya. Hal ini disebabkan buah sukun mengandung enzim polyphenol oksidase dan beraksi dengan udara. Untuk menghindari terbentuknya warna coklat dapat dilakukan dengan mengurangi kontak bahan dengan udara. Untuk mengurangi nonaktifasi enzim polyphenol, menurut Widowati dan Damardjari (2001), setelah bahan dikupas lalu rendam bahan dalam air atau larutan garam 1% atau dengan cara menonaktifkan enzim dalam proses blansir. Tingkat ketuaan buah juga mempengaruhi warna pada tepung pati. Menurut Widowati,dkk (2001), semakin tua buah maka akan semakin putih warna tepungnya.

Proses ekstraksi dimulai dengan pengecilan ukuran buah sukun dan penambahan air sebanyak 1:4 (b/v) dengan dua kali pengulangan. Tujuan dari pengulangan ini dimungkinkan masih adanya kandungan pati yang tertinggal pada ampas yang pertama. Pada saat ekstraksi, disarankan untuk melapisi beberapa kain saring untuk menghindari terbawanya ampas-ampas ke dalam ekstrak sukun. Selanjutnya ekstrak diendapkan semalam agar pati yang terkandung dalam ekstrak sukun

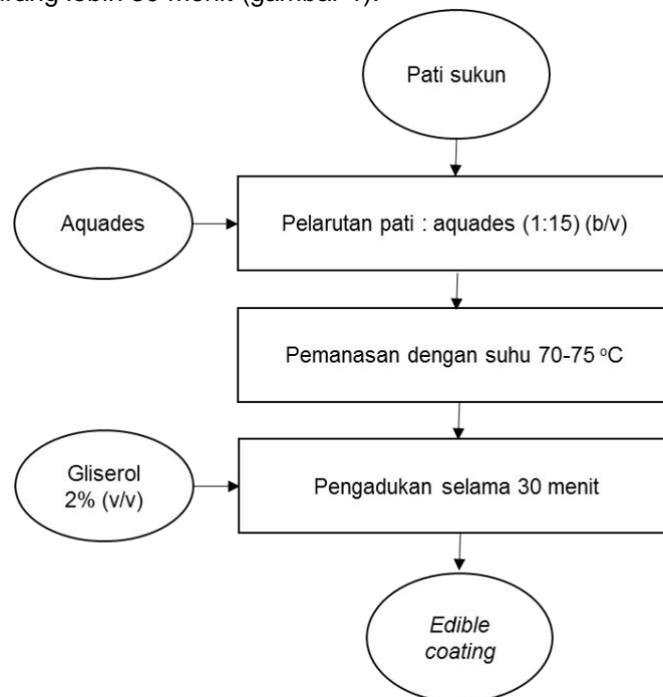
dapat terpisah dan mengendap. Perbedaan berat jenis membuat air dan ampas dapat mudah terpisah dari pati. Proses selanjutnya adalah pemisahan air, ampas dari pati, yang dilanjutkan dengan pengeringan pati. Suhu pengeringan tidak melebihi dari 55°C untuk menghindari terjadinya proses *browning* mengingat tingginya kandungan karbohidrat pada pati sukun. Pengeringan dilakukan selama 4-5 jam atau hingga pati mengering, kemudian pati dihaluskan dengan ayakan 100 mesh. Hasil ekstraksi tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Bobot dari Sukun Utuh, Limbah, Pati kering dan Rendemen

Berat sukun (g)	Berat limbah (kulit, tangkai) (g)	Berat ampas (g)	Berat pati kering (g)	Rendemen (%)
2072	203	397	383,13	18,49

2. Pembuatan *edible coating* pati sukun

Edible coating dibuat dari pati sukun dengan penambahan *plasticizer* berupa gliserol. Penambahan *plasticizer* bertujuan untuk menurunkan kekuatan intermolekuler, meningkatkan fleksibilitas film dan menurunkan sifat *barrier film*. Gliserol merupakan *plasticizer* yang efektif untuk polimer yang dapat larut dalam air dari berbagai penelitian yang telah dilakukan Ningsih (2015) dalam Putri (2016). Pembuatan larutan *edible* merujuk pada Ariningrum (2011). Pati sukun dilarutkan dalam aquades dengan perbandingan 1% (b/v) kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu gelatinisasi. Suhu gelatinisasi pati sukun adalah 70- 75°C (Widowati, 2010). Setelah suhu gelatinisasi tercapai, *plasticizer* berupa gliserol ditambahkan. Konsentrasi gliserol yang digunakan merujuk kepada penelitian pengaruh penggunaan *edible coating* pati sukun dengan variasi konsentrasi gliserol sebagai *plasticizer* terhadap kualitas jenang dodol yang telah dilakukan oleh Samuel, dkk (2013) dan diambil dari hasil penelitian yang paling baik yaitu 2.0% (v/v). Setelah tercampur, kemudian larutan dipanaskan selama kurang lebih 30 menit (gambar 1).



