

**APLIKASI EDIBLE COATING EKSTRAK DAUN CINCAU HITAM
(*Melasthima palustris*) UNTUK MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN TOMAT
(*Solanum lycopersium*)**

SKRIPSI



**Oleh :
Tri Hartanto
20110210029**

Program Studi Agroteknologi

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2017**

APLIKASI *EDIBLE COATING* EKSTRAK DAUN CINCAU HITAM (*Melasthima palustris*) UNTUK MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN TOMAT (*Solanum lycopersium*)

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk memenuhi sebagai
syarat
memperoleh Derajat Sarjana Pertanian**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018**

Skripsi yang berjudul

APLIKASI *EDIBLE COATING* EKSTRAK DAUN CINCAU HITAM (*Melasthima palustris*) UNTUK MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN TOMAT (*Solanum lycopersium*)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Tri Hartanto
20110210029**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal

Skripsi tersebut telah diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan guna memperoleh derajat sarjana

Pembimbing/ Penguji Utama

Anggota Penguji

Ir. Nafi Ananda Utama M.S
NIK. 19610831 198610 133 002

Chandra Kurnia Setiawan.S.P.M.P
NIK. 19871007201310133002

Pembimbing/Penguji Pendamping

Dr. Ir Indira Prabasari
NIP: 19680820.199203.2.018

Yogyakarta, 3 januari 2018

Dekan

Fakultas Pertanian

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Ir. Indira Prabasari, M.P., Ph.D.

NIP. 196808201992032018

PERNYATAAN

1. Dengan ini saya menyatakan bahwa : Karya tulis saya yang berjudul “aplikasi edible coating ekstrak daun cincau hitam (*Melasthima palustris*) untuk memperpanjang umur simpan tomat (*Solanum lycopersium*)” Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta maupun di perguruan tinggi lainnya. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penilaian saya sendiri,tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penilaian saya setelah mendapatkan arahan dan saran dari Tim Pembimbing. Oleh karena itu, saya menyetujui pemanfaatan karya tulis ini dalam berbagai forum ilmiah, maupun pengembangannya dalam bentuk karya ilmiah lain oleh Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka
4. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Yogyakarta, 3 januari 2018

Yang membuat pernyataan

Tri Hartanto
20110210029

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT tidak ada sesembahan selain Dia yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar sebagaimana mestinya. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi kita Muhammad SAW, untuk keluarga, para sahabat, dan seluruh pengikutnya hingga hari kiamat. Skripsi yang berjudul “aplikasi edible coating ekstrak daun cincau hitam (*Melasthima palustris*) untuk memperpanjang umur simpan tomat (*Solanum lycopersium*)” disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh derajat Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ir. H. Nafi Ananda Utama, M.S selaku dosen pembimbing utama, yang telah memberikan kepercayaan, pengetahuan, masukan dan bimbingan serta mengajarkan banyak hal dalam penyusunan skripsi ini;
2. Ir. Indira Prabasari, M.P., Ph.D.. selaku pembimbing pendamping yang dengan sabar memberikan bimbingan, masukan dan dukungan serta mengajarkan banyak hal dalam penyusunan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Indira Prabasari, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan arahan dan dukungan kepada penulis;
4. Pak Rudi Wiryawan, Pak Yulianto, Pak Sukirno dan Semua laboran Agroteknologi UMY terimakasih banyak atas bantuannya dalam menyediakan sarana dan prasarana penelitian;

5. Kedua orang tuaku tercinta Bpk. Nur Salim dan Ibu Karsiyem yang senantiasa selalu sabar membimbing, mendukung, dan membantu baik moral maupun materil;
6. Terimakasih teman-temanku tercinta: Sidqia Hardiyanti, Sidik Hermawan, Muhaimin, Prastiyo, Fery, Ferdy, Dolly, Udin, Seluruh teman –teman Agroteknologi FP UMY yang tidak bisa disebut satu per satu,

Atas segala bantuan, doa dan dukungan yang telah diberikan semoga mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari skripsi ini masih terdapat kesalahan dan jauh dari kesempurnaan, namun penulis berharap semoga skripsi ini membawa manfaat yang besar baik bagi penulis maupun pembaca

Yogyakarta, 3 januari 2018

Tri Hartanto
20110210029

MOTTO

“Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat ; orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun islam dan Pahala yang diberikan kepada sama dengan para Nabi”

(HR. Dailani dari Anas r.a)

*“Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikannya”
dengan baik”.*

(HR. Thabrani)

“Mulia kanlah anak-anakmu dan baguskanlah pendidikan mereka”

(H.R.At-thabrani dan khatib)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

- ❖ *Allah SWT yang selalu memberikan kemajuan, menaungiku sepanjang hidup dan akhir hayat.*
- ❖ *Ayahanda dan Ibunda tercinta, yang telah mengasuh dan membesarkan ananda serta memberikan kasih sayang dan doa tulus yang tiada batasnya.*
- ❖ *Kakak tercinta Sri Wahyuni dan Saliyah yang sudah memberikan dukungan dan motivasi untuk menjalani kehidupan yang lebih dewasa..*
- ❖ *Untuk dosen pembimbing pak Ananda Nafi Utama, pak mulyono dan ibu Indira Prabasari yang dengan kesabaran dan semangat tetap membimbing saya.*
- ❖ *Untuk teman sekaligus keluarga Agroteknologi 2011 yang tak bisa disebutkan namanya satu persatu, kalian luar biasa*
- ❖ *Untuk keluarga Kontrakan (Muhaimin Akhlaq, Sugiyanto, Zainal, Latip, Alfio, Ganhi.)*
- ❖ *Untuk teman – teman LS, yang selalu siap sedia bantuin aku apapun itu*

Terimakasih yang tak terhingga dari ku untuk semua,

Ya Allah, jika hidup bisa kuceritakan di atas kertas, entah berapa banyak yang ku butuhkan hanya untuk mengucapkan terimakasih pada mereka, karna aku tiada berarti tanpa mereka.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	v
PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Taksonomi Dan Morfologi Tomat	6
B. Kerusakan Buah Tomat	7
C. Fisiologi pasca panen	8
1. Proses Respirasi	9
2. Faktor penghambat laju respirasi	9
D. Cincau Hitam Sebagai Edible Film	10
E. Kitosan.....	13
F. Hipotesis	15
III. TATA CARA PENELITIAN	16
A. Waktu dan Tempat Penelitian	16
B. Bahan dan Alat Penelitian	16
C. Metode Penelitian.....	16
D. Cara Penelitian.....	17
E. Parameter yang Diamati	19
F. Analisis Data	22

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
1. Susut bobot (gr).....	24
2. Kekerasan	28
3. Vitamin C.....	34
4. Kadar gula	Error! Bookmark not defined.
5. Asam titrasi	41
6. Organoleptik.....	44
7. Uji mikrobiologi.....	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rerata Susut Bobot, Kekerasan, Kadar Gula, Uji Vitamin c, Mikrobiologi	24
Tabel 2. Rerata Uji Susut Bobot pada Hari ke 15	25
Tabel 3. Rerata Uji Kekerasan Buah pada Hari ke-15	30
Tabel 4. Rerata Uji Kandungan Vitamin C pada Hari ke-6.....	35
Tabel 5. Rerata Uji Gula Total pada Pengamatan ke-15	37
Tabel 6. Rerata Uji Total Asam Titrasi pada Pengamatan ke-5	41
Tabel 7. Uji Organoleptik.....	44
tabel 8. Uji Mikrobiologi.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
GAMBAR 1. Grafik Susut Bobot Buah	27
GAMBAR 2. Grafik Kekerasan Buah	32
GAMBAR 3. Histogram Vitamin c	37
GAMBAR 4. Histogram Kadar Gula	39
GAMBAR 5. Histogram Asam Titrasi	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Layout	57
Lampiran 2. Indeks Kematangan Buah, Perhitungan Kebutuhan Ekstrak Cincau hitam dan Kitosan dan Perhitungan Kebutuhan Total Buah	58
Lampiran 3. Jadual Kegiatan	60
Lampiran 4. Diagram Alur Penelitian	61
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian	62
Lampiran 6 Tabel Sidik Ragam.....	66

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari mengenai Ekstrak daun cincau hitam yang digunakan sebagai campuran Edible Coating guna mencegah kerusakan akibat mikroorganisme pada buah tomat. Ekstrak Daun cincau hitam diperoleh dari daun cincau hitam yang direndam pada larutan etanol 96%. Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan rancangan perlakuan faktor tunggal yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu : 1) Kitosan 1,5%. 2) kitosan 1,5 dengan kombinasi Ekstrak Daun cincau masing masing sebesar 5 % . 10 % , 15 % , 20%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian Kitosan yang dikombinasikan Ekstrak Daun cincau hitam menghasilkan pengaruh yang berbeda secara signifikan dengan perlakuan yang hanya menggunakan kitosan (kontrol). Kitosan yang ditambah Ekstrak Daun cincau hitam berpengaruh nyata pada parameter Kekerasan, Susut Berat, Warna, Asam Titrasi, Vitamin C, Gula Reduksi, dan Jumlah Mikroba. Perlakuan pelapisan dan penambahan Ekstrak Daun cincau hitam mampu mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan.

