

# **PENGARUH CINCAU HIJAU (*Cyclea barbata L.M*) PADA EDIBLE COATING ALGINAT UNTUK MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN JAMBU BIJI (*Psidium guajava, L.*) VARIETAS GETAS MERAH**

**Iin Anggi Pranata<sup>1</sup>, Nafi Ananda Utama<sup>2</sup>, Chandra Kurnia Setiawan<sup>3</sup>**

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UMY

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Abstrak :** *The research aimed to study green grass leaves powder immersed in edible coating alginate to prevent decay and extend the shelf life of guava fruit. The powder was obtained from green grass leaves using drainage method. The experiment was designed with Completely Randomized Design using five treatments as follows : 1.) Control, 2.) Alginate 2% and powder of grass leaves 0,2%, 3.) Alginate 2% and powder of grass leaves 0,4%, 4.) Alginate 2% and powder of grass leaves 0,6% 5.) Alginate 2% and powder of grass leaves 0,8%. Alginate mixed with powder grass leaves and used as edible coating. Analysis conducted to test the quality of guava, hardness, weight, titratable acid, sugar total and sugar. Result showed that alginate mixed with powder of green grass leaves and used as edible coating gave the best result in maintaining quality of guajava fruit.*

**Key words :** *edible coating, green grass leaves, shelf life, guava*

**Intisari :** Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari mengenai pengaruh bubuk daun cincau hijau yang digunakan sebagai campuran *edible coating* guna untuk memperpanjang umur simpan buah Jambu Biji var. Getas Merah. Bubuk daun cincau hijau diperoleh dari daun cincau hijau yang telah dijadikan bubuk melalui proses pengeringan daun. Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan rancangan faktor tunggal yang terdiri 5 perlakuan yaitu : 1.) Tanpa Pelapisan. 2.) Alginat 2% + bubuk cincau hijau 0,2%. 3.) Alginat 2% + Bubuk Cincau Hijau 0,4%. 4.) Alginat 2% + Bubuk Cincau Hijau 0,6%. 5.) Alginat 2% + Bubuk Cincau Hijau 0,8%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian alginat yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi bubuk cincau hijau menghasilkan pengaruh yang berbeda secara signifikan dengan perlakuan yang menggunakan tanpa pelapisan. Alginat yang ditambah dengan bubuk cincau hijau berpengaruh nyata pada parameter Susut Bobot, Kekerasan, Total Padatan Terlarut, Gula Reduksi, Total Asam. Perlakuan pelapisan dan penambahan bubuk cincau hijau mampu mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan Jambu Biji var. Getas Merah.

**Kata kunci :** *edible coating, cincau hijau, umur simpan, jambu biji*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang banyak menghasilkan tanaman hortikultura seperti buah-buahan. Jambu biji (*Psidium guajava, L.*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak diproduksi di Indonesia. Produksi jambu biji di Sumatera Barat pada tahun 2015 mencapai 2.531 ton (Badan Pusat Statistik, 2015). Jambu biji mempunyai kandungan vitamin C, serat, mineral dan cita rasa yang menyenangkan. Kandungan dari jambu biji ini dapat memberikan manfaat yang banyak bagi tubuh. Hal ini menjadikan jambu biji banyak dipilih konsumen sebagai alternatif konsumsi baik dalam bentuk segar maupun bentuk olahannya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu selama masa penyimpanan adalah menggunakan pelapisan buah. Pelapisan adalah suatu metode pemberian lapisan tipis pada permukaan buah untuk menghambat keluarnya gas, uap air sehingga proses pemasakan pada buah dapat diperlambat. Bahan yang digunakan sebagai pelapis *edible coating* harus dapat membentuk lapisan sebagai penghambat respirasi dan transpirasi buah sehingga kandungan air dalam buah dapat diminimalkan dan tidak berbahaya untuk dikonsumsi serta memperpanjang masa simpan (Isnaini, 2009). Beberapa perlakuan potensial dapat diterapkan untuk memperpanjang masa simpan komoditas hortikultura, diantaranya adalah penyimpanan suhu rendah, penggunaan zat aditif, *modified atmosphere storage*, *controlled atmosphere storage*, dan *edible coating*.

Penelitian ini akan menggunakan formulasi *edible coating* berbasis alginat dengan penambahan berbagai konsentrasi bubuk cincau hijau sebagai penghambat laju respirasi. Aplikasi *edible coating* dengan menggunakan bahan dasar polisakarida banyak digunakan pada buah dan sayur karena kemampuan polisakarida bertindak sebagai membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> sehingga laju respirasi berkurang (Krochta, *et al.*, 1994). *Edible coating* dari alginat menghasilkan sifat-sifat mekanis yang baik dan efisien (Kester dan Fennema, 2007). Selain itu, film dari alginat mempunyai permeabilitas oksigen rendah, tidak berwarna, tidak berasa, dan transparan.

Kurnia (2007) menjelaskan bahwa cincau hijau kaya akan karbohidrat, polifenol, saponin, kalsium, fosfor, vitamin A2 dan B. Komponen utama ekstrak cincau hijau yang membentuk gel adalah polisakarida pektin yang bermetoksi rendah. Pektin tersebut merupakan kelompok hidrokoloid pembentuk gel yang apabila diserut tipis-tipis mempunyai sifat amat rekat terhadap cetakan dan tembus pandang, sehingga berpotensi untuk dibuat sebagai *edible coating*. Balai Penelitian Kimia Semarang (1975) mengatakan senyawa pembentuk gel yang terdapat dalam daun cincau hijau adalah senyawa yang memiliki sifat asam, dengan nilai pH larutan sekitar 5,55. Senyawa tersebut adalah polisakarida linear bermuatan karena mampu memberikan kekentalan tinggi secara efektif, dan dapat membentuk gel secara kimia dengan bantuan kation mineral bervalensi dua atau lebih seperti Ca, Mg, Ba, Cu, Pb, Mn, Zn, dan Hg. Gel cincau hijau yang terbentuk bersifat irreversible. Kekuatan gel cincau hijau yang terbentuk juga dipengaruhi oleh jenis garam mineral seperti BaCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, dan MgCl<sub>2</sub>, juga konsentrasi garam mineral tersebut. Sebab diketahui bahwa komponen utama penyusun *edible coating* ada tiga kelompok, yaitu hidrokoloid, lemak, dan komposit. Penggunaan pectin dari ekstrak cincau hijau dapat dikombinasikan dengan alginat, sehingga menghasilkan film yang bersifat transparan serta kaku karena menurut Krochta dan Mulder-Johnston (2007), *edible coating* dari alginat memiliki sifat mekanik yang hampir sama dengan plastik dan kenampakannya transparan.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah jambu biji, alginat dan bubuk cincau hijau. Bahan-bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuades, gliserol, dan ekstrak daging. Bahan kimia yang digunakan adalah, natrium benzoate, larutan *phenolptahlein* 1%, larutan iodin 0,01N, NaOH 0,1N, larutan buffer, CaCl<sub>2</sub>, alkohol 98%. Alat-alat yang digunakan meliputi *beaker glass*, *glass* pengaduk, *blender*, *erlenmeyer*, mortar dan alu, sendok *stainless*

*steel*, saringan 0,5 mm, *hot plate*, oven(PH 9,23 AS), autoklaf(YX-280B GEA), *hand refraktometer*, termometer, timbangan analitik , *mixer*, piring, *styrofoam*.