Gambar 1. Diagram Proses Pembuatan *Edible Coating* Pati Sukun

3. Aplikasi *edible coating* pada belimbing

Saat mengaplikasikan *edible coating* pada belimbing, disarankan buah belimbing dicuci kemudian dikeringkan terlebih dahulu. Tujuannya agar tidak terdapat kotoran yang dikhawatirkan mempengaruhi proses *coating*. Teknik aplikasi *coating* dapat dilakukan dengan cara pencelupan, penyemprotan dan pengolesan sesuai dengan kebutuhan. Pada belimbing dilakukan cara pencelupan agar semua bagian belimbing dapat tercoating dengan baik. Proses *coating* dimulai apabila larutan *edible coating* telah dingin. Apabila larutan *coating* masih panas dikhawatirkan akan mempengaruhi gizi buah dan mengalami kerusakan kimiawi maupun fisik. Menurut Hadiwiyoto dan Soehardi (1980) buah yang dicuci atau direndam pada air panas (hangat) pengaruhnya lebih banyak, karena vitamin-vitamin tidak hanya berkurang jumlahnya, tetapi juga dapat hilang (karena rusak), misalnya vitamin C. Tekstur buah juga bertambah menjadi lebih lunak daripada keadaan sebelumnya.

Apabila belimbing sudah dicoating usahakan agar *coating* tidak rusak atau menyentuh bagian dasar buah saat disimpan dalam keadaan *coating* basah. *Coating* pada buah yang mempunyai tangkai dapat dikeringkan dengan cara digantung. Namun apabila buah tidak memiliki tangkai dapat diletakan pada gelas atau alat yang fungsinya meminimalisir sentuhan buah yang dicoating terhadap media simpan. Apabila *coating* buah masih basah dan banyak tersentuh dengan media simpan dikhawatirkan terjadinya pengurangan atau bahkan hilang lapisan *coating*nya. Hal ini akan berpengaruh terhadap buah karena *coating* yang tidak sempurna. Agar *coating* mudah kering disarankan dilakukan upaya untuk mempercepat keringnya *coating* dengan cara memberi tiupan udara (*dryer*) untuk mempercepat penguapan kandungan air pada *coating*.

4. Pengujian Karakteristik Buah Belimbing

Setiap sampel belimbing yang telah diberi *edible coating* dan belimbing tanpa pelapisan (*non coating*) dilakukan pengujian meliputi :

a. Susut bobot

Penentuan susut bobot dilakukan dengan menimbang berat sampel yang telah dicoating pada hari yang telah ditentukan selama penyimpanan. Berat sampel pada H-0 ditentukan sebagai berat awal. Susut bobot merupakan persentase selisih berat belimbing hari ke-0 dengan hari ke-n (Katamsi, 2004 dalam Kismaryanti, 2007).

$$\text{susut bobot (\%)} = \frac{(W_0 - W_t)}{W_0} \times 100\%$$

W_0 = Berat hari ke-0 (g)

W_t = Berat hari ke-n (g)

b. Tekstur

Uji mutu hedonik tekstur dilakukan dengan memberikan sampel secara acak dengan pemberian kode pada bahan uji kepada panelis untuk menentukan kekerasan pada buah belimbing (keras hingga sangat lunak). Penilaian skor kekerasan dilakukan berdasarkan kriteria yaitu daging keras = 1, agak keras = 2, daging agak lunak = 3, daging lunak = 4, daging sangat lunak = 5.

c. Nilai Warna (RGB)

Pengujian warna dilakukan dengan memasukan foto belimbing yang diambil dengan kamera telepon genggam Samsung J1 ACE ke dalam aplikasi CoreIDRAW X7, kemudian dengan menggunakan fitur *color docker*, diarahkan *eyedropper* tepat pada gambar belimbing, maka muncul nilai warna buah belimbing dengan basis RGB (*Red, Green, Blue*).

d. Total Asam Tetritasi (TAT)

Total asam dianalisis menggunakan metode Ranganna (1978) dalam Usni, dkk (2016). Sampel ditimbang sebanyak 10 g dari bagian pangkal buah, lalu sampel dihaluskan dengan mortar dan dimasukkan ke dalam labu ukur serta ditambahkan akuades sampai volume 100 ml. Campuran tersebut kemudian diaduk hingga merata dan disaring dengan kertas saring. Filtrat kemudian diambil sebanyak 10 ml dengan pipet mohr dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer serta ditambahkan

phenolptalein 1% 2-3 tetes. Titrasi dilakukan dengan menggunakan NaOH 0,1N. Titrasi dihentikan setelah timbul warna merah jambu yang stabil.