Kata kunci : *edible coating, daun cincau hitam, umur simpan, tomat*

ABSTRACT

The research aimed to study black grass leaves extract immersed in edible coating, i.e. chitosan to prevent microbial attack on tomatoes. The extract was obtained from black grass leaves using maseration method. The experiment was designed with Completely Randomized Design using three treatments as follows: 1. chitosan 1,5%. (2) chitosan 1,5 with combined Ekstraks black grass leaves each is equal to 5 % . 10 %, 15 %, 20%) Chitosan mixed with extract black grass leaves and used as edible coating. Analysis used to test the quality of tomatoes, hardness, weight loss, colour, titrable acid, acorbic acid, sugar and microbial attack. Result showed that chitosan mixed with extract of black grass leaves and used as edible coating gave the best result in maintaining quality of tomatoes based on analysis on hardness, weight loss, colour, titrable acid; acorbic acid and sugar. Extract black grass leaves was succeed in prolong the shelf life on tomatoes

Key words : *edible coating, black grass leaves, self life, tomatoes*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kerusakan yang dialami komoditas pertanian khususnya saat pasca panen dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah segala yang dipengaruhi dari dalam komoditas tersebut seperti transpirasi dan respirasi. Transpirasi adalah perubahan air menjadi uap air yang naik keudara melalui jaringan hidup tumbuh-tumbuhan, bisa melalui *stomata* daun, *lentisel* dan *cuticula*. Respirasi adalah penggunaan produk karbohidrat dan produk *fotosintesis* untuk membangun dan memelihara seluruh jaringan tumbuhan serta untuk memproduksi energi untuk digunakan dalam metabolisme. Keduanya dipengaruhi susunan kimia jaringan dan ukuran produk, kulit penutup alamiah dan tipe atau jenis jaringan. Faktor eksternal produk seperti konsentrasi, suhu lingkungan, gas oksigen, gas karbondioksida, zat pengatur tumbuh dan kerusakan fisik atau mekanis selama penanganan.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap laju respirasi produk mempunyai pengaruh terhadap umur simpan produk. Apabila laju respirasi tidak dikendalikan dengan baik, maka produk akan cepat rusak dan umur simpannya akan lebih singkat. Oleh karena itu perlu adanya metode pengawetan yang tepat agar umur simpannya dapat tahan lama serta kualitasnya dapat dipertahankan. Salah satu metode untuk menghambat laju respirasi yang tinggi adalah dengan metode pelapisan yang bersifat edible dan biodegradable yaitu edible coating

(Mc Hught and Krochta,1994). *Edible coating* adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan-bahan organik sehingga dapat dimakan dan dibentuk di atas komponen makanan yang berfungsi sebagai penghambat transfer massa seperti kelembaban, oksigen, lemak, zat terlarut, sebagai pembawa bahan makanan atau adiktif dan untuk meningkatkan penanganan makanan (Krochta, 1992). *Edible coating* dapat dibuat dari beberapa sumber antara lain bahan kulit/cangkang *molusca* seperti kepiting, dan udang yang disebut dengan kitosan.

Kitosan merupakan salah satu bahan alternatif pelapis alami yang tidak beracun dan aman bagi kesehatan (Kays, 1991; Novita, 2012). Kitosan merupakan produk turunan dari polimer kitin yang merupakan produk samping (limbah) dari pengolahan industri perikanan, khususnya udang dan rajungan. Limbah kepala udang mencapai 35-50% dari total berat udang. Kadar kitin dalam limbah kepala udang berkisar antara 60-70% dan bila diproses menjadi kitosan menghasilkan 15-20% (Linawati, 2006; Novita, 2012). Kitosan mampu melindungi buah dari proses senesen dengan cara mencegah masuknya oksigen ke dalam buah karena adanya lapisan permiabel dari kitosan yang menutupi seluruh permukaan buah tomat (Pantastico, 1986; Lathifa, 2013).

Kelemahan utama penggunaan kitosan adalah kurangnya proses penghambatan pertumbuhan bakteri, sehingga perlu dicari solusi untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Edible coating memberikan penahan yang selektif terhadap perpindahan gas, uap air dan bahan terlarut, serta perlindungan terhadap kerusakan mekanis. Lapisan film (*filler*) pada umumnya berasal dari bahan pakan sumber energi sekaligus berfungsi sebagai pengikat air

(Mukodiningsih, 2007). Salah satu *filler* yang dapat digunakan pada proses pembuatan *edible coating* adalah ekstrak daun cincau hitam.

Daun cincau hitam merupakan bahan pangan berbentuk gel yang dihasilkan dari ekstrak tanaman cincau hitam (*Mesona palustris BL*). Sebagian besar masyarakat telah memanfaatkan cincau terutama cincau hijau sebagai *dessert food*. Komponen penyusun cincau adalah karbohidrat, *polifenol*, *saponin*, dan lemak; disamping *kalsium*, *fosfor*, vitamin A dan B (Kurnia, 2007 dalam Rachmawati, dkk., 2010), serta polisakarida pektin yang bermetoksi rendah (Artha, 2007 dalam Rachmawati, 2009). *Edible coating* cincau hitam ini berbeda dengan *edible coating* yang lain yang hanya berfungsi sebagai penahan permeabilitas air dan oksigen, namun mengandung banyak fungsi lain atau tambahan seperti *antikoksidan*, *antibakteri*, *antidiabetes*, dan *antikolesterol* (Anonim, 2013).

Tomat sudah sangat lazim banyak dibutuhkan untuk bahan pelengkap masakan, termasuk sambal tomat, sambal bajak, oseng-oseng, serta dibuat untuk saos tomat. Tomat terkenal akan kandungan nutrisinya yang tinggi terutama dari golongan vitamin, mineral, dan antioksidan kuat seperti likopen. Jadi, selain melengkapi resep masakan, tomat berkontribusi dalam menjaga kesehatan tubuh.

Permintaan pasar terhadap komoditas tomat dari tahun ke tahun semakin meningkat. Namun, hingga saat ini masih banyak kendala yang dialami para petani tomat, terutama pada saat penyimpanan dan pengemasan, karenanya perlu teknologi dan metode untuk menekan kerusakan komoditas tomat. Untuk saat ini, kebutuhan pasar tomat dalam negeri per tahun mencapai 58,58 – 268,53

ton/tahun, disamping itu kebutuhan ekspor tomat juga terbilang tinggi, negara-negara pengekspor tomat dari Indonesia antara lain Malaysia, Thailand, Perancis, dan negara di benua Eropa mencapai lebih dari 120 ton/triwulan (Taryono, 2002).

Permasalahan lain dalam pemasaran buah tomat adalah kualitas buah yang cepat menurun akibat proses respirasi dan transpirasi. Selama proses pematangan buah akan terus mengalami perubahan baik secara fisik maupun kimia, yaitu warna, tekstur, bobot, aroma, tekanan turgor sel, dinding sel, protein, zat pati, senyawa turunan *fenol* dan asam-asam organik (Mikasari, 2004). Salah satu upaya untuk memperlambat kerusakan, transpirasi dan respirasi buah tomat yaitu dengan menggunakan Kitosan sebagai *edible Coating* dan ekstraksi daun cincau hitam..

B. Perumusan Masalah

Buah tomat (*Lycopersium esculentum*) setelah dipanen masih melakukan proses metabolisme dengan menggunakan cadangan makanan yang terdapat dalam buah. Berkurangnya cadangan makanan tersebut tidak dapat digantikan karena buah sudah terpisah dari pohonnya, sehingga mempercepat proses hilangnya nilai gizi buah dan mempercepat proses pemasakan (Kays, 1991; Wills *et.al*, 2007; Novita, 2012).

Perumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah

1. Apakah aplikasi *edible coating* dari kitosan dan ekstrak daun cincau hitam dapat memperpanjang umur simpan pada buah tomat ?.
2. Berapakah konsentrasi aplikasi *edible coating* dari kitosan dan ekstrak daun cincau hitam yang tepat untuk memperpanjang umur simpan buah tomat ?

C. Tujuan Penelitian

Mendapatkan konsentrasi *edible coating* ekstrak cincau hitam dan kitosan yang tepat untuk memperpanjang umur simpan buah tomat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Taksonomi dan Morfologi Tomat

Tanaman tomat (*Solanum lycopersium*) merupakan jenis tanaman semusim (berumur pendek) berarti tanaman ini memproduksi hanya sekali dan setelah itu mati. Tanaman tomat ini lentur dan tidak dapat menopang sendiri, oleh karena itu tanaman ini membutuhkan ajir untuk menopang pertumbuhannya. Tanaman berfamili *Solanaceae* ini banyak sekali yang dibudidayakan dengan berbagai media tanam. Klasifikasi tanaman tomat terdiri dari Kingdom : Plantae, Divisi : *Spermatophyta* Subdivisi : *Angiospermae*, Kelas : *Dicotyledoneae*, Ordo : *Polmoniales*, Famili : *Solanaceae*, Genus : *Lycopersion*, Species : *Lycopersion esculentum* Mill.

Buah tomat yang berukuran sedang menyediakan 22 kalori , 0 gram lemak, dan 5 gram karbohidrat termasuk 1 gram serat, 3 gram gula, dan 1 gram protein. Tomat merupakan buah sayur yang kaya akan vitamin A dan C dan asam folat, nutrisi yang paling dibutuhkan setiap hari terutama untuk ketahanan tubuh. Tomat masih banyak menyediakan beragam nutrisi lainnya, yang kesemuanya bermanfaat, termasuk *antioksidan*, *asam alfa lipoic*, *likopen*, *koloid*, *asam folat*, *beta-karoten* dan *lutein*. *Asam alfa lipoic* bermanfaat untuk membantu tubuh mengubah glukosa menjadi energi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa asam *alfa-lipoic* bisa membantu mengontrol *glukosa* darah, meningkatkan *vasodilatasi* dan melindungi dari retinopati pada pasien diabetes, dan bahkan bisa membantu meremajakan otak dan jaringan saraf.

B. Kerusakan Buah Tomat

Terdapat dua jenis buah jika digolongkan pada proses kematangan yaitu, buah klimakterik dan buah non klimakterik, Ciri buah klimakterik adalah adanya peningkatan respirasi yang tinggi dan mendadak (*respiration burst*) yang menyertai atau mendahului pemasakan, melalui peningkatan CO₂ dan etilen. Tomat (*Lycopersium esculentum*) yang disimpan di suhu ruang akan mengalami Tomat (*Lycopersium esculentum*) merupakan buah klimakterik jika disimpan dalam suhu ruangan akan mengalami proses pematangan (*maturation*) dan diikuti dengan proses pembusukan. Masa simpan buah klimakterik yang pendek menjadikan kerusakan pascapanen yang cepat (Widodo dkk., 2013).

Buah tomat (*Lycopersium esculentum*) setelah dipanen masih melakukan proses metabolisme menggunakan cadangan makanan yang terdapat dalam buah. Berkurangnya cadangan makanan tersebut tidak dapat digantikan karena buah sudah terpisah dari pohonnya, sehingga mempercepat proses hilangnya nilai gizi buah dan mempercepat proses pemasakan (Wills *et.al*, 2007; Novita dkk., 2012). Dalam proses ini oksigen diserap untuk digunakan pada proses pembakaran yang menghasilkan energi dan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran dalam bentuk CO₂ dan air. Contoh reaksi yang terjadi pada proses respirasi sebagai berikut $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{energi}$.

Kegiatan metabolisme yang utama pada buah adalah respirasi yaitu pemecahan bahan-bahan kompleks dalam sel seperti tepung, glukosa (C₆H₁₂O₆) dan asam amino menjadi molekul sederhana seperti CO₂ dan air serta energi dan molekul lainnya yang dapat digunakan oleh sel untuk reaksi sintesis (Miranti,

2009). Menurut Mikasari (2004) kerusakan tomat juga dipercepat akibat aktivitas transpirasi, dimana transpirasi itu sendiri merupakan kehilangan air karena evaporasi. Evaporasi ini karena adanya perbedaan tekanan air di luar dan di dalam buah. Tekanan air di dalam buah lebih tinggi sehingga uap air akan keluar dari buah. Menurut Pantastico (1986) dan Lathifa (2013), tempat transpirasi utama pada tanaman adalah hidatoda, mulut kulit, dan kutikula.

C. Fisiologi Pasca Panen

Pada waktu masih berada di pohon, sayuran dan buah-buahan melangsungkan proses kehidupannya dengan cara melangsungkan proses respirasi, yaitu proses biologis dimana oksigen diserap untuk melakukan pembakaran (*oksidasi*) yang menghasilkan energy, dengan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa gas karbondioksida dan air. Setelah dipanen ternyata sayuran dan buah buahan juga masih melangsungkan proses respirasi, dan oleh karena itu sayuran dan buah-buahan yang dipanen tetap hidup. Terdapat tiga fase dalam respirasi yaitu perombakan polisakarida menjadi gula sederhana, oksidasi gula sederhana tersebut diubah menjadi asam piruvat dan perubahan (*transformasi*) aerobik dari piruvat dan asam-asam organik lain menjadi karbondioksida, air dan energi (Muctadi.1992) Menurut Pantastico (1993), faktor yang mempengaruhi respirasi yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yaitu tahap perkembangan organ tanaman, komposisi kimiawi dalam jaringan, ukuran produk, pelapis alami dan tipe

jaringan, sedangkan faktor eksternal terdiri temperature, *etilen*, oksigen yang tersedia. konsentrasi karbondioksida zat pengatur tumbuh dan kerusakan buah.

1. Proses Respirasi

Proses respirasi diawali dengan adanya penangkapan O_2 dari lingkungan. Proses transport gas-gas dalam tumbuhan secara keseluruhan berlangsung secara difusi. Oksigen yang digunakan dalam respirasi masuk ke dalam setiap sel tumbuhan dengan jalan difusi melalui ruang antar sel, dinding sel, sitoplasma dan membran sel. Demikian juga halnya dengan CO_2 yang dihasilkan respirasi akan berdifusi ke luar sel dan masuk ke dalam ruang antar sel. Hal ini karena membran plasma dan protoplasma sel tumbuhan sangat permeabel bagi kedua gas tersebut. Setelah mengambil dari udara, O_2 kemudian digunakan dalam proses respirasi dengan beberapa tahapan, diantaranya yaitu *glikolisis*, *dekarboksilasi oksidatif*, siklus asam sitrat, dan transport elektron. Reaksi pembongkaran *glukosa* sampai menjadi $H_2O + CO_2 + Energi$.

2. Faktor penghambat laju respirasi

a. Ketersediaan oksigen

Ketersediaan oksigen akan mempengaruhi laju respirasi, namun besarnya pengaruh tersebut berbeda bagi masing-masing spesies dan bahkan berbeda antara organ pada tumbuhan yang sama. Fluktuasi normal kandungan oksigen di udara tidak banyak mempengaruhi laju respirasi, karena jumlah oksigen yang dibutuhkan tumbuhan untuk berespirasi jauh lebih rendah dari oksigen yang tersedia di udara.

b. Suhu

Pengaruh faktor suhu bagi laju respirasi tumbuhan sangat terkait dengan faktor lingkungan, dimana umumnya laju reaksi respirasi akan meningkat untuk setiap kenaikan suhu sebesar 10⁰C, namun hal ini tergantung pada masing-masing spesies.

c. Tipe dan umur tumbuhan

Masing-masing spesies tumbuhan memiliki perbedaan metabolisme, dengan demikian kebutuhan tumbuhan untuk berespirasi akan berbeda pada masing-masing spesies. Tumbuhan muda menunjukkan laju respirasi yang lebih tinggi dibanding tumbuhan yang tua. Demikian pula pada organ tumbuhan yang sedang dalam masa pertumbuhan.