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen faktor tunggal, yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang diujikan adalah konsentrasi cincau hijau dengan perlakuan :

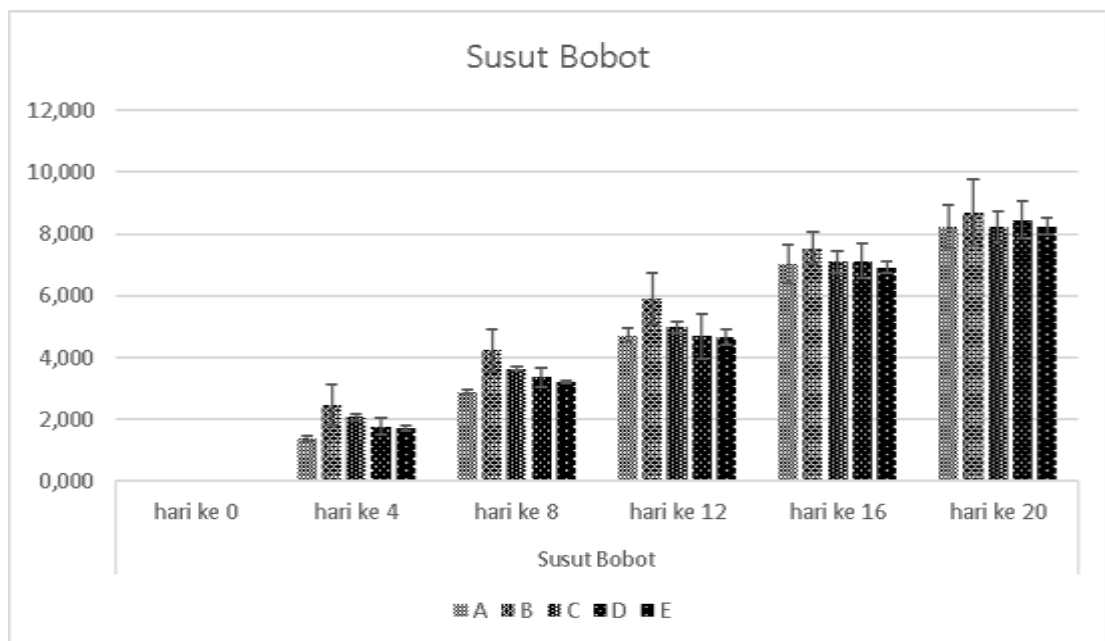
- A. perlakuan kontrol tanpa bubuk cincau hijau.
- B. *Edible Coating* alginat 2% + bubuk cincau hijau 0,2%
- C. *Edible Coating* alginat 2% + bubuk cincau hijau 0,4%
- D. *Edible Coating* alginat 2% + bubuk cincau hijau 0,6%
- E. *Edible Coating* alginat 2% + bubuk cincau hijau 0,8%

Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 15 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 9 buah jambu sehingga buah jambu biji yang digunakan sebanyak 135.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

## Susut Berat

Susut berat terjadi karena respirasi dan kehilangan sebagian air pada buah (transpirasi). Menurut Lathifa (2013) selama proses respirasi berlangsung akan menghasilkan gas CO<sub>2</sub>, air, dan energi. Energi berupa panas, air, dan gas yang dihasilkan akan mengalami penguapan. Peristiwa penguapan ini menyebabkan persentase susut berat pada buah selama buah disimpan mengalami berbagai perombakan yang menyebabkan terjadinya pengurangan berat buah, dan berdampak pada penurunan kualitas buah. Susut berat merupakan proses penurunan berat buah akibat proses respirasi dan transpirasi. Menurut Lathifa (2013), Respirasi pada buah merupakan proses biologis dimana oksigen diserap untuk membakar bahan-bahan organik dalam buah untuk menghasilkan energi dan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Air dan gas yang dihasilkan untuk memperoleh energi akan berupa panas dan mengalami penguapan yang menyebabkan penyusutan berat.



Susut bobot pada Jambu biji var. Getas Merah cenderung meningkat seiring dengan lama penyimpanan dan tingkat kematangan. Hal ini diduga karena terjadinya proses transpirasi sehingga air yang terdapat di dalam buah jambu biji berpindah ke lingkungan yang menyebabkan terjadinya penyusutan (susut bobot)

pada jambu biji. Menurut Marlina dkk, (2014) susut bobot pada jambu biji var. Getas Merah cenderung meningkat seiring dengan lama penyimpanan dan tingkat kematangan. Peningkatan tersebut akibat proses transpirasi dimana air yang terdapat di dalam jambu biji berpindah ke lingkungan yang menyebabkan terjadinya penyusutan susut bobot pada jambu biji. Suhardjo (1992) menambahkan bahwa transpirasi pada buah menyebabkan ikatan sel menjadi longgar dan ruang udara menjadi besar seperti mengeriput, keadaan sel yang demikian menyebabkan perubahan volume ruang udara, tekanan turgor, dan kekerasan buah.

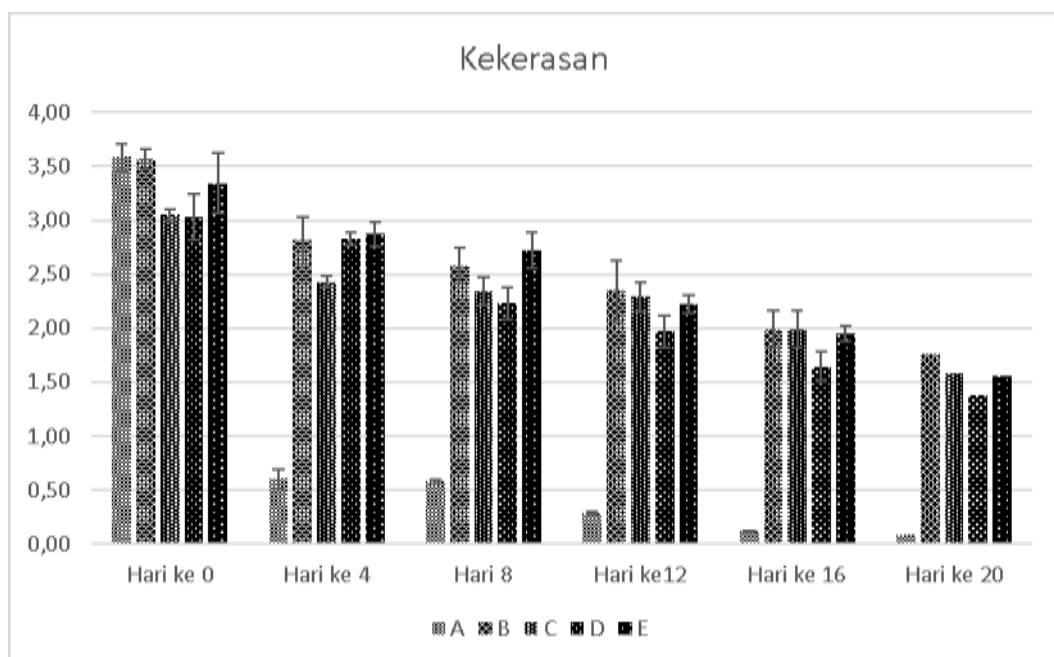
Jambu biji var. Getas Merah yang diberi pelapis alginat dengan kombinasi bubuk cincau hijau cenderung memiliki laju susut bobot yang hampir sama. Menurut Novita (2012), kehilangan susut berat buah selama disimpan terutama disebabkan oleh kehilangan air, Kehilangan air pada produk segar juga dapat menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan. Kehilangan air ini disebabkan karena sebagian air dalam jaringan bahan menguap atau terjadinya transpirasi. Kehilangan air yang tinggi akan menyebabkan terjadinya pelayuan dan keriputnya buah. Sesuai penelitian Lathifa (2013) yang menyatakan peristiwa penguapan menyebabkan presentase susut berat buah Jambu biji var. Getas Merah mengalami kenaikan selama penyimpanan.

Pemberian alginat 2% yang dikombinasikan dengan beberapa konsentrasi bubuk cincau hijau memberikan hasil yang berbeda beda pada konsentrasi bubuk cincau hijau 0,2%, 0,4%, 0,6% dan 0,8%. Pemberian konsentrasi bubuk cincau hijau terbaik adalah dengan konsentrasi bubuk cincau hijau 0,2% dan terendah adalah dengan perlakuan 0,8%. Semakin tinggi konsentrasi bubuk cincau hijau yang diberikan maka akan semakin tinggi penurunan susut bobot. Hal ini dikarenakan alginat mempunyai sifat dalam mengikat air, tetapi alginat juga mempunyai batas maksimal dalam mengikat senyawa air dan gel, sehingga dengan pemberian konsentrasi bubuk cincau hijau yang semakin tinggi alginat tidak mampu mengikat semua konsentrasi bubuk cincau hijau yang diberikan. Hal ini sesuai dengan Racham (2015) bahwa Ikatan polimer alginat mempunyai *junction zone* yang menghasilkan gelasi pada larutan. Proses gelasi merupakan

reaksi antara senyawa alginat dengan senyawa pembawa yang akan menghasilkan gel alginat yang tidak semuanya dapat larut dan di ikat dalam suatu larutan cair yang homogen. Selain itu alginat mempunyai sifat hidrofilik yaitu suka terhadap air tetapi alginat tidak mampu menahan laju uap air, sehingga uap air hasil dari proses transpirasi tidak mampu keluar kelingkungan akibatnya adalah susut bobot yang diberi perlakuan lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol.