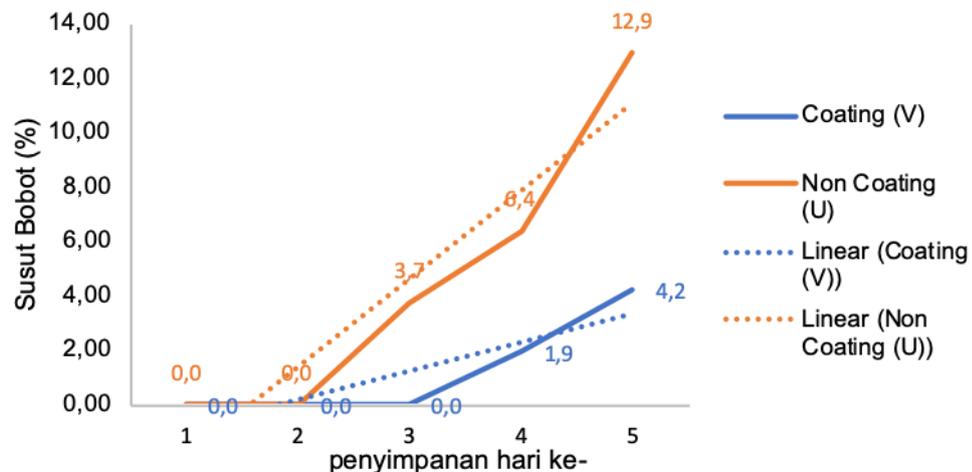
e. Total Padatan Terlarut (TPT)

Total padatan terlarut ditentukan dengan metode Muchtadi dan Sugiono (1989) dalam Usni, dkk (2016). *Refractometer* terlebih dahulu distandarisasi dengan menggunakan akuades. Sampel yang sudah dihaluskan dengan alu kemudian diambil bubuk buahnya dan diletakan pada prisma hand *refractometer*, diamati pembacaan skala, dicatat nilainya dan dinyatakan dalam °Brix.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Susut Bobot Buah Belimbing

Susut bobot akan meningkat selama penyimpanan buah-buahan atau sayuran segar. Wills, dkk (1981) menyatakan bahwa selama penyimpanan, produk mengalami proses respirasi dan transpirasi sehingga senyawa-senyawa kompleks yang terdapat di dalam sel seperti karbohidrat dipecah menjadi molekul sederhana seperti CO₂ dan H₂O yang mudah menguap. Penguapan komponen-komponen yang terkandung dalam buah menyebabkan buah mengalami penurunan bobot. Kehilangan air akibat transpirasi merupakan salah satu sebab utama kemunduran kualitas, karena mengakibatkan kehilangan berat dan menurunkan kenampakan (layu dan pengkerutan), kualitas teksturnya (pelunakan dan hilangnya kerenyahan) dan kualitas gizinya (Kader,1992). Selain karena transpirasi dan respirasi, menurut Hartuti (2006) susut bobot juga disebabkan oleh selulosa dan hemiselulosa dalam kulit yang pada pemasakan diubah menjadi zat pati sehingga sedikit demi sedikit terjadi pengurangan berat pada kulit.



Gambar 2. Grafik Susut Bobot Belimbing(%)

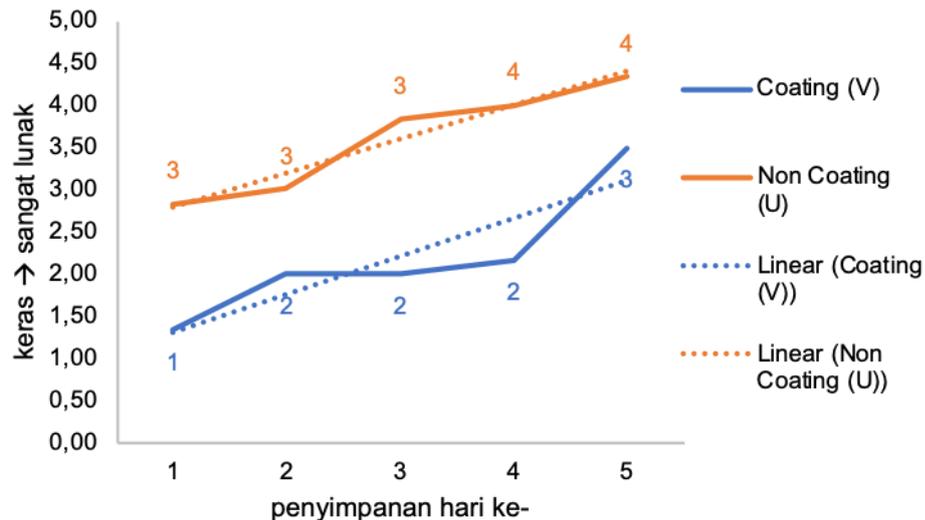
Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan terhadap susut bobot buah belimbing *coating* dan *non coating*. Berdasarkan gambar 2., terdapat perbedaan kenaikan persentase susut bobot belimbing *coating* dan *non coating*. Hal ini dikarenakan penggunaan *coating* yang ditambahkan plasticizer. Penambahan plasticizer dapat menurunkan kekuatan intermolekul dan meningkatkan fleksibilitas film, kerapuhan dan ketahanan film terutama pada suhu rendah (Putri, 2016). Dengan demikian, *edible coating* dapat melindungi buah secara maksimal dari pertukaran gas dari produk ke lingkungan karena *coating* berfungsi sebagai barrier. Apabila *coating* menempel sempurna maka dapat meminimalkan penguapan air.