D. Cincau Hitam Sebagai *Edible Film*

Cincau hitam merupakan bahan pangan berbentuk gel yang dihasilkan dari ekstrak tanaman cincau hitam (*Mesona palustris* BL) dan termasuk dalam suku *Labiatae*. Menurut Pitojo dan Zumiyati (2005) dalam Rachmawati, dkk (2010), sebagian besar masyarakat telah memanfaatkan cincau terutama cincau hijau sebagai *dessert food*. Komponen penyusun cincau adalah karbohidrat *polifenol*, saponin, lemak kalsium, fosfor, vitamin A dan vitamin B (Kurnia, 2007 dalam Rachmawati, dkk., 2010), dan polisakarida pektin yang bermetoksi rendah (Artha, 2007 dalam Rachmawati, 2009). 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 film*.

Donhowe dan Fennema (1993) menyebutkan bahwa komponen utama penyusun *edible film* ada tiga kelompok yaitu *hidrokoloid*, lemak, dan komposit. Kelompok *hidrokoloid* meliputi protein, *derivate sellulosa*, *alginate*, pektin, dan polisakarida lain. Kelompok lemak meliputi *wax*, *asilgliserol*, dan asam lemak, sedangkan kelompok komposit mengandung campuran kelompok *hidrokoloid* dan lemak. Menurut Koswara. (2002), *Edible film* terbuat dari komponen *polisakarida*, lipid dan protein. *Edible film* yang terbuat dari hidrokoloid menjadi *barrier* yang baik terhadap transfer oksigen, karbohidrat dan *lipid*. Pada umumnya sifat dari *hidrokoloid* sangat baik sehingga potensial untuk dijadikan pengemas. Sifat film *hidrokoloid* umumnya mudah larut dalam air sehingga menguntungkan dalam pemakaiannya.

Penggunaan *lipid* sebagian bahan pembuat *film* secara sendiri sangat terbatas karena sifat yang tidak larut dari film yang dihasilkan. Kelompok *Hidrokoloid* meliputi protein dan *polisakarida*. *Sellulosa* dan turunannya merupakan sumber daya organik yang memiliki sifat mekanik yang baik untuk pembuatan *film* yang sangat efisien sebagai *barrier* terhadap oksigen dan hidrokarbon dan bersifat *barrier* terhadap uap air, sehingga dapat digunakan dengan penambahan lipid. Bahan hidrokoloid dan lemak atau campuran keduanya dapat digunakan untuk membuat *edible film*. *Hidrokoloid* yang dapat digunakan untuk membuat *edible film* adalah protein (gel, kasein, protein kedelai, protein jagung dan gluten gandum) dan karbohidrat (pati, *alginat*, *pektin*, gum arab, dan modifikasi karbohidrat lainnya), sedangkan *lipid* yang digunakan adalah lilin/*wax*, *gliserol* dan asam lemak.

Kelebihan *edible film* yang dibuat dari hidrokoloid antara lain memiliki kemampuan yang baik untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida; serta *lipid* memiliki sifat mekanis yang diinginkan dan meningkatkan kesatuan struktural produk. Kelemahannya, *film* dari karbohidrat kurang bagus digunakan untuk mengatur migrasi uap air sementara *film* dari protein sangat dipengaruhi oleh perubahan *pH* (Syamsir, 2008). Menurut Krocha dan De Mulder Johnson (1997) *Edible film* umumnya dibuat dari salah satu bahan yang memiliki sifat *barrier* atau mekanik yang baik, tetapi tidak untuk keduanya. Oleh karena itu, dalam pembuatan *edible film* mungkin ditambahkan bahan yang bersifat *hidrofob* untuk memperbaiki sifat penghambatan (*barrier*) pada *edible film*.

Film didefinisikan sebagai lembaran *fleksibel*, yang tidak berserat dan tidak mengandung bahan metalik dengan ketebalan kurang dari 0,01 inci atau 250 mikron. *Film* terbuat dari turunan *selulosa* dan sejumlah resin *thermoplastik*. *Film* terdapat dalam bentuk roll, lembaran dan tabung. Kemasan *film* dapat digunakan sebagai pembungkus, kantong, tas, dan sampul, mengemas tembakau, biskuit, kabel, tekstil, pupuk, pestisida, obat-obatan, mentega, produk kering yang beku untuk para astronot (Susanto, 1994). Krochta, et.al, (1994), menjelaskan bahwa beberapa jenis *polisakarida* yang dapat digunakan untuk membuat *edible film* antara lain *selulosa* dan turunannya, hasil ekstraksi rumput laut (yaitu karaginan, *alginate*, agar dan *furcellaran*), *exudates gum*, *kitosan*, gum hasil fermentasi *mikrobia*, dan gum dari biji-bijian. Menurut Kester dan Fenema (1986), *film* yang sesuai untuk produk buah-buahan segar adalah *film*

dari polimer pektin karena sifat permeabilitasnya yang selektif dari polimer tersebut terhadap oksigen dan karbondioksida. Untuk memperkecil permeabilitasnya, terhadap uap air maka dalam polimer sering ditambahkan asam lemak.

Pada umumnya pembuatan *edible film* dari satu bahan memiliki sifat sebagai *barrier* atau mekanik yang baik, tetapi tidak untuk keduanya. Interaksi antara dua jenis polimer sakarida membentuk jaringan yang kuat dengan sifat mekanis yang baik, tetapi tidak efisien sebagai penahan uap air karena bersifat *hidrofil*. *Film* dari lemak memiliki sifat penghambatan yang baik, tetapi mudah patah. Oleh karena itu, dalam pembuatan *edible film* sering ditambahkan bahan yang bersifat *hidrofob* untuk memperbaiki sifat penghambatan (*barrier properties*) *edible film* (Callegarin, 1997).

E. Kitosan

Kitosan adalah polisakarida alami hasil dari proses *desetilasi* (penghilangan gugus-COCH₃) kitin. Kitin merupakan penyusun utama *eksoskeleton* dari hewan air golongan *crustacea* seperti kepiting dan udang. Kitin tersusun dari unit-unit *N-asetil-D-glukosamin* (*2-acetamido-2-deoxy-D-glucopyranose*) yang dihubungkan secara linier melalui ikatan β -(1→4). Kitin berwarna putih, keras, tidak elastis, merupakan polisakarida yang mengandung banyak nitrogen, namun menjadi sumber polusi utama di daerah pantai.

Kitosan disusun oleh dua jenis gula amino yaitu *glukosamin* (*2-amino-2-deoksi-D-glukosa*, 70-80 %) dan *N-asetilglukosamin* (*2-asetamino-2-deoksi-D-glukosa*, 20-30%) (Goosen, 1997). Bahan baku kitosan yang berasal dari kulit

udang memiliki jumlah produksi yang melimpah, Kitosan memiliki sifat mekanisme penghambatan bakteri. Dimana kitosan akan berikatan dengan protein membran sel, yaitu glutamat yang merupakan komponen membran sel. Selain berikatan dengan protein membran, kitosan juga berikatan dengan *fosfolipid* membran, terutama *fosfatidil kolin* (PC), sehingga meningkatkan permeabilitas *inner membran* (IM). Naiknya permeabilitas IM akan mempermudah keluarnya cairan sel bakteri yang nantinya menyebabkan kematian sel (Simpson,1997).

Kitosan sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan antibakteri, karena mengandung *enzim lysosim* dan gugus *aminopolysacharida* yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan Kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang (Wardaniati, 2009). Penelitian yang dilakukan Jiang dan Tsang (2005) membuktikan bahwa *coating* kitosan (1% kitosan dalam 5% asam asetat) mampu menghambat penurunan kandungan antosianin dan peningkatan aktivitas *polyphenol oxidase* pada penyimpanan buah leci. El Ghaouth *et.al* (1992) melaporkan bahwa pelapisan kitosan (1% dan 2 % dalam 0.25 NHCl) mengurangi kecepatan respirasi dan produksi etilen pada tomat.

F. Hipotesis

Dari berbagai penelitian diduga bahwa perendaman pada tomat dalam kitosan dengan konsentrasi 1,5 % dan lama perendaman 10 menit mampu mengurangi laju respirasi dan mencegah penurunan total padatan terlarut selama penyimpanan (Novita, 2012) Sedangkan untuk konsentrasi larutan *edible coating* cincau hitam 20% diduga menjadi yang terbaik. Dugaan sementara ini diperoleh berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Alfien Aminul Islam, Susinggih Wijana, Ika Atsari Dewi pada tahun 2014, dengan judul Pengaruh konsentrasi bubuk cincau hitam dan pati tapioka terhadap kualitas *Edible Coating* dari cincau hitam (*Mesona Palustris*) pada sosis.