### Kekerasan

Nilai kekerasan ini menunjukkan sejauh mana (jarak) probecone (jarum penetrometer) menembus bahan. Salah satu perubahan fisiologis yang terlihat pada buah selama penyimpanan adalah terjadinya perubahan tekstur. Sejalan dengan penambahan umur simpan, pada buah terjadi proses pematangan dan penuaan. Tingkat kekerasan (tekstur) pada buah dijadikan sebagai tolak ukur kesegaran buah. Kekerasan buah pada umumnya akan menurun selama penyimpanan. Uji kekerasan dilakukan setiap 4 hari sekali selama 20 hari penyimpanan.



Berdasarkan histogram uji kekerasan pada gambar 2 menunjukkan bahwa pola kekerasan buah setiap perlakuan cenderung menurun. Pada histogram tersebut, perlakuan yang menunjukkan nilai kekerasan terbaik yaitu alginat 2% dan bubuk cincau hijau 0,2%, serta nilai kekerasan yang menunjukkan nilai kekerasan terendah pada yaitu perlakuan tanpa pelapisan. Hal tersebut dikarenakan pada buah Jambu Biji var. Getas Merah yang diberi lapisan alginat yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi bubuk cincau hijau memiliki tahanan difusi gas yang baik sehingga gas O<sub>2</sub> yang masuk ke jaringan lebih sedikit, enzim-enzim yang terlibat dalam proses respirasi dan pelunakan jaringan menjadi kurang aktif. Watada et al., (1999), menambahkan bahwa pelunakan jaringan hortikultura pada dasarnya adalah akibat aktivitas enzim pemecah senyawa pektin yang berada pada lamela tengah, yaitu enzim pektin, metil dan esterase (PME). Laju respirasi yang kecil pada buah yang diberi *edible coating* alginat dengan kombinasi bubuk cincau hijau menyebabkan penundaan kematangan dan mengurangi degradasi tekstur selama penyimpanan. Proses respirasi yang kecil ini menyebabkan kelanjutan pematangan pada komoditas, pada saat itu terjadi degradasi hemiselulosa dan pektin dari dinding sel yang mengakibatkan perubahan kekerasan buah.

Perlakuan alginat 2% dengan bubuk cincau hijau 0,2% dan 0,8% merupakan konsentrasi dengan nilai rerata paling tinggi, akan tetapi konsentrasi bubuk cincau hijau 0,2% mempunyai nilai rerata lebih baik di hari akhir pengamatan, sementara konsentrasi bubuk cincau hijau 0,4% dan 0,6% dan tanpa pelapisan berangsur-angsur merupakan konsentrasi dengan rerata nilai kekerasan terendah. Kekerasan pada buah bergantung pada kerja enzim dan udara. Semakin kuat *edible coating* akan mengakibatkan susahnyanya keluar masuk udara dan terhambatnya kerja enzim pemecah senyawa pektin yang berada pada lamela tengah, yaitu enzim pektin, metil dan esterase (PME), sehingga konsentrasi bubuk cincau hijau 0,8% merupakan salah satu yang terbaik karena susunan *edible coating*nya semakin kuat dengan konsentrasi bubuk cincau hijau yang tinggi. Berdasarkan rerata hasil pengamatan bahwa semakin rendah konsentrasi bubuk cincau hijau semakin baik kualitas *edible coating* yang di kombinasikan dengan alginat, karena alginat tidak mampu mengikat gel cincau hijau dengan volume yang besar dan substrat yang dimiliki alginat tidak mampu mengikat gel cincau hijau yang memiliki massa hampir sama dengan alginat, sehingga konsentrasi paling kecil merupakan konsentrasi paling baik karena sesuai dengan konsentrasi bahan pembawanya yaitu alginat 2%.

Tekstur jaringan pada buah sangat dipengaruhi oleh kandungan pektin pada dinding sel. Selama proses pematangan, ketegaran dinding sel akan berkurang karena terjadinya perombakan protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut sehingga menurunkan daya kohesi dinding sel yang mengikat sel

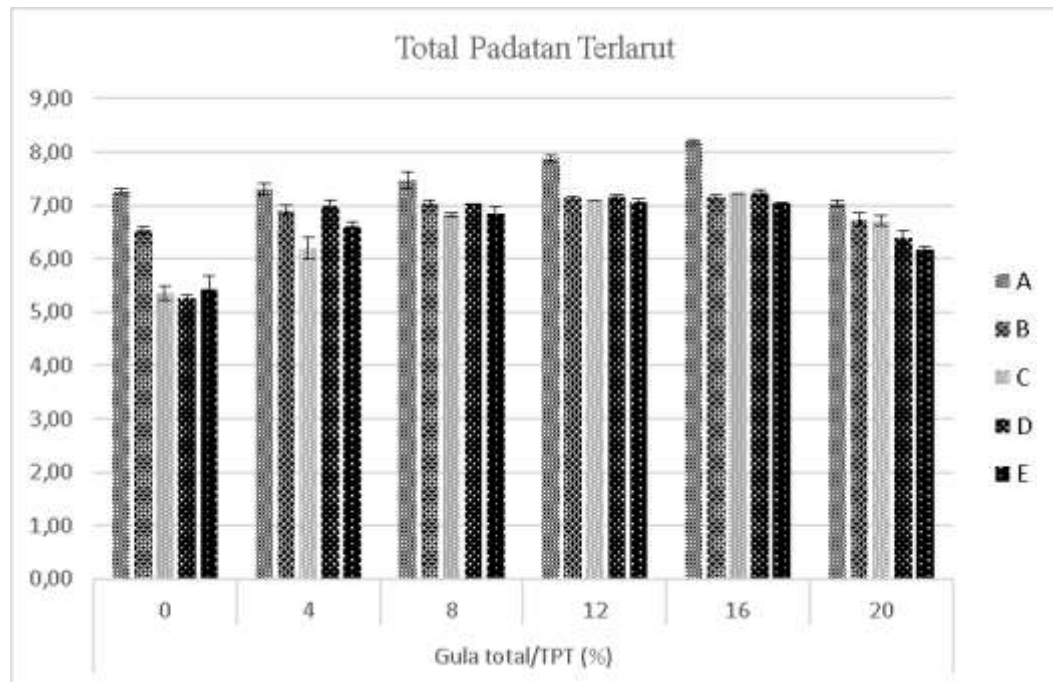


satu dengan sel lainnya. Perombakan ini merupakan hasil kerja dari enzim-enzim seperti pektin metil esterase, pektin transetiminase, dan poligalakturonase. Dengan terurainya protopektin ini, daging buah menjadi lunak. Sejalan dengan pematangan, kadar protopektin pada buah akan menurun sedangkan kadar pektin yang larut akan meningkat.

Merujuk dari data susut berat yang menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan lama penyimpanan dan tingkat kematangan akibat kehilangan air pada buah. Kenaikan kelunakan tekstur buah juga dipengaruhi oleh laju transpirasi. Tingginya laju transpirasi menyebabkan kadar air dalam buah menurun dan jaringan sel terus melemah. Menurut Winarno dan Aman (2008), kehilangan air dapat menyebabkan kenampakan bahan menjadi kurang menarik dan tekstur menjadi jelek (terjadi keriput). Pelapis alginat dan bubuk cincau hijau bekerja sebagai penghalang uap air dengan mengurangi kehilangan air dari buah. Alginat juga mencegah rusaknya tekstur dan menghambat kerusakan pada Jambu Biji var. Getas Merah (Olivas et al., 2007).