Selain itu, terdapat perbedaan susut bobot selama penyimpanan belimbing *coating* dan *non coating*. Kenaikan susut bobot selama penyimpanan dikarenakan selama proses pasca panen belimbing masih menggunakan cadangan makanannya yang terdapat di dalam buah untuk metabolisme. Berkurangnya cadangan makanannya dikarenakan belimbing sudah tidak mendapatkan cadangan makanan dari pohonnya. Namun pada belimbing yang diberi *coating* dapat

mempertahankan susut bobotnya dari hari ke 1 hingga hari ke 3. Hal ini menunjukkan bahwa *edible coating* dapat menghambat metabolisme buah karena reaksi kimiawi dapat dikendalikan. Selama pemasakan buah terjadi hidrolisis pati (Proctor dan Caygill, 1985). Pati akan terhidrolisis jika bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan hasil samping berupa CO₂, uap air dan panas. Oleh sebab itu buah mengalami penyusutan bobot selama penyimpanan.

2. Tekstur

Selama proses penyimpanan buah akan mengalami kemunduran kualitas. Salah satu faktor kemunduran kualitas dapat dilihat dari tekstur buah. Selama penyimpanan buah dapat mengalami respirasi dan transpirasi sehingga kandungan air pada buah dapat menguap sehingga buah layu.



Gambar 3. Grafik Rata-Rata Tekstur Belimbing

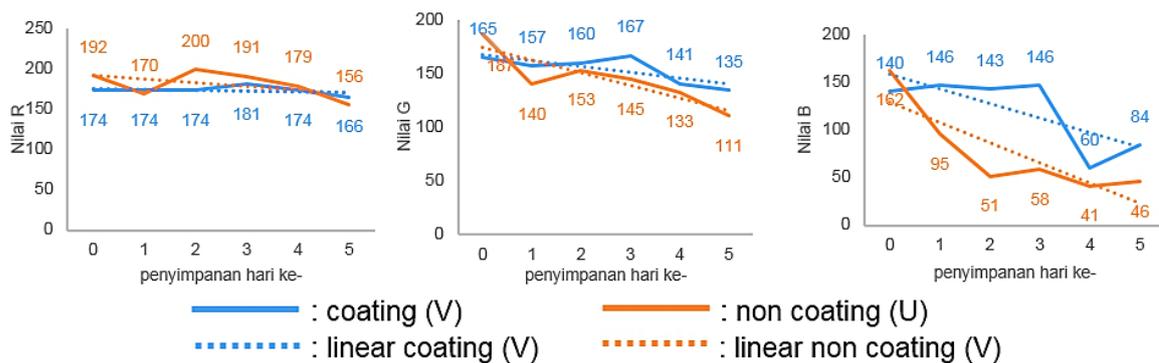
Pada analisis mutu hedonik tekstur dengan kriteria keras hingga sangat lunak (skala 1-5), menunjukkan bahwa terdapat perbedaan penurunan tekstur pada buah belimbing yang *dicoating* dan buah *non coating* selama penyimpanan pada suhu ruang. Berdasarkan gambar 3, belimbing *coating* memiliki tekstur daging agak keras (hari ke-2 hingga hari ke-4). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *edible coating* pati sukun dapat mempertahankan mutu tekstur buah belimbing daging agak keras hingga 4 hari lamanya. Sedangkan pada belimbing *non coating* pada hari ke 3 sudah tidak bermutu dikarenakan tumbuhnya jamur pada buah dan tekstur yang sudah lunak pada hari ke 4. Menurut Rahman (2007) melunaknya daging buah dikarenakan buah mengalami perubahan kadar air. *Edible coating* dapat mempertahankan kadar air pada buah sehingga kekerasan buah terjaga. Pada belimbing yang diaplikasikan *edible coating*, pada hari ke-5 memiliki tekstur daging agak lunak namun pada belimbing *non coating* memiliki tekstur daging lunak. Selama penyimpanan, terjadi kenaikan nilai tekstur yang mana apabila nilai membesar, maka kekerasan belimbing semakin berkurang atau dengan kata lain melunak. Hal ini disebabkan oleh adanya kerusakan pektin pada buah belimbing. Menurut Hadiwiyoto dan Soehardi (1980), kerusakan atau pemecahan pektin menjadi senyawa-senyawa lain yang menyebabkan perubahan tekstur yang umumnya keras menjadi lunak. Ketika hasil pertanian menjadi masak enzim-enzim pektin-metilasterrase dan poligalakturonase menjadi aktif dan akan mengubah atau memecah pektin menjadi asam pektinat, asam pektat dan asam galakturonat.