III. TATA CARA PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Pasca Panen Fakultas Pertanian dan Laboratorium Farmasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini di mulai pada tanggal 21 Maret- 12 April 2017.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain buret, mortal dan alu, kertas saring, oven, pendingin, peralatan gelas, *pH* meter, statif dan klem, timbangan.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun cincau hitam, buah tomat yang seragam, *gliserol*, larutan *iod* (uji vitamin C), media tumbuh mikrobial (*MEA*), larutan *NaOH* (uji asam titrasi), alkohol 70 % dan aquadest.

C. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode eksperimen dengan rancangan faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (Lampiran 1). Perlakuan konsentrasi ekstrak daun cincau hitam terdiri dari 4 perlakuan serta 1 sebagai kontrol yang terdiri dari:

- A. Perlakuan kitosan 1,5 % Tanpa ekstrak cincau hitam (kontrol)
- B. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 5 %
- C. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 10%

D. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 15%

E. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 20%

Setiap perlakuan terdiri dari 3 kali ulangan dengan menggunakan 3 buah sampel dan 6 buah korban

D. Cara Penelitian

1. Persiapan alat dan bahan

Buah tomat yang digunakan memiliki tingkat kematangan yang sama. Kondisi fisik buah dalam keadaan yang baik, seragam ukuran dan warnanya. Buah yang terpilih dicuci dengan air mengalir, kemudian dikeringkan dengan cara dikering-anginkan.

2. Ekstraksi daun cincau hitam

Sebanyak 800 gram daun cincau hitam bersih dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama \pm 2 jam, kemudian daun dihancurkan dengan blender sehingga diperoleh serbuk daun cincau hitam. Serbuk cincau hitam dimaserasi dengan pelarut alkohol 70 % dan didiamkan selama \pm 3-4 hari sambil sesekali digojog. Bahan yang telah dimaserasi disaring, sehingga diperoleh filtrat. Selanjutnya, *filtrat* tersebut dimasukkan ke dalam *vacum rotary evaporator* dengan suhu 60° C, 35 rpm selama \pm 1,5 jam sehingga diperoleh ekstrak kental. Selanjutnya ekstrak kental diencerkan dengan aquadest sehingga diperoleh konsentrasi 5%, 10%, 15% dan 20%.

3. Pencampuran ekstrak cincau hitam dan kitosan

Ekstrak cincau hitam dan kitosan dicampurkan sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan, pencampuran tersebut terdiri dari beberapa wadah, yaitu

wadah 1 (kitosan 1,5 % + ekstrak cincau hitam 0%), wadah 2 (kitosan 1,5 % + ekstrak cincau hitam 5 %), wadah 3 (kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 10 %), wadah 4 (kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 15%) dan wadah 5 (kitosan 0,5% + ekstrak cincau hitam 20%).

4. Pelapisan buah tomat

Buah tomat disortir dan dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat, kemudian tomat dicelupkan ke dalam 1000 ml larutan *edible coating* selama 5 menit dan dilakukan penirisan. Pencelupan tomat dilakukan sebanyak dua kali untuk mendapatkan hasil yang baik, kemudian ditiriskan dan dikering-anginkan.

5. Penyimpanan

Buah tomat disimpan pada suhu ruang setelah pelapisan (*edible coating*), kemudian dilakukan pengamatan sesuai dengan variabel pengamatan.

6. Pengamatan

Pengamatan dilakukan sesuai parameter masing-masing. Pengamatan kekerasan buah, uji asam tertitrasi, kadar gula total, kandungan vitamin C buah dilakukan pada hari ke-0, hari ke-3, hari ke-6, hari ke-9, hari ke-12, dan hari ke-15.

E. Parameter yang Diamati

1. Uji mikrobial

Uji total mikrobial dilakukan pada hari ke-15 karena diasumsikan mikrobial akan maksimal setelah maksimal penyimpanan. Pengujian ini diambil dari 3 buah sampel dengan cara : menyiapkan sampel pengenceran 10^{-1} , menimbang 1 gram buah yang telah dihaluskan kemudian memasukkannya ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquadest steril dan menggojog sampai homogen. Membuat seri pengenceran kelipatan 10 sampai 10^{-7} . Menyiapkan petridish yang berisi medium NA kurang lebih 8 ml dan masing-masing petridish diberi label untuk pengenceran 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} .

Menginokulasikan masing-masing suspensi hasil pengenceran 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} sebanyak 0,1 ml pada petridish yang berisi medium MEA. Meratakan suspensi mikrobial dengan *drigalsky* steril. Menginkubasikan petridish yang berisi mikrobial pada temperatur kamar kemudian menghitung jumlah mikrobial yang tumbuh pada media MEA dengan menggunakan *coloni counter*. Penghitungan total mikrobial dengan menggunakan metode *plate count*.

2. Bobot buah

Bobot buah dilakukan setiap 3 hari sekali, yaitu pada hari ke-0, sampai hari ke-15 yang diambil dari 3 buah sampel. Berat awal buah ditimbang sebelum perlakuan dan berat buah setiap 3 hari sekali dilakukan pengamatan setelah perlakuan, kemudian dihitung pengurangan berat buah sebagai susut berat dengan menggunakan rumus :

$$\text{Susut berat} : \frac{W_a - W_b}{W_a} \times 100\%$$

W_a = berat awal sebelum perlakuan.

W_b = berat akhir setelah perlakuan.

3. Uji kadar gula total

Uji ini dilakukan dengan menggunakan alat refractometer yang ada di laboratorium pasca panen terhadap tingkat kemanisan atau kadar gula buah yang dilakukan 3 hari sekali pada hari ke-0, sampai hari ke-15 dimana diambil dari buah korban. Uji kadar gula buah dengan menggunakan refractometer dilakukan dengan cara menekan tombol *start* kemudian tekan *zero*, selanjutnya ditetesi dengan ekstrak buah tomat hingga muncul nilai kadar gula dengan satuan brix % (gambar refractometer dilampirkan dalam lampiran 4).

4. Uji total asam tertitrasi

Uji total asam tertitrasi dilakukan setiap 3 hari sekali, yaitu pada hari ke-0, sampai hari ke-15 yang diambil dari buah korban. Uji total asam tertitrasi dilakukan untuk mengukur keadaan tingkat keasaman pada larutan sampel menggunakan metode titrasi dengan cara : memasukkan larutan contoh sebanyak 10 ml ke dalam erlenmayer dengan menambahkan indikator PP sebanyak 1-3 tetes kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah jambu. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Total asam tertitrasi} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{ NaOH} \times FP \times BE \text{ asam malat} \times 100\%}{\text{berat sample (mg)}}$$

Keterangan :

ml NaOH 0,1 N = volume NaOH yang digunakan untuk penitrasi.

FP = faktor pengenceran.

5. Uji kandungan vitamin C

Pengukuran kadar vitamin C dilakukan setiap 3 hari sekali, yaitu pada hari ke-0, sampai hari ke-15 yang diambil dari buah korban dengan titrasi Iod, caranya adalah : mengambil contoh sampel sebanyak 10 gram lalu mengencerkan sampai 250 ml. Mengambil filtrat sebanyak 25 ml, menambahkan 2 ml larutan amilum (1%) sebagai indikator. Menitrasi dengan 0,01 N larutan iodium standar sampai terbentuk warna biru konstan. Perhitungan kandungan vitamin C dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ vitamin C} = \frac{\frac{axb}{0,01 \times 0,88 \times 100} \%}{\text{berat sample (mg)}}$$

Keterangan :

a : volume titrasi sample seluruhnya

b : konsentrasi larutan Iod (N).