### **Total Padatan Terlarut**

Total padatan terlarut menunjukkan total gula yang terdapat pada buah. Menurut Novaliana (2008), kualitas buah ditentukan oleh kandungan kadar gula sebagai total padatan terlarut. Buah setelah dipanen dan selama masa penyimpanan masih mengalami perubahan fisiologis hingga memasuki masa kelayuan, penurunan gula, dan padatan terlarut lainnya. Selama penyimpanan, buah klimakterik terjadi peningkatan kadar gula, tetapi untuk buah non-klimakterik perubahan kadar gula cenderung tetap atau perubahan yang terjadi cukup kecil.



Berdasarkan histogram gula total pada gambar 4 menunjukkan bahwa rerata gula total pelapisan seluruh perlakuan mengalami peningkatan diawal sampai pertengahan pengamatan dan mengalami penurunan di akhir pengamatan. Pada hari ke-0 hingga hari ke-16 terjadi peningkatan gula total hampir seluruh perlakuan. Peningkatan gula total disebabkan karena terjadinya peningkatan laju respirasi. Jika laju respirasi meningkat maka enzim perombak pati (enzim amilase dan maltase) akan bekerja lebih keras. Pati sebagai cadangan makanan pada buah akan dihidrolisis menjadi sukrosa yang kemudian berubah menjadi gula-gula reduksi sebagai substrat dalam respirasi (Wills, 2007). Jika laju respirasi meningkat maka enzim perombak pati (enzim amilase dan maltase) akan terhambat. Wills et al., (2007) menyebutkan bahwa, dalam proses pematangan selama penyimpanan buah, zat pati seluruhnya dihidrolisis menjadi sukrosa yang kemudian berubah menjadi gula-gula reduksi sebagai substrat dalam proses respirasi. Menurut Wills et al, (2007), kecenderungan yang umum terjadi pada buah selama penyimpanan adalah kenaikan kandungan gula yang kemudian disusul dengan penurunan. Perubahan kadar gula reduksi tersebut mengikuti pola respirasi buah. Baldwin (1999), menyebutkan bahwa, buah yang tergolong klimaterik, respirasinya meningkat pada awal penyimpanan dan setelah itu

menunjukkan kecenderungan yang semakin menurun seiring dengan lamanya penyimpanan.

Pada hari pengamatan hari ke-20, pada buah yang diamati mulai mengalami penurunan gula total dari pengamatan sebelumnya. Komponen utama pada total padatan terlarut adalah gula. Selama pemasakan buah, total padatan terlarut meningkat karena terjadi pemecahan dan pembelahan polimer karbohidrat khususnya pati menjadi gula sehingga kandungan gula secara umum meningkat (Suketi et al., 2010). Menurut Wills et al., (2007) kecenderungan yang umum terjadi pada buah selama penyimpanan adalah terjadi kenaikan kandungan gula yang kemudian disusul dengan penurunan diakhir penyimpanan buah jambu biji var. Getas merah. Perubahan kadar gula tersebut mengikuti pola respirasi buah. Adanya *edible coating* dapat memperlambat proses respirasi sehingga gula yang digunakan sebagai substrat saat proses respirasi akan berkurang.

Merujuk pada hasil pengamatan di hari ke-20, konsentrasi alginat 2% dengan bubuk cincau hijau 0,8% merupakan konsentrasi terbaik. Semakin tinggi nilai konsentrasi bubuk cincau hijau akan semakin rendah nilai total padatan terlarutnya yang artinya mampu menghambat pemasakan buah jambu biji var. Getas Merah. Pantastico (2003) menyatakan bahwa selama pemasakan buah, pati akan dihidrolisis menjadi senyawa-senyawa sederhana yang merupakan sumber energi selama proses respirasi. Pada tahap ini, sukrosa yang terbentuk akan dipecah lagi menjadi glukosa dan fruktosa. Sebagian glukosa digunakan dalam proses respirasi. Pada pengamatan dihari ke-20 semua perlakuan mengalami penurunan kadar total padatan terlarut, karena sudah melewati fase klimaterik.

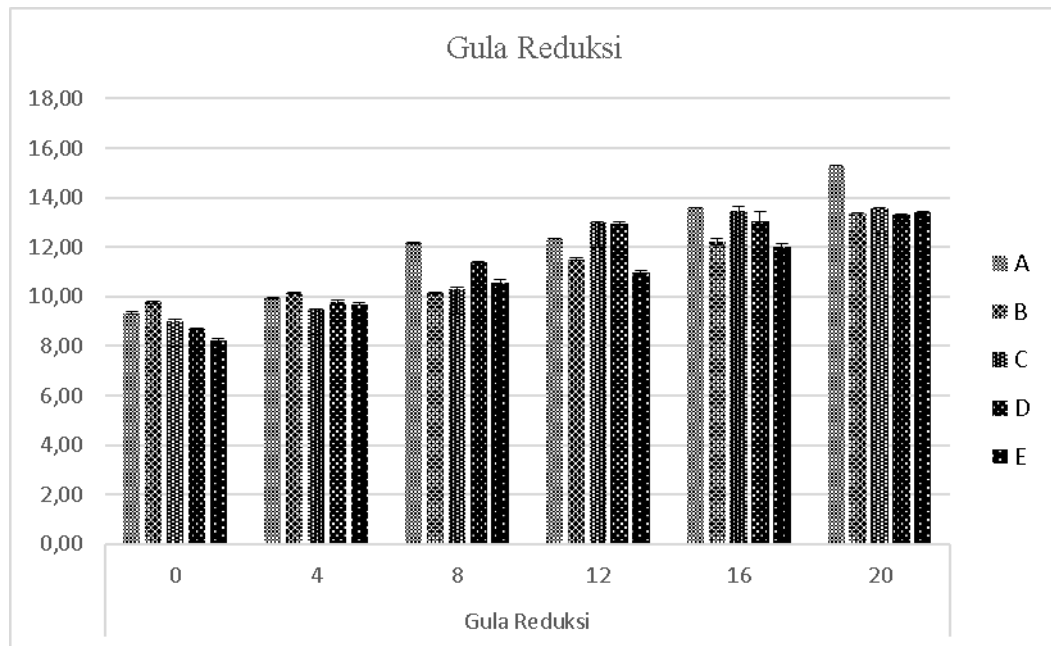
Penurunan gula total selama penyimpanan dikarenakan buah yang disimpan mulai melewati masa pemasakan, dimana pada tahap ini kadar pati sudah mulai sedikit dan aktivitas enzim invertase sudah menurun sehingga kadar gula juga menjadi menurun. Semakin tinggi konsentrasi bubuk cincau hijau yang diberikan, maka semakin rendah nilai hasil dari uji total padatan terlarut. Pada pengamatan hari ke-20 total padatan terlarut mengalami penurunan, hal ini di sebabkan karena terjadi fermentasi pada buah yang mengakibatkan terhambatnya

proses respirasi. Cincou hijau yang digunakan sebagai *edible coating* mengandung senyawa alkohol.

Proses respirasi yang terjadi pada buah klimaterik mempunyai fase yang mengalami peningkatan, akan tetapi pada pengamatan hari ke-20 ini mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan proses respirasi yang seharusnya terjadi terhambat oleh terjadinya proses fermentasi yang terjadi pada hari ke-20, yaitu terhambatnya sirkulasi pertukaran O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. Hal ini sesuai dengan uji aroma pada organoleptik bahwa semakin tinggi konsentrasi bubuk cincou hijau yang diberikan maka semakin rendah nilai organoleptik aroma. Rendahnya nilai aroma tersebut dikarenakan munculnya bau yang tidak sedap pada buah yang dikarenakan terjadinya proses fermentasi akibat terjadinya respirasi anaerob. Fermentasi pada dasarnya merupakan suatu proses enzimatik dimana enzim yang bekerja mungkin sudah dalam keadaan terisolasi yaitu dipisahkan dari selnya atau masih dalam keadaan terikat di dalam sel sehingga senyawa alkohol yang terkandung akan memunculkan aroma lain. Pada beberapa proses fermentasi yang menggunakan sel mikroba, reaksi enzim mungkin terjadi sepenuhnya di dalam sel mikroba karena enzim yang bekerja bersifat intraseluler. Pada proses lainnya reaksi enzim terjadi di luar sel karena enzim yang bekerja bersifat ekstraseluler (Srikandi Fardiaz, 1988:6).