3. Warna

Ciri buah belimbing manis berwarna kuning kehijauan ketika masih muda dan berwarna kuning jingga kalau sudah tua (Shadine, 2010). Selama proses penyimpanan, buah akan mengalami perubahan warna yang disebabkan oleh *deegreening*, luka fisik buah, adanya kotoran atau tumbuhnya mikroba. Menurut Hadiwiyoto dan Soehardi (1980) proses perubahan warna tidak

terlepas dari perubahan khemis dan fisiologis pertanian. Selama berlangsungnya proses menjadi masaknya hasil-hasil pertanian, umumnya warna hijau hilang dan sebagai hasilnya timbul warna lain seperti kuning, jingga kemerahan. Hilangnya warna hijau merupakan akibat dari penguraian zat warna hijau (klorofil) dan warna-warna lain yang timbul adalah warna-warna hasil penguraian tersebut berupa karotenoid (kuning), anthocyanin (merah) dan lainnya. Perubahan warna itu pada umumnya terjadi pada fase lewat klimaterik.

Warna RGB (*Red, Green, Blue*) adalah jenis warna yang dapat dikenali oleh sel kerucut, dengan bereaksinya 3 jenis sel kerucut yang berbeda, akan menghasilkan warna yang berbeda pula. Ketiga warna primer akan terbentuk karena terjadi penggabungan yang seimbang antara warna primer dan akan menghasilkan warna sekunder (Koh dan Jong, 2009). Analisis warna dilakukan dengan menggunakan gambar belimbing yang diambil dari kamera Samsung J1 ACE dan memasukan gambar belimbing kedalam aplikasi CorelDRAW X7 untuk memperoleh nilai RGB (gambar 4).



Gambar 4. Grafik Nilai Warna RGB Belimbing

o Nilai R

Nilai R adalah nilai warna primer merah dan dituliskan pada nilai RGB (250,0,0) (Swedia dan Cahyanti, 2010 dalam Junianto dan Zuhdi 2018). Pada analisis warna nilai R atau warna merah dapat dilihat pada Gambar 5. bahwa belimbing *non coating* memiliki penurunan nilai warna R. Sedangkan pada belimbing *coating* memiliki nilai warna R yang stabil. Hal ini membuktikan bahwa belimbing dengan *coating* dapat mempertahankan warna merah selama penyimpanan.

o Nilai G

Nilai G adalah nilai warna primer hijau dan dituliskan pada nilai RGB (0,250,0) (Swedia dan Cahyanti, 2010 dalam Junianto dan Zuhdi 2018). Pada analisis warna nilai G atau warna hijau pada Gambar 5. buah belimbing selama penyimpanan mengalami penurunan. Penurunan warna hijau ini akibat zat klorofil pada buah mengalami perombakan (*deegreening*) dan menghasilkan warna lain. Pada buah belimbing semakin matang buah akan mengalami perubahan warna dari hijau ke kuning. Warna kuning pada buah disebabkan oleh pigmen flavonoid yaitu antoxantin.

Hasil nilai warna G atau warna hijau pada belimbing *coating* dan *non coating* pada hari ke 5 memiliki perbedaan. Pada belimbing *coating* dan *non coating* hari ke 0 hingga hari ke 5 memiliki perbedaan nilai warna G. Karena ada penurunan warna hijau pada buah belimbing *coating* dan *non coating* namun pada belimbing *non coating* saja yang mengalami penurunan warna merah. Dapat disimpulkan bahwa belimbing dengan *coating* dapat mempertahankan warna kuningnya, sedangkan belimbing *non coating* selama penyimpanan menurun warna kuningnya. Hal ini karena warna kuning dapat terbentuk dari campuran warna hijau (G) dan merah (R) (Koh dan Jong, 2009). Menurut Bostomi dan Dzulfikar (2014), semakin tinggi indeks warnanya, maka citra tersebut akan semakin terang dan kuat. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil nilai indeks warnanya, maka citra akan semakin gelap.