6. Kekerasan buah

Kekerasan buah diamati 3 hari sekali, yaitu pada hari ke-0, sampai hari ke-15 yang diambil dari buah korban. Kekerasan buah diukur dengan penetrometer. Pengukuran kekerasan buah yang dilakukan dengan penetrometer dilaksanakan dengan cara menghidupkan *power on* pada penetrometer kemudian dipilih peak H dan satuan dipilih Ib kemudian memilih diameter penusuk buah yang akan digunakan, menekan tombol *zero* dan ditusukkan pada buah tomat hingga muncul nilai kekerasan buah (gambar penetrometer dilampirkan dalam lampiran 4).

$$\text{Uji kekerasan} = \frac{\text{gaya yang diberikan}}{\text{luas permukaan}}$$

7. Uji organoleptik

Uji ini dilakukan dengan menggunakan responden untuk mengetahui warna, rasa dan aroma buah tomat pada hari ke-0, hari ke-5, dan hari ke-9, yang diambil dari buah korban, sehingga dapat diketahui pada hari ke-berapa tingkat kesukaan responden. Adapun kriteria tingkat kesukaan sebagai berikut :

Nilai 1 untuk sangat tidak suka

Nilai 2 untuk tidak suka

Nilai 3 untuk cukup suka

Nilai 4 untuk suka

Nilai 5 untuk sangat suka

F. Analisis Data

Hasil pengamatan kuantitatif dianalisis dengan menggunakan Sidik Ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila ada perbedaan nyata antar perlakuan yang diujikan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf α 5%. Analisis data juga dilaksanakan dengan metode komparatif atau metode perbandingan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Buah tomat setelah dipanen masih melakukan proses metabolisme dengan menggunakan cadangan makanan yang terdapat dalam buah. Berkurangnya cadangan makanan tersebut tidak dapat digantikan karena buah sudah terpisah dari pohonnya, sehingga mempercepat proses hilangnya nilai gizi buah dan mempercepat proses pemasakan. Perubahan tersebut menyebabkan umur simpan buah menjadi lebih pendek. Respirasi dan transpirasi merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam proses tersebut. Berikut disajikan hasil perlakuan kitosan dan ekstrak cincau hitam pada buah tomat sehingga dapat mempertahankan kualitas dan umur simpan buah tomat.

Variabel pengamatan penyimpanan tomat terdiri atas susut bobot, kadar gula, asam titrasi, vitamin C, kekerasan, organoleptik, dan mikrobiologi. Hasil variabel pengamatan penyimpanan tomat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Susut Bobot, Kekerasan, Kadar Gula, Uji Vitamin C, Mikrobiologi\

Perlakuan	Parameter umur simpan				
	Susut bobot(gr)	Kekerasaan (gr/dtk)	Kadar gula (%)	Uji vitamin c (%)	Asam titrasi (%)
A	2.8980a	16.483 b	2.5000 b	4.3333a	0.16667b
B	1.2310b	24.067 a	2.5333 c	3.0000b	0.16667b
C	0.7943b	10.783 c	2.4433 c	3.3333b	0.16667b
D	0.5870b	13.417 bc	2.3767 c	3.3333b	0.33333a
E	0.3620b	16.467 b	3.4767 a	4.6667a	0.26667ab

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F taraf α 5%.

- A. Perlakuan kitosan 1,5 % Tanpa ekstrak cincau hitam (kontrol)
- B. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 5 %
- C. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 10%
- D. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 15%
- E. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 20%

A. Susut bobot (gram)

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, transpirasi dan aktivitas bakteri. Menurut Wills, *et al.* (1981) dan 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 CO₂ dan H₂O. Air dan gas yang dihasilkan untuk memperoleh energi akan berupa panas dan mengalami penguapan yang menyebabkan penyusutan berat.

Pelapisan dengan Kitosan dan kombinasi Ekstrak Daun Cincau Hitam dan Kitosan dapat dikatakan memiliki kemampuan untuk mempertahankan Susut Berat pada buah tomat. Hal ini dikarenakan Kitosan memiliki sifat antimikroba, karena dapat menghambat bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk, termasuk jamur, bakteri gram positif, bakteri gram negative (Hafdani, 2011). Selain itu Kitosan juga memiliki kemampuan pelapis yang mampu menghambat laju respirasi dan transpirasi, sehingga laju respirasi tomat yang dilapisi dengan penambahan daun cincau hitam memiliki susut bobot yang lebih kecil, sesuai dengan Henriette (2010) yang menyatakan bahwa kitosan digunakan sebagai pelapis guna menghalangi oksigen masuk dengan baik dan sebagai pelapis yang dapat dimakan langsung, karena kitosan tidak berbahaya terhadap kesehatan.

Tabel 2. Rerata uji susut bobot pada hari ke 15 Susut Bobot (gram)

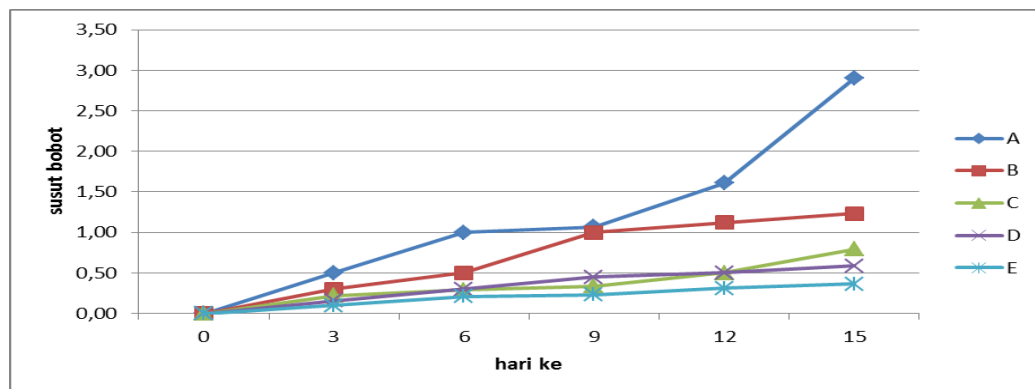
Perlakuan	Susut bobot (gram)
Kitosan 1,5% (kontrol)	2.8980a
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 5%	1.2310b
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 10%	0.7943b
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 15%	0.5870b
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 20%	0.3620b

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F taraf α 5%.

Dari tabel 1 yang berdasarkan pada analisis sidik ragam, hasil analisis susut bobot hari ke 15 menunjukkan pengaruh berbeda nyata antara perlakuan yang diujikan baik perlakuan kitosan dan ekstrak cincau hitam terhadap susut bobot buah. Hasil analisis susut bobot pada pengamatan ke-15 menunjukkan susut bobot terendah yaitu pada perlakuan kitosan 1,5% + EK 20% sebesar 0,3600 terhadap lama penyimpanan, sedangkan perlakuan kitosan 1,5%

(kontrol) mengalami penyusutan susut bobot tertinggi yaitu sebesar 2,8980. Hal ini menunjukkan bahwa Pelapisan menggunakan kitosan + ekstrak cincau hitam mampu menekan laju transpirasi, proses transpirasi itu sendiri ialah merupakan kehilangan air karena evaporasi. Evaporasi ini karena adanya perbedaan tekanan air di luar dan di dalam buah. Tekanan air di dalam buah lebih tinggi sehingga uap air akan keluar dari buah. Menurut Pantastico (1986) dan Lathifa (2013), tempat transpirasi utama pada tanaman adalah hidatoda, mulut kulit, dan kutikula. Pelapisan dengan edible coating mampu menghambat laju pengeluaran air. Penghambatan hilangnya air tersebut disebabkan karena pelapisan dapat menutup lentisel dan kutikula tomat. Selain itu, pelapisan dengan edible coating dapat menurunkan laju respirasi dengan mengurangi pertukaran oksigen Pantastico (1986) dan Lathifa (2013).

Adapun perlakuan pelapisan dengan ekstrak daun cincau hitam kitosan 1,5% + 20 % memiliki nilai susut berat yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan pelapisan lain. Pelapisan menggunakan ekstrak daun cincau hitam tidak hanya mampu menekan pertumbuhan bakteri, sehingga pelapisan ini mampu menekan laju respirasi yang menyebabkan penurunan susut bobot. Hal tersebut dikarenakan ekstrak daun cincau hitam memiliki lapisan yang mampu menutupi lentisel dan kutikula pada buah tomat (Lathifa, 2013). Secara umum penurunan susut bobot ini juga dikarenakan oleh aktivitas bakteri, adapun mekanisme kerja anti bakteri *tanin*, *flavonoid* dan *trritepenoid* pada ekstrak daun cincau hitam diduga mampu menekan laju pertumbuhan bakteri (Mukhlisoh, 2010).



Gambar 1. Grafik Susut bobot buah dari hari ke 0 sampai 15

Keterangan :

- A. Perlakuan kitosan 1,5 % Tanpa ekstrak cincau hitam (kontrol)
- B. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 5 %
- C. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 10%
- D. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 15%
- E. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 20%

Susut bobot pada tomat cenderung meningkat seiring dengan lama penyimpanan dan tingkat kematangan. Hal ini diduga karena terjadinya proses transpirasi sehingga air yang terdapat di dalam tomat berpindah ke lingkungan yang menyebabkan terjadinya penyusutan (susut bobot) pada tomat. Menurut Marlina dkk, (2014) susut bobot pada tomat cenderung meningkat seiring dengan lama penyimpanan dan tingkat kematangan. Peningkatan tersebut akibat proses transpirasi dimana air yang terdapat di dalam tomat berpindah ke lingkungan yang menyebabkan terjadinya penyusutan susut bobot pada tomat. 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.