### **Gula Reduksi**

Gula reduksi merupakan substrat yang digunakan untuk proses respirasi. Hal ini berarti bahwa perubahan kadar gula reduksi mengikuti pola respirasi buah (Novita et al., 2012). Uji gula reduksi dilakukan setiap 4 hari sekali selama 20 hari penyimpanan. Setiap pengamatan uji gula reduksi dilakukan dengan menggunakan alat *specto*. Wills (2000) menjelaskan bahwa dalam proses pematangan selama penyimpanan buah, zat pati seluruhnya dihidrolisa menjadi sukrosa yang kemudian berubah menjadi gula-gula reduksi sebagai substrat dalam respirasi.



Berdasarkan histogram pada gambar, kadar Gula Reduksi cenderung meningkat selama penyimpanan selama 20 hari. Pada rata-rata perlakuan kadar gula reduksi meningkat setiap hari pengamatan. Pada perlakuan tanpa pelapisan kadar gula reduksi mengalami peningkatan tertinggi sampai hari ke-20, sedangkan untuk Perlakuan alginat dan bubuk cincau hijau 0,8% merupakan konsentrasi yang mempunyai kadar gula paling rendah. Dengan kata lain, pelapisan penambahan bubuk cincau hijau 0,8% mampu menekan terhidrolisisnya pati menjadi Glukosa, Sukrosa, dan Fruktosa.

Menurut Wolfe dan Kips (1993), umumnya gula reduksi mengalami peningkatan pada tahap pematangan buah jambu biji(klimakterik). Hal ini disebabkan karena terhidrolisisnya pati menjadi glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Nilai kadar gula reduksi yang tinggi menunjukkan bahwa buah lebih cepat mengalami proses perombakan pati yang menandai proses pematangan juga berlangsung cepat. Bubuk cincau hijau 0,8% memberikan nilai fluktuasi gula reduksi yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan bubuk cincau hijau 0,2%, 0,4%, 0,6%, dan tanpa pelapisan.

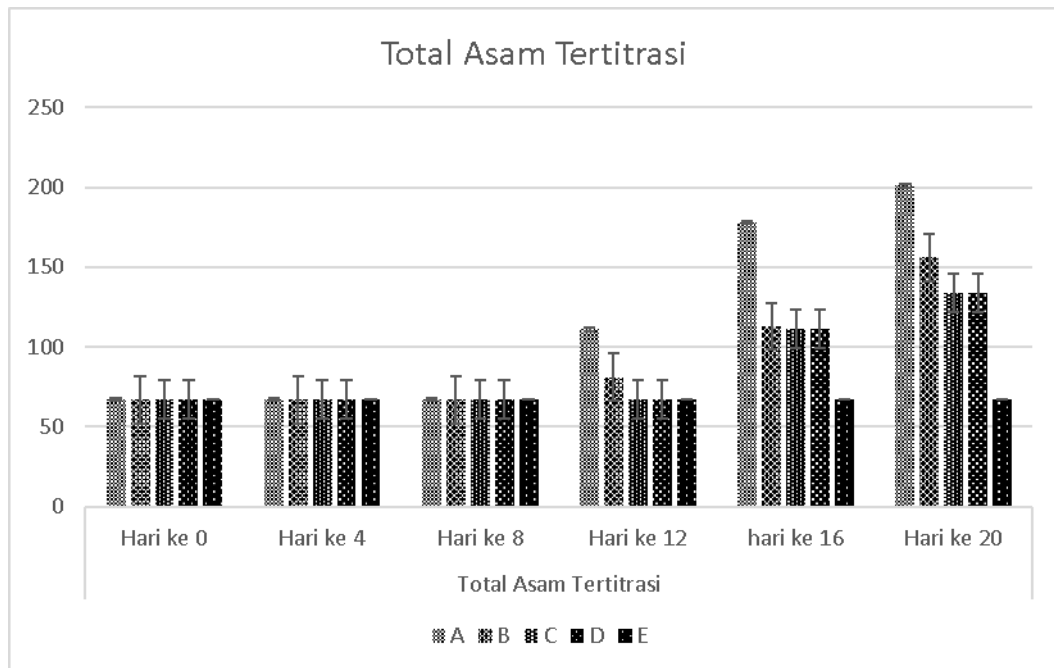
Rendahnya nilai gula total membuktikan bahwa buah tersebut dalam kondisi yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain yang mempunyai kandungan gula reduksi yang lebih tinggi. Hal tersebut dikarenakan *edible coating* menggunakan bahan dasar polisakarida dengan penambahan berbagai konsentrasi bubuk cincau hijau yang memiliki kemampuan bertindak sebagai membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Sifat tersebut dapat memperpanjang umur simpan karena respirasi buah dan sayuran berkurang (Krochta et al, 2002). Padatan terlarut bubuk cincau hijau yang banyak akan membentuk ikatan hydrogen yang lebih kuat, sehingga menghasilkan

struktur *edible coating* yang kuat (Polnaya et al., 2006; Xu et al., 2005). Struktur *edible coating* yang kompak dapat menghambat difusi uap air melalui *edible coating* (Rachel dkk., 2012).

Merujuk pada hasil pengamatan selama 20 hari pengamatan, semakin tinggi konsentrasi bubuk cincau hijau nilai gula reduksi semakin rendah yang merupakan kondisi buah yang leboh baik, karena gulanya tidak banyak yang digunakan dalam pemasakan asam piruvat yang menyebabkan pemasakan pada buah. Menurut Dyah dkk (2013) tingginya konsentrasi suatu bahan *edible coating* akan meningkat jumlah polimer dan total padatan sehingga akan terbentuk *edible coating* yang tebal. Peningkatan jumlah polimer akan memperkecil rongga dalam gel yang terbentuk, semakin tebal dan rapat coating yang terbentuk dapat mengurangi laju uap air karena sulit ditembus oleh uap air. Selain itu, penambahan pelapis bubuk cincau hijau dalam alginat pada *edible coating* menjadikan buah memiliki lapisan kedap terhadap pengeluaran air dan gas pada saat respirasi. Cincau hijau juga mengandung alkohol sehingga gel cincau hijau yang dikemas dengan alginat pada suatu massa akan terjadi proses fermentasi yang menyebabkan terhambatnya pemasakan buah akibat terjadinya respirasi anaerob (Vina et al., 2007).

### **Total Asam Titrasi**

Total Asam Titrasi (TAT) ditentukan dengan prinsip titrasi asam basa. Pengukuran nilai asam titrasi merupakan parameter yang penting guna menentukan mutu suatu produk (Anisa, 2012). Buah jambu biji mengandung asam malat, asam glikolat, asam galakturonat, dan asam glukuronat. Pengamatan Asam Titrasi dilakukan dengan menggunakan indikator PP dan mentitrasi dengan NaOH setiap 4 hari sekali.



Berdasarkan histogram uji asam tertitrasi diatas pada gambar laju uji asam tertitrasi mengalami peningkatan pada hari ke-12 sampai dengan hari ke-20, kecuali perlakuan alginat dan bubuk cincau hijau 0,8% yang tidak mengalami peningkatan. Berdasarkan pola histogram tersebut, dapat dikatakan dihari ke-0 sampai dengan hari ke-8, buah Jambu Biji var. Getas Merah masih melakukan penyusunan asam-asam organik. Dihari ke-12 sampai dengan hari ke-20 mengalami peningkatan total asam tertitrasi. Hal tersebut sesuai dengan laju respirasi, laju respirasi buah jambu biji yang merupakan buah klimakterik, dimana pola respirasinya meningkat dan mendadak yang menyertai atau mendahului pemasakan, melalui peningkatan CO<sub>2</sub> dan etilen dan sudah mencapai fase klimaterik(Widodo, 2013).