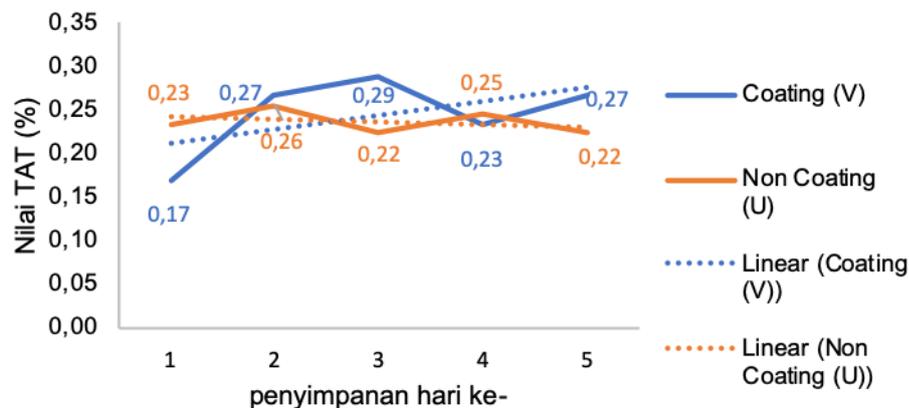
o Nilai B

Nilai B adalah nilai warna primer biru dan dituliskan pada nilai RGB (0,0,250) (Swedia dan Cahyanti, 2010 dalam Junianto dan Zuhdi 2018). Hasil pengujian warna nilai B atau biru dapat dilihat pada Gambar 5. bahwa warna biru pada belimbing *coating* dan *non coating* mengalami

penurunan selama masa penyimpanan. Apabila warna biru semakin menurun maka warna kuning yang terbentuk akan lebih gelap dan memekat. Namun jika sebaliknya jika warna biru meningkat akan terbentuk warna kuning yang sangat terang. Warna B pada belimbing *non coating* memiliki penurunan warna biru yang lebih tajam dibandingkan belimbing *coating*. Maka buah belimbing dengan *non coating* memiliki nilai warna kuning lebih tua dari belimbing *coating*.

4. Total Asam Tertitrasi (TAT)

Kandungan asam organik yang paling banyak dimiliki belimbing manis adalah asam sitrat (Catherwood dkk, 2007). Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang banyak ditemukan pada buah dan tumbuhan sangat sensitif dengan udara (oksidasi), mudah rusak atau hilang oleh alkali-alkali, besi, dan garam-garam tembaga, pemanasan pada suhu tinggi, enzim oksidasi, udara bebas, dan cahaya. Kandungan asam organik yang paling tinggi terdapat pada buah belimbing adalah senyawa asam oksalat. Nilai asam dominan untuk nilai TAT pada belimbing adalah asam oksalat.



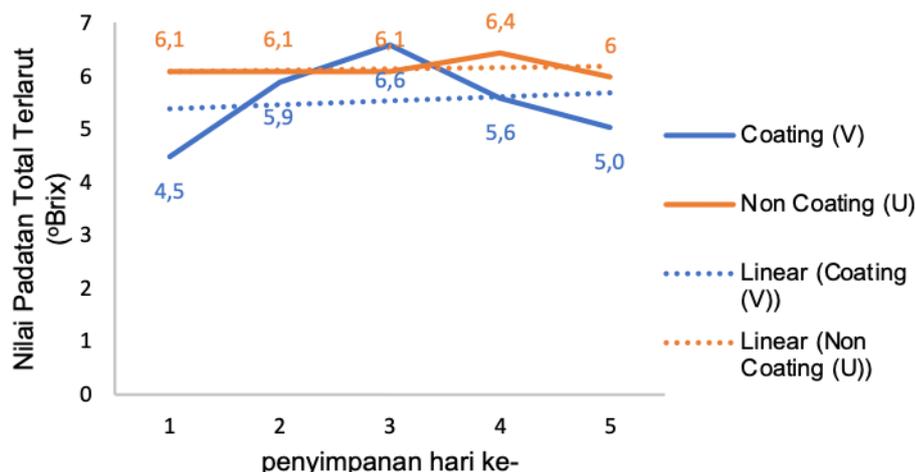
Gambar 5. Grafik Nilai TAT Belimbing (%)

Hasil pengujian Total Asam Tertitrasi (gambar 5) menunjukkan bahwa belimbing yang diaplikasikan *coating* memiliki nilai asam tertitrasi yang naik sedangkan pada belimbing *non coating* memiliki nilai asam yang turun. Pada belimbing *coating* dapat mempertahankan nilai asamnya dikarenakan menurut Baldwin (2002), penguapan air buah atau sayur dapat dicegah dengan pelapis edibel. Pelapisan buah dengan polisakarida akan mengurangi kontak dengan oksigen sehingga menghambat terjadinya oksidasi asam askorbat.

Pada belimbing *non coating* mengalami penurunan nilai asam selama penyimpanan, hal ini dikarenakan asam-asam organik pada buah selama respirasi akan berubah menjadi gula-gula. Namun selain itu penurunan presentase pada buah yang melewati matang disebabkan oleh adanya penggunaan asam-asam organik di dalam buah oleh proses respirasi dan juga oleh mikroba. Dalam melakukan aktifitasnya yaitu pertumbuhan dan perkembangan, mikroorganisme memerlukan energi. Energi diperoleh dengan merombak zat gizi yang terdapat dalam bahan pangan. Penggunaan zat gizi oleh mikroorganisme ini menyebabkan penurunan nilai gizi dalam bahan pangan (Betrisia, 2017). Selama penyimpanan buah akan terjadi aktivitas metabolisme seperti respirasi dan transpirasi yang menyebabkan asam dikonversi menjadi gula sehingga kandungan asam pada bahan akan menurun (Winarti, dkk., 2012).