Tomat yang diberi pelapis ekstrak daun cincau hitam cenderung memiliki laju susut bobot yang hampir sama. Menurut Muchtadi dan Sugiyono (1992) dan 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 tomat mengalami kenaikan selama penyimpanan.

Kehilangan air tidak hanya menyebabkan penurunan bobot, tetapi juga dapat menurunkan kualitas mutu, menimbulkan kerusakan, pelayuan dan pengkriputan sehingga bentuknya kurang menarik (Winarno dan Aman, 1981 ; Lathifa, 2013). Kehilangan bobot pada buah dan sayur yang disimpan, selain diakibatkan oleh kehilangan air sebagai akibat dari proses penguapan, juga disebabkan oleh hilangnya karbon selama respirasi (Lathifa, 2013).

B. Kekerasaan

Pengamatan kekerasan pada buah tomat dilakukan guna mengetahui pengaruh tingkat kekerasan buah tomat akibat respirasi, transpirasi dan aktivitas bakteri. Nilai kekerasan merupakan parameter kritis dalam hal penerimaan konsumen terhadap buah-buahan dan sayur-sayuran, dimana tingkat kekerasan buah selama proses pematangan mempengaruhi daya simpannya dan penyebaran

kontaminasi (Marlina dkk, 2014). 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 (Suhardjo, 1992).

Secara umum, buah tomat mengalami penurunan kekerasan selama penyimpanan. Hal ini dapat dilihat dari meningkatnya angka yang ditunjukkan penetrometer. Penurunan kekerasan buah biasanya disebabkan oleh:

a. Metabolisme yaitu respirasi dan pemecahan karbohidrat, protein, lemak dan lainnya. degradasi pektin yang tidak larut air (protopektin) menjadi pektin yang larut air. Pecahnya protopektin menjadi zat dengan berat molekul rendah dan larut dalam air mengakibatkan lemahnya dinding sel dan turunnya daya kohesi yang mengikat sel satu dengan yang lainnya (Pantastico *et al*, 1986). Hancurnya polimer karbohidrat penyusun dinding sel khususnya pektin dan selulosa akan melemahkan dinding dan ikatan kohesi jaringan, sehingga kekerasan buah menjadi lunak (Wills *et al*, 1981).

b. Penurunan kadar air. Air merupakan komponen terbesar penyusun sel atau jaringan. Ketegangan sel disebabkan oleh tekanan isi sel pada dinding sel dan dinding sel bersifat permeable yang mudah dikempiskan tergantung volume sel. Apabila air dalam sel berkurang maka volume sel akan berkurang dan ketegangan sel akan menurun sehingga kekerasannya berkurang.

c. Mikroorganisme yang merusak struktur sel, misalnya bakteri gram negatif *Pseudomonas sp* atau *Enterobacteriaceae* yang mempunyai aktivitas *pektinolitik* (King *et al*, 1991 di dalam Tano *et al*, 2008). Buah tomat yang di *coating* mengalami kelunakan tekstur yang lebih lambat dibandingkan buah tomat yang tidak dilapisi. Hal ini disebabkan pelapisan dengan *edible coating* mampu menghambat proses transpirasi yang selanjutnya menghambat kehilangan air dan kelunakan tekstur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lownds *et al*. (1994) dalam Hasanah (2009) bahwa pelunakan buah berhubungan langsung dengan berkurangnya kadar air dalam buah. Selain itu, adanya *coating* akan membatasi kontak permukaan buah tomat dengan oksigen yang selanjutnya akan mengurangi aktivitas *enzim poligalakturonase* dan *amylase* sehingga *poligalakturonat (protopektin)* dan pati tidak terlalu didegradasi menjadi *pektin* yang larut dalam air (Wang *et al*, 1983 dalam Sutrisno, 2004).

Tabel 3. Rerata Uji Kekerasan Buah pada Hari ke-15 kekerasan (gram/detik)

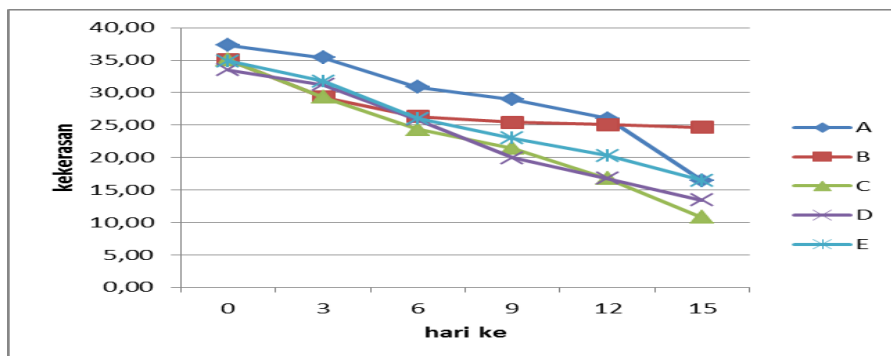
Perlakuan	Kekerasan(gr/dtk)
Kitosan 1,5% (kontrol)	16.483 b
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 5%	24.067 a
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 10%	10.783 c
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 15%	13.417 bc
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 20%	16.467 b

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F taraf α 5%.

Berdasarkan hasil analisis Sidik Ragam pemberian kitosan dan ekstrak cincau hitam memberikan pengaruh signifikan berbeda nyata. Tabel 3 menunjukkan bahwa kekerasan buah pada setiap perlakuan mengalami perbedaan. secara umum kekerasan pada buah tomat mengalami penurunan. Tekstur buah tomat berdasarkan data hasil sidik ragam justru yang paling tinggi

perlakuan kitosan 1,5% + EK 5% berbeda nyata dengan kontrol. Telah diberi pelapisan kitosan, ekstrak daun cincau hitam dan kombinasi ekstrak daun cincau hitam dan kitosan memiliki kekerasan yang lebih tinggi dibanding yang tidak diberi perlakuan.

Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun cincau hitam memiliki efek anti bakteri yang mampu mempertahankan kekerasan dari buah tomat. Mekanisme kerja zat antibakteri secara umum adalah dengan merusak struktur-struktur utama dari sel mikroba seperti dinding sel, *sitoplasma*, *ribosom*, dan membran *sitoplasma*. Kitosan juga mampu melindungi buah dari proses senesen dengan cara mencegah masuknya oksigen ke dalam buah karena adanya lapisan permiabel dari kitosan yang menutupi seluruh permukaan buah tomat (Pantastico, 1986; Lathifa, 2013). Senyawa antibakteri mampu menghambat aktivitas bakteri (Litbangkes, 2001). Aktivitas senyawa antibakteri tersebut dapat terjadi melalui beberapa mekanisme yaitu menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara bereaksi dengan membran sel dan menginaktivasi enzim-enzim esensial atau materi genetik. Selanjutnya, senyawa tannin dapat membentuk kompleks dengan protein melalui interaksi hidrofobik kemudian dari ikatan tersebut akan terjadi denaturasi dan akhirnya metabolisme sel terganggu dan membunuh sel bakteri (Ummah, 2010;)



Gambar 2. Grafik Kekerasan Buah Tomat dari hari ke 0 sampai hari ke 15
Keterangan:

- A. Perlakuan kitosan 1,5 % Tanpa ekstrak cincau hitam (kontrol)
- B. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 5 %
- C. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 10%
- D. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 15%
- E. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 20%

Penurunan signifikan pada setiap pengamatan dapat dilihat dari pola grafik hari ke 0, yang cenderung menurun sampai hari ke 15. Tekstur jaringan pada buah sangat dipengaruhi oleh kandungan pektin pada dinding sel. Pada jaringan muda, pektin berbentuk protopektin yang tidak larut dalam air. Selama pematangan protopektin akan diubah menjadi pektin yang larut dalam air. Perubahan protopektin menjadi pektin yang larut dalam air, menyebabkan tekstur buah tomat menjadi lunak. Selain itu, kekerasan pada buah juga dipengaruhi oleh laju transpirasi. Tingginya laju respirasi menyebabkan kadar air dalam buah menurun dan jaringan sel terus melemah.