Total asam pada Jambu Biji var. Getas Merah yang dilapisi dengan alginat dan bubuk cincau hijau cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan Tanpa Pelapisan, ini menunjukkan bahwa *edible coating* pada Jambu Biji var. Getas Merah dengan alginat dan bubuk cincau hijau mampu menahan laju respirasi sehingga penggunaan asam-asam organik dapat ditekan dan mempertahankan total asam Jambu Biji var. Getas Merah selama penyimpanan (Novita dkk, 2012

Perlakuan Tanpa Pelapisan memiliki nilai degradasi asam yang tinggi dibanding yang diberi pelapisan, hal tersebut dikarenakan perlakuan Tanpa Pelapisan tidak memiliki lapisan yang mampu menekan transpirasi dan respirasi pada permukaan kulit buah, sehingga di hari akhir pengamatan sudah mencapai fase klimaterik karena sudah mengalami peningkatan kandungan asam. Menurut Novita dkk, (2012), secara keseluruhan pada buah klimakterik jumlah asam organik akan meningkat secara cepat selama penyimpanan, terjadi peningkatan laju respirasi yang membutuhkan banyak energi sehingga terjadilah penggunaan asam-asam organik yang tersedia di dalam buah sebagai substrat sumber energi.

Menurut Lathifa (2013), tingkat kerusakan buah dipengaruhi oleh difusi gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> ke dalam dan ke luar buah yang terjadi melalui lentisel yang tersebar di permukaan buah. Masuknya gas O<sub>2</sub> yang masuk ke dalam buah akan memacu kecepatan respirasi. Hal ini sesuai dengan nilai rerata dari pemberian alginat 2% dengan bubuk cincau hijau 0,8% yang selama 20 hari penyimpanan tidak mengalami peningkatan kandungan asamnya. Semakin tinggi pemberian konsentrasi bubuk cincau hijau maka semakin rendah nilai kandungan dari asam tertitrasi. Edible coating yang kuat pada permukaan buah akan menghambat proses difusi gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> ke dalam buah, gas O<sub>2</sub> yang masuk ke dalam buah akan lebih sedikit dan akumulasi CO<sub>2</sub> di dalam jaringan akan meningkat menjadi lebih banyak (Lathifa, 2013). hal ini dikarenakan kandungan O<sub>2</sub> yang rendah atau peningkatan CO<sub>2</sub> dapat menunda sintesis enzim-enzim yang berperan dalam respirasi sehingga respirasinya dapat dihambat (Lathifa, 2013). Proses total asam tertitrasi pada buah berguna sebagai petunjuk lama penyimpanan buah, semakin rendah laju respirasi memberikan umur simpan yang semakin panjang dan sebaliknya. Hal tersebut sesuai berdasarkan hasil pengamatan pada Jambu Biji var. Getas Merah yang memiliki umur simpan 20 hari.

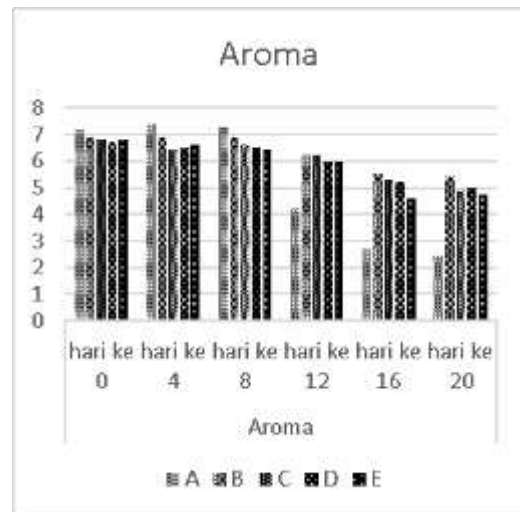
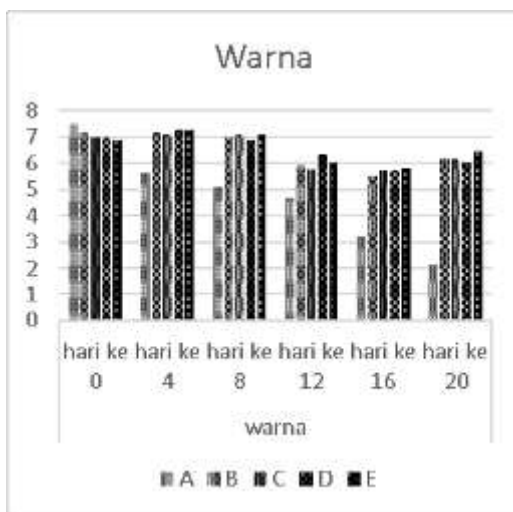
### **Organoleptik**

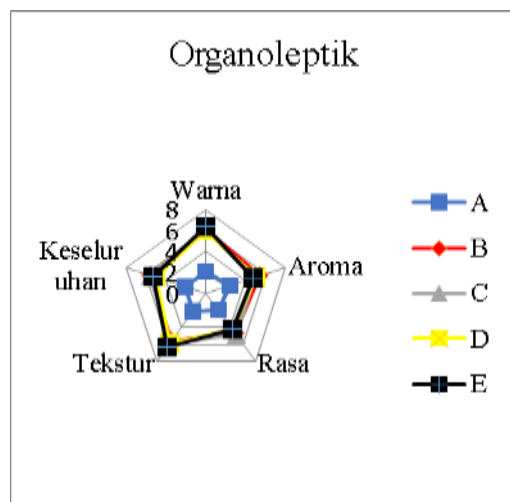
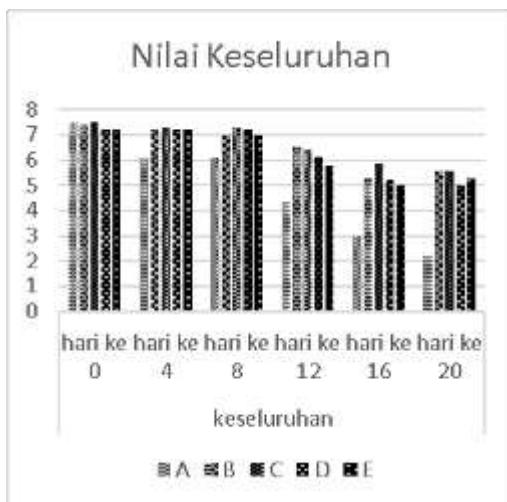
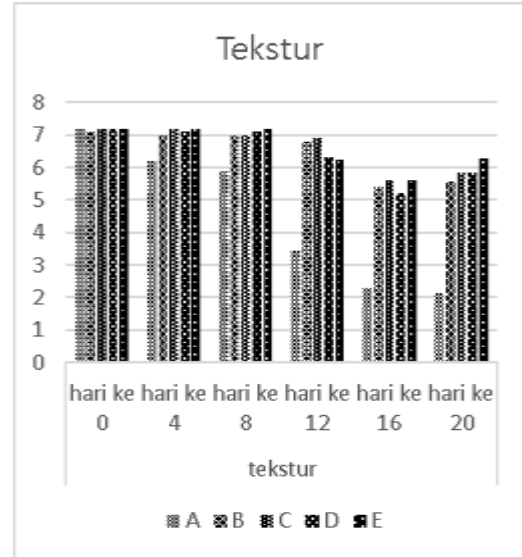
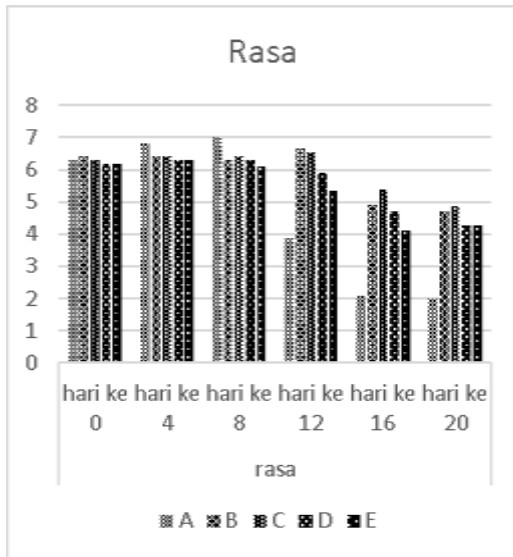
Uji organoleptik adalah uji yang berfungsi untuk mengetahui pengaruh suatu perlakuan terhadap tingkat penerimaan hasil perlakuan kepada seseorang.