5. Total Padatan Terlarut TPT

Selama pematangan buah, asam-asam organik akan dirombak menjadi gula-gula. Pengujian TPT ini untuk mengetahui jumlah gula yang terbentuk pada buah belimbing *coating* dan *non coating* selama masa penyimpanan.



Gambar 6. Grafik Nilai Total Padatan Terlarut Belimbing (°Brix)

Hasil pengujian Total Padatan Terlarut (gambar 6) menunjukkan bahwa belimbing *coating* dan *non coating* sama-sama memiliki kenaikan nilai padatan terlarutnya. Pada belimbing *coating* mengalami kenaikan total padatan terlarut dikarenakan penambahan *coating* dari pati sukun dimungkinkan terdapat kandungan pati yang terhitung pada nilai TPT. Menurut Khurniyati dan Estiasih (2015), semakin tinggi konsentrasi pati maka total soluble solidnya semakin meningkat. Hal ini karena terdapat komponen utama yang terdapat dalam total padatan terlarut adalah gula yang dihasilkan dari proses metabolisme dan proses pemecahan polisakarida. Santoso dan Wirawan (2014) dalam Lase, dkk (2017) mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati pada bahan pelapis *edible* dapat mempertahankan kandungan gula reduksi. Hal ini karena pelapisan dengan pati akan mengurangi kontak dengan oksigen sehingga degradasi gula akan terhambat. Selama penyimpanan buah belimbing *coating* dan *non coating* terdapat kenaikan nilai total padatan terlarut. Menurut Lase, dkk (2017) semakin lama penyimpanan maka total padatan terlarutnya semakin tinggi. Kenaikan nilai °Brix dikarenakan selama penyimpanan terjadi pematangan buah yang menunjukkan adanya peningkatan kandungan gula pada buah.

KESIMPULAN

Buah belimbing yang diaplikasikan *edible coating* lebih mempertahankan kualitasnya. Hal ini dibuktikan dari penurunan persentase susut bobot buah belimbing *coating* lebih rendah dari belimbing *non coating*. Penurunan kualitas tekstur buah belimbing *non coating* lebih cepat dari buah belimbing yang telah diaplikasikan *edible coating* pati sukun. Warna belimbing *non coating* selama penyimpanan, lebih kuning gelap dibandingkan dengan warna belimbing *coating* yaitu kuning terang. Buah belimbing *non coating* mengalami penurunan nilai asam tertitrasi, sedangkan pada belimbing *coating* mengalami peningkatan nilai asam tertitrasinya. Kemudian terdapat kenaikan nilai °brix Total Padatan Terlarut selama penyimpanan buah belimbing *coating* dan *non coating*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, Hamdan Ama dan Kartikawati, Noor Khomsah. 2012. Variasi Morfologi dan Kandungan Gizi Buah Sukun. *Jurnal Warna Benih* Vol 13 No. 2, September 2012, 99- 106
- Ariningrum, Prih. 2011. Pengaruh Ekstrak Melinjo (Gnetum Gnemon) Dalam Biofilm Tapioka Sebagai Antimikroba dan Antioksidan Alami Pada Ikan Tongkol (Euthynnus Affinis) Selama Penyimpanan. Skripsi Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Betrisia, Novia. 2017. Korelasi Pengukuran Kadar Asam, Gula, dan Ph pada Buah Belimbing, Jeruk,