Pengujian organoleptik didasarkan pada pengindraan. Jenis Uji Organoleptik yang digunakan peneliti adalah uji penerimaan jenis hedonik (kesukaan), jenis uji rating dengan metode skoring. Uji rating digunakan untuk menilai seberapa besar kesukaan konsumen terhadap produk, produk dapat dinilai secara keseluruhan (overall) atau hanya sifat-sifat tertentu. produk yang diuji tidak dibandingkan dengan produk lainnya, hanya dinilai secara tunggal (Meilgard et al., 2009).

Kehilangan air merupakan penyebab utama deteriorasi karena tidak saja berpengaruh langsung pada kehilangan kuantitatif (berat), tetapi juga menyebabkan kehilangan kualitas dalam penampilannya (layu dan pengkerutan, lunak, mudah patah), dan kualitas nutrisi. Kehilangan air ditentukan berdasarkan nilai scoring oleh 9 responden dengan melihat pengeriputan pada kulit buah. Adapun kriteria skor organoleptic pada buah Jambu biji var. Getas Merah sebagai berikut : 1 = Amat sangat tidak suka, 2 = Sangat tidak suka, 3 = Lebi tidak suka, 4 =Agak tidak suka, 5 = Netral, 6= Agak suka, 7 = Sangat suka, 8 = Amat sangat suka dan 9 = Amat sangat suka.





Warna buah jambu biji var Getas Merah terbaik adalah pada perlakuan alginat 2% dan bubuk cincau hijau 0,8% dan terendah adalah perlakuan tanpa pelapisan. Hal ini diakibatkan karena semakin tinggi konsentrasi bubuk cincau hijau yang digunakan akan semakin tebal *edible coating* yang ada yang menyebabkan terhambatnya laju respirasi. Pada aroma jambu biji var. Getas Merah perlakuan terbaik adalah perlakuan alginat 2% dan bubuk cincau hijau 0,2% dan terendah adalah perlakuan tanpa pelapisan. Pada parameter aroma, bubuk cincau hijau sangat berpengaruh terhadap aroma yang di ciptakan terhadap jambu biji, semakin tinggi konsentrasi bubuk cincau hijau yang digunakan maka semakin rendah penilaian panelis terhadap aroma jambu biji var. Getas Merah.

Hal ini disebabkan karena bubuk cincau hijau memiliki kandungan alkohol sehingga mempunyai sifat mudah mengalami fermentasi dan akan mengeluarkan aroma yang tidak sedap.

Rasa jambu biji var. Getas Merah pada hari ke-20, perlakuan terbaik adalah alginat 2% dan bubuk cincau hijau 0,4% dan terendah adalah perlakuan tanpa pelapisan. Hal ini di karena konsentrasi bubuk cincau hijau 0,4% tidak merubah rasa dari jambu biji tersebut dan dengan kondisi fisik yang baik di bandingkan dengan perlakuan lain. Tekstur jambu biji var. Getas Merah dengan skor tertinggi adalah adalah perlakuan alginat 2% dan bubuk cincau hijau 0,8% hal ini karena kondisi fisik dari buah masih dalam keadaan baik, selain itu dengan konsentrasi tinggi akan menciptakan edible coating yang kuat sehingga proses respirasi dan transpirasi dapat di tekan. Nilai keseluruhan jambu biji yang di berikan panelis, perlakuan terbaik adalah perlakuan alginat 2% dan bubuk cincau hijau 0,2 %, hal ini di karenakan dengan kosentrasi tersebut sudah mampu menekan laju repirasi dan transpirasi sampe hari ke-20. Konsentrasi bubuk cincau hijau 0,2% juga tidak memberikan aroma yang tidak sedap, berbeda dengan konsentrasi lain karena semakin tinggi konsentrasi yang diberikan makan semakin tinggi aroma yang tidak sedap.

### **Kesimpulan**

1. Perlakuan alginat 2% dan bubuk cincau hijau 0,2% paling efektif untuk memperpanjang umur simpan Jambu Biji Varietas Getas Merah sampai 20 hari.
2. Penambahan bubuk cincau hijau dapat menghambat kehilangan air pada Jambu Biji Varietas Getas Merah.

### **Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai umur simpan maksimal buah Jambu Biji Varietas Gaetas Merah hingga membusuk.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan seperti penambahan minyak atsiri untuk menghilangkan bau dari fermentasi cincau hijau

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, 2006, Panipenem ` Jambu Terolah Minimal dalam Kemasan Atmosfir Termodifikasi, Tesis, Sekolah Pasca Sarjana, IPB, Bogor Astawan, Made. 2004. Tetap Sehat dengan Produk Makanan Olahan. PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. Solo
- Agusta, Asrdana. 2010. Manfaat Berbagai Jenis Jambu Biji. UGM: Yogyakarta
- Histifarina, et al. 1998. "Teknik Pengeringan Dalam Oven untu Irisan Wortel Kering Bermutu". Jurnal Volume 14. Balai Penelitian Tanaman dan Sayuran .
- Ali dan Lazan, 2001. <http://repository.usu.ac.id>. Di akses 26 Desember 2017
- Annisa, Fadlilatul, Wignyanto dan Sakunda Anggarini. 2013. "Pemanfaatan Dan Pengolahan Limbah Padat Industri Tahu Menjadi Kecap Bubuk (Kajian Konsentrasi Penambahan Bubur Nanas Dan Maltodekstrin)" (Skripsi S1 Jurusan Teknologi Industri Pertanian). Malang : Universitas Brawijaya.
- Anonim. 2010. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/55083/Chapter%20I.pdf;jsessionid=8C96112019CF66DF15F00BD5842762D5?sequence=5>. Diakses 18 Mei 2017.
- AOAC International. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, USA
- Arianda, S.P., 2009. ekstraksi dan karakterisasi pektin cincau hijau (*Premna oblongifolia*. Merr) untuk pembuatan edible film. Univ Sebelas Maret. Surakarta
- Badan Pusat Statistik. 2013. Produksi buah-buahan dan sayuran tahunan di Indonesia. Badan Pusat Statistik
- Badan Pusat Statistik. 2015. Data Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai Provinsi Lampung tahun 2014. Berita Resmi Statistik. Lampung.
- Balai Besar Penelitian Pasca Panen Pertanian. 2011. Penanganan Pasca Panen Padi. Balai Besar Penelitian Pasca Panen Pertanian. <http://www.litbang.deptan.go.id/berita/one/930/>. (Diakses, 13 Juli 2018)
- Baldwin, C.M et al. 1999. Odor sensitivity and respiratory complaint profiles in a community based sample with asthma hay fever and chemical odor intolerance Toxicol. Ind. Health, 15 (3-4) (1999), pp. 403-409

- Ben-Yehoshua, S. 1987. Transpiration, Water Stress and gas Exchange. Di Dalam Weichmann, J. editor. *Postharvest Physiology of Vegetables*. P.113-170. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Campos, C.A., L.N. Greshenson, and S.K. Flores. 2011. Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. *Food Bioprocess Technol.* 4: 849–875.
- Cisneros-Zevallos, L., Krochta, J.M. 2005. Internal Modified Atmospheres of Coated Fresh Fruits and Vegetables. Understanding Relative Humidity Effects. *Innov. Food Packag.* 67,173–184. doi:10.1016/B978-012311632-1/50043-7
- Fitriani. 2007. Faktor risiko karies gigi sulung anak ( study kasus anak Tk Islam Pangeran Diponegoro Semarang ). Tesis. Semarang : Universitas Diponegoro
- Gontard, N., Guilbert, S., Cuq, J.L., 1993. Water and Glycerol as plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties at an Edible Wheat Gluten Film. *J. Food Science.* 58 (1): 206-211
- Hapsah dan Hasanah, Y. (2011). *Budidaya Tanaman Obat dan Rempah*. Medan: USU Press. Halaman 17-18.
- Hasbullah, Rohani. 2008. Teknik Pengukuran Laju Respirasi Produk Hortikultura pada Kondisi Atmosfer Terkendali. *Jurnal Keteknik Pertanian* Vol. 22, No. 1, April 2008.
- Henriette 2009. Karakteristik Pembentukan Gel Alginat dari Rumput Laut *Sargassum sp.* dan *Turbinaria sp.* Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor p. 65–66
- Herkowitz, NH, 2010, *Rothman someone The spine*, 6th edition, Saunders elsevier
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan berguna Indonesia (Terjemahan)*. Jilid III. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- Hoffman, M.R., Martin, S.T., Choi, W., Bahneman, D.W., 1995, *Environmental Applications of Semiconductor Photocatalysis*, *Chem. Rev.*, 95, 69-96
- Ilham, Nabila Az-Zalikhah, (2016) Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Cincau Hijau (*Premna oblongifolia L.*) sebagai *Edible Coating* dan Lama Pencelupan terhadap Kualitas Stroberi (*Fragaria Sp*, Universitas Brawijaya.

- Isnaini, M. 2006. Pertanian Organik, Untuk Keuntungan Ekonomi dan Kelestarian Bumi. Kreasi Wacana. Yogyakarta.
- J.J Kester, O.R.Fennema, "Edible Film and Coating, "Food Tehcnology, 40 (2) 2007; hal.47-59.
- Jutono, J. Soedarsono, S. Hartadi, S. Kabirun S., Suhadi D., 1980, Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum, Departemen Mikrobiologi, Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta
- Kismaryanti, 2007.Aplikasi gel lidah buaya sebagai edible coating pengawetantomat.Bogor. IPB
- Koswara S; Purwiyatno, H; dan Eko, H.P. 2002. Edible film. J Tekno Pangan dan Agroindustri. Volume 1 (12): 183-196
- Krochta, J.M., Baldwin, E.A and Nisperos-Carriedo M.O., 1994. Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Technomic Publishing. Co.Inc. Lancaster.Bosel
- Krochta, J.M., E.A. Baldwin., M.Nisperos-Carriedo (Eds.), 1994. Edible Penyaluts and Films To Improve Food Quality. Technomic Pub. Co., Inc Lancaster.
- Krochta and De Mulder Johnston. 1997. Edible and Biodegradable Polymers Film: Changes & Opportunities. Food Technology 51.
- Kurnia, Kabelan. 2007. Cincau; Segar dan Menyehatkan. <http://www.kotasantri.com/mimbar.php?aksi=Cetak&sid=475> Diakses pada 10 Mei 2018
- Lathifa H. Pengaruh Jenis Pati Sebagai Bahan Edible Coating dan Suhu Penyimpanan Terhadap Kualitas Buah Tomat. (Skripsi). Malang(Indonesia): Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim; 2013
- Mardiah, *et.al.* 2007. Makanan Anti Kanker. Kawan pustaka. Jakarta selatan.
- Marlina,L.,Y.A.Purwanto.,U.Ahmad.2014.AplikasiPelapisan Kitosan dan Lilin Lebah untukMeningkatkan Umur Simpan SalakPondoh.JurnalKeteknikanPertanian,Vol.2, No.1
- McHugh, D.J. 2003.A Guide to Seaweed Industry. Food and Agric. Org. of theUN, Rome.

- Meilgaard M, GV Civille & BT Carr. 1999. Sensory Evaluation Techniques New York: CRC Press.
- Nisperos-Carriedo MO. 1994. Edible coating and film based on polysaccharides In Krochta JM, Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO, (Eds.) Edible Coatings And Films to Improve Food Quality. Lancaster. Technomic Pub. Co. Inc.
- Novita, M.; Satriana, M.; Syarifah R.; Etria, H. 2012. Pengaruh Pelapisan Kitosan terhadap mutu buah
- Olivas, G.I., Mattinson, D.S., Barbosa-C??novas, G. V., 2007. Alginat coatings for preservation of minimally processed "Gala" apples. Postharvest Biol. Technol. 45, 89–96. doi:10.1016/j.postharvbio.2006.11.018
- Osteen, M.D. dan Robert T. 1995. Strategies for breast conserving surgery an unresolved dilemma. J. cancer 75(7): 1563-1565.
- Pantastico, E.R.B., 2003, "Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayuran Tropika dan Subtropika", Terjemahan Kamariyani, UGM-Press, Yogyakarta.
- Pitojo, Setyo dan Zumiyati. 2005. Cicau : Cara Pembuatan Dan Variasi Olahannya. PT. AgroMedia Pustaka. Tangerang.
- Polnaya, F.J., J. Talahatu, Haryadi dan D.W. Marseno. 2009. Karakterisasi tiga jenis pati sagu (*Metroxylon* sp.) hidroksipropil. Agritech, 29(2) : 87-95.
- Quintavalla, S. and L. Vicini. 2002. Antimicrobial food packaging in meat industry. Meat Sci. 62: 373–380.
- Racmam. 2015. Pengaruh Penambahan Tepung Alginat (Na-Alginat) Terhadap Mutu Kamaboko Berbahan Dasar Surimi Ikan Gabus (*Channa striata*). Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Robles-Sánchez, R.M., Rojas-Graü, M.A., Odriozola-Serrano, I., González-Aguilar, G., Martín-Belloso, O., 2013. Influence of alginat-based edible coating as carrier of antibrowning agents on bioactive compounds and antioxidant activity in fresh-cut Kent mangoes. LWT - Food Sci. Technol. 50, 240–246. doi:10.1016/j.lwt.2012.05.021
- Sasmitamihardja, Dardjat. 1996. Fisiologi Tumbuhan. Bandung: ITB.



- Saltveit, M. E. 1999. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 15:279-292.
- Shidiq, A. D. 2016. Edible Coating Buah Strawberry. Rekayasa Pertanian. Institut Teknologi Bandung.  
[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43709907/Laporan\\_3-Edible\\_coating.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1493221970&Signature=WQd7bVZAbLyghZatxphaP0dIt%2F4%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLAPORAN\\_PRAKTIKUM\\_PASCAPANEN\\_BA-4103\\_Edi.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43709907/Laporan_3-Edible_coating.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1493221970&Signature=WQd7bVZAbLyghZatxphaP0dIt%2F4%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLAPORAN_PRAKTIKUM_PASCAPANEN_BA-4103_Edi.pdf). Diakses tanggal 26 april 2018.
- Silaban, Marisi. 2005. “Pengaruh Jenis Teh dan lama Fermentasi Pada Proses Pembuatan Teh Kombucha”. (Skripsi S-1 Progdil Teknologi Pertanian). Sumatera Utara. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Suhardjo. 1992. Kajian Fenomena Kemasiran Buah Apel (*Malus sylvestris*) Kultivar Rome Beauty (Desertasi). Program Pascasarjana. IPB.
- Yasid Taufik, Anastasia P., Hanang D. W., 2015. Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014. Direktorat Jendral Hortikultura, Kementerian Pertanian.
- Wandrey, C. 2005. Polyelectrolytes and Biopolymers. Polytechnique Federale de Lausanne, Materials Science and Engineering, 37
- Widodo (2013). Ilmu produk buah klimaterik, D-Medika, Jogjakarta
- Wills, R.H., T.H. Lee, D. Graham, Mc. Gkasson, W.B. Hall, 1981. *Postharvest, An Introduction to The Physiology and Handling of Fruits and Vegetables*. New South Wales University Press, Kensington, Australia.
- Zakaria, F.R. dan E. Prangdimurti. 2000. Kajian aktivitas biologis dari pengkayaan gel Cincau hijau (*Cyclea barbata* L. Miers). Laporan penelitian Proyek QUE FTSP2000/2001 IPB. Bogor
- Viña J, Gomez-Cabrera MC, Lloret a, et al. Free radicals in exhaustive physical exercise: mechanism of production, and protection by antioxidants. *IUBMB Life*. 2001.50:271-277.
- Zhanjiang, F. 1990. Training Manual of Gracilaria Culture and Seaweed Processing in China. Regional Seafarming Development and Demonstration Project China