- dan Tomat dengan Nilai Kapasitansi Elektrik. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB
- Bustomi, M. Arief dan Dzulfikar, Ahmad Zaki. 2014. Analisis Distribusi Intensitas RGB Citra Digital untuk Klasifikasi Kualitas Biji Jagung menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya* Volume 10, Nomor 3 Oktober 2014
- Catherwood DJ, Savage GP, Mason SM, dan Scheffer JJ. 2007. Oxalate Content of Cormels of Japanese Taro Corns (*Colocasia esculenta* L. Schott) and The Effect of Cooking. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2000 (20) : 147–151
- Hadiwiyoto, Soewedo dan Soehardi. 1980. Penanganan Lepas Panen. Bandung: Remaja Karya.
- Hartuti, N. 2006. Penanganan Segar Pada Penyimpanan Tomat dan Pelapisan Lilin Untuk Memperpanjang Masa Simpan. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Martoredjo, T. 2009. Ilmu Penyakit Pascapanen. PT Bumi Aksara. Jakarta..
- Mustafa, A.M., 1998, Isi Kandungan *Artocarpus communis*, *Food Science*, 9:23
- Naufalin R., & Herastuti SR. 2012. Pengawetan Alami pada Produk Pangan. Purwokerto: Unsoed.
- Junianto, Erfian dan Zuhdi, Muhammad Zaid. 2018. Penerapan Metode Palette untuk Menentukan Warna Dominan dari Sebuah Gambar Berbasis Android. *Jurnal Informatika*, Vol.5 No.1 April 2018, pp. 62~73
- Kader, A. A. 1992. Postharvest biology and technology. Postharvest Technology of Horticulture Crops. Agriculture and Natural Resources Publication, Univ. of California. Berkeley.
- Koswara, S. (2006). Sukun Sebagai Cadangan Pangan Alternatif. Ebookpangan, 2-3.
- Koh, Yun-Kon dan Jong-Oh, Hyun. 2009. 100% SCIENCE: Permulaan Sains Modern. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- Krochta, J. M., Baldwin E. A., dan Carriedo M. 1994. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster, Basel.
- Khurniyati, M. I. dan Estiasih, T. 2015. Karakteristik Minuman Sari Apel Berbagai Varietas. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2) : 523-529.
- Kismaryanti, Andiny. 2007. Aplikasi Gel Lidah Buaya (*Aloe Vera* L.) Sebagai Edible Coating Pada Pengawetan Tomat (*Lycopersicon Esculentum* Mill.). Bogor: IPB
- Lase, Desnoviani Putri Utami. dkk. 2017. Pemanfaatan Pati Ubi Jalar Merah Sebagai *Edible Coating* dan Pengaruhnya Terhadap Mutu Buah Strawberry Selama Penyimpanan. *J.Rekayasa Pangan dan Pert.*, Vol.5 No.3 (432-441).
- Pade, Satria Wati. 2018. *Edible Coating* Pati Singkong (*Manihot utilissima*) Terhadap Mutu Nenas Terolah Minimal Selama Penyimpanan. *JURNAL AGERCOLERE* VOL. 1(1) 2019: 13-18.
- Putri, Mega Kusumah. 2016. Pengaruh Penambahan Tepung SRC (Semi Refined Karageenan) dalam Pembuatan *Edible* Film dari Gum Arab dan Gliserol. Laporan Riset Agroindustri FPTK Universitas Pendidikan Indonesia
- Rachmat, R dan Widowati, Sri. 2013. Penerapan Model Pengembangan Teknologi Tepung Sukun Untuk Meningkatkan Nilai Tambah Komersial. Jakarta: *Jurnal PANGAN* Vol. 22 No.1.
- Rahman, N. A. 2007. Kajian Penggunaan Sistem Kemasan Aktif Penyerap Etilen Untuk Memperpanjang Masa Simpan Buah Alpukat (*Persea americana* Mill). [Thesis]. Sekolah Pascasarjana. IPB.
- Samuel, Wisnu. dkk. 2013. Pengaruh Penggunaan *Edible Coating* Pati Sukun (*Artocarpus Altilis*) Dengan Variasi Konsentrasi Gliserol Sebagai Plasticizer Terhadap Kualitas Jenang Dodol Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknosains Pangan* Vol 2
- Sukatiningsih. 2005. Sifat Fisikokimia dan Fungsional Pati Biji Kluwih (*Artocarpus communis* G.Forst). *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 6 No. 3
- Sonia, Ina. 2016. Perbandingan Konsentrasi Pati Sukun dan Tapioka Terhadap Karakteristik *Edible* Film Sebagai Pengemas Bumbu Mie Instan. Skripsi Teknologi Pangan. Universitas Padjajaran.
- Usni, Azhar, dkk. Pengaruh *Edible Coating* Berbasis Pati Kulit Ubi Kayu Terhadap Kualitas dan Umur Simpan Buah Jambu Biji Merah pada Suhu Kamar. *J.Rekayasa Pangan dan Pert.*, Vol.4 No. 3
- Widowati, S, N, Richana, Suarni, P. Raharto, IGP. Sarasutha. 2001. Studi Potensi dan Peningkatan Dayaguna Sumber Pangan Lokal Untuk Penganekaragaman Pangan di Sulawesi Selatan. Lap. Hasil Penelitian. Puslitbangtan. Bogor.

- Widowati, S dan D.S. Damardjati . 2001. Menggali Sumberdaya Pangan Lokal dalam Rangka Ketahanan Pangan. Jakarta: PANGAN No. 36/X/Jan/2001. BULOG.
- Widowati, Sri. 2009. Prospek Sukun *Artocarpus communis* sebagai Pangan Sumber Karbohidrat dalam Mendukung Diversifikasi Konsumsi Pangan. Jakarta: PANGAN No.56/XVII/Okttober-Desember/2009.
- Wills Rhh, Lee TH, graham D, Mcglasso,WB & Hall EG, 1981. Postharvest. Kensington Australia. New South Wales University Press Limited
- Winarti, C., Miskiyah, dan Widaningrum. 2012. Teknologi produksi dan aplikasi pengemas edibel antimikroba berbasis pati. *Jurnal Litbang Pertanian*. 31(3) : 85-93