Perbedaan tingkat kekerasan ini erat juga kaitannya dengan tekstur dan turgor yang mempengaruhi penampilannya. Tomat yang memiliki kulit luar yang tebal cenderung memberikan tekstur yang kuat. Tekstur sayur-sayuran

seperti halnya tekstur buah-buahan atau tanaman lainnya dipengaruhi oleh turgor dari sel-sel yang masih hidup (Muchtadi, 1992; Novita 2012). Menurut Hobson dan Grierson (1993), buah tomat akan menjadi lunak disaat terjadi reduksi galaktan, araban dan polyurodin di dinding sel. Zat-zat yang ada pada dinding sel akan terdegradasi sehingga dinding sel akan lunak. Menurut Zulkarnain (2010), selama pematangan buah akan menjadi lunak dan kadar bahan-bahan pektin meningkat. Hal ini dikarenakan pelarutan pektin memengaruhi sifat-sifat fisik dinding sel yang berdampak pada integrasi struktural buah. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan coating ternyata memberikan perubahan tingkat kekerasan yang relatif stabil untuk ketiga jenis bahan coating yang dicobakan, dari hasil uji statistik. Namun secara fisik struktur buah tomat yang diberi pelapis mengalami keriput akibat lamanya perendaman dan kepekatan pati yang digunakan sebagai perekat.

Pola kekerasan pada buah tomat cenderung menurun pada setiap perlakuan. Menurut Winarno dan Wiratakartakusumah (1981) dalam Lathifa (2013) yang menyatakan penurunan kekerasan dipengaruhi oleh laju respirasi dimana laju respirasi yang tinggi akan menyebabkan metabolisme yang semakin cepat. Metabolisme yang terjadi, misalnya degradasi pektin yang tidak larut air (*protopektin*) menjadi pektin yang larut air. Hal ini mengakibatkan menurunnya daya kohesi dinding sel yang mengikat dinding sel yang satu dengan dinding sel yang lain sehingga terjadi penurunan kekerasan (Winarno dan Wiratakartakusumah, 1981 ; Lathifa, 2013). Menurut Chiesa *et al.*(1998) dalam Pangaribuan (2011) penurunan kekerasan pada buah tomat terjadi akibat

terjadinya depolimerisasi karbohidrat dan pektin penyusun dinding sel dan ikatan kohesi antar sel akibatnya viskositas menurun dan tekstur tomat menjadi lunak.

C. Vitamin C

Vitamin C adalah vitamin yang sangat mudah rusak dibandingkan jenis vitamin-vitamin lainnya. Perubahan vitamin C dipengaruhi oleh faktor perubahan kadar air buah dan suhu ruang saat penyimpanan berlangsung. Di samping sangat larut dalam air, vitamin C mudah teroksidasi dan proses tersebut dipercepat oleh panas, sinar atau enzim oksidasi, serta oleh katalis lembaga dan besi. Oksidasi akan terhambat bila vitamin C dibiarkan dalam suhu rendah. Buah yang masih muda (mentah) lebih banyak mengandung vitamin C. Semakin tua buah, semakin berkurang vitamin C-nya (Prawirokusumo, 1994). Selama proses penyimpanan, kadar vitamin C dalam buah akan mengalami penurunan.

Vitamin C atau asam askorbat merupakan vitamin yang larut dalam air dan mudah teroksidasi (Winarno, 2002; Novita dkk, 2012), sehingga mudah sekali hilang akibat evapotranspirasi. Perlakuan pelapisan memiliki nilai degradasi vitamin C yang rendah dibanding perlakuan tanpa pelapisan. Hal tersebut dikarenakan pelapisan mampu menghambat proses transpirasi yang juga sesuai pada parameter susut berat, dimana air yang menguap ditekan sehingga susut berat dan degradasi vitamin C lebih rendah, Selain itu menurut Rudito (2005) dan Lathifa (2013), adanya pelapisan pada buah tomat dapat menghambat laju respirasi. Menurut Anggareni (2012) tomat mengandung

banyak vitamin C, namun kadar vitamin C akan terus berkurang seiring pemasakan buah. Menurut Wenny (2007), vitamin C dalam buah tomat akan menurun drastis setelah dipanaskan.

Tomat, sebagai buah memiliki sumbangan yang penting bagi pemenuhan kebutuhan gizi berupa asam L-askorbat (vitamin) (Krocha, 1994; Lathifa, 2013). Vitamin C dijadikan sebagai parameter kualitas buah tomat (Lathifa, 2013). Buah yang memiliki kadar vitamin C tinggi menandakan buah berkualitas baik, karena buah tomat akan mengalami penurunan kadar vitamin C selama penyimpanan (Lathifa, 2013). Vitamin C buah tomat terdapat beda nyata yang diuji berdasarkan ANOVA (Analysis of Variance) antar perlakuan. Data vitamin C yang dianalisis diperoleh Diagram nilai vitamin C yang meningkat seiring bertambahnya waktu penyimpanan, kemudian menurun seiring pemasakan buah.

Tabel 4. Rerata Uji Kandungan Vitamin C pada Hari ke-15

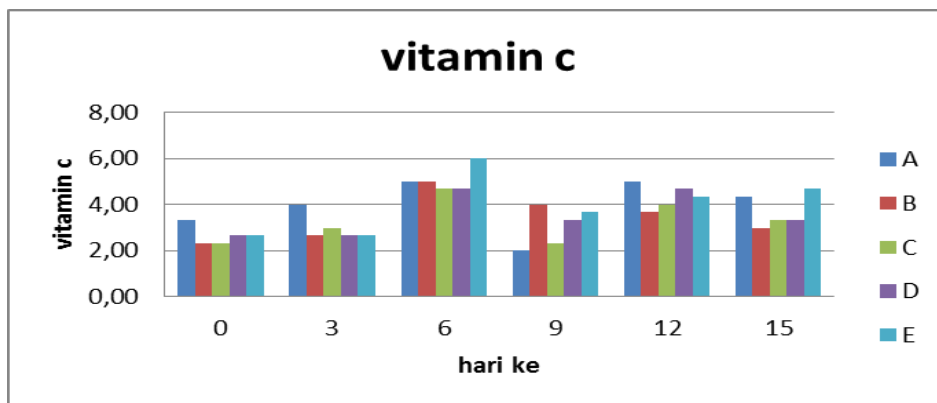
Perlakuan	Kandungan vitamin C (%)
Kitosan 1,5% (kontrol)	4.3333a
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 5%	3.0000b
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 10%	3.3333b
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 15%	3.3333b
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 20%	4.6667a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F taraf α 5%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya beda nyata. Tabel sidik ragam menunjukkan bahwasannya kandungan vitamin C pada pengamatan hari ke-15 atau diakhir pengamatan terdapat. Degradasi vitamin C tertinggi yaitu pada perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 5% terendah sebaliknya perlakuan kitosan 1,5 + ekstrak daun cincau hitam .

degradasi vitamin C terendah. Namun untuk perlakuan kitosan 1,5 % + ekstrak daun cincau hitam 5 %, perlakuan kitosan 1,5 % + ekstrak daun cincau hitam 10 %, perlakuan kitosan 1,5 % + ekstrak daun cincau hitam 5 %, Tidak adanya perbedaan yang signifikan antar ketiga perlakuan tersebut.

Ekstrak daun cincau hitam dan Kitosan. Secara umum kadar vitamin C sari buah tomat cenderung mengalami penurunan akibat adanya peningkatan proporsi sukrosa dan lama osmosis yang berbeda. Semakin banyak penambahan sukrosa maka tekanan osmosis akan semakin besar pula sehingga menyebabkan air yang keluar dari buah tomat semakin banyak. Semakin banyaknya air yang keluar dari buah, komponen larut air yang keluar dari bahan juga semakin banyak namun karena adanya penambahan proporsi sukrosa dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan fraksi air semakin bertambah sehingga kadar vitamin C pada sari buah mengalami pengenceran dan kadar vitamin C yang terukur pada sari buah cenderung menurun. Asam askorbat dan garam natriumnya sangat stabil dalam keadaan tanpa air, tetapi dalam keadaan ada air dan oksigen, panas atau bahan pengoksidasi lainnya maka asam askorbat menjadi sangat labil (Mentari & Wahono, 2014). Penurunan kandungan vitamin C pada masing-masing perlakuan disebabkan oleh adanya aktivitas asam askorbat oksidase pada saat penyimpanan, hal tersebut dapat merombak asam askorbat (Vitamin C) di dalam buah sehingga kadar vitamin C yang di dapatkan cenderung menurun (Kramer & Tiig, 1984).



gambar 3. Histogram Vitamin C dari hari ke 0 sampai hari ke 15

- A. Perlakuan kitosan 1,5 % Tanpa ekstrak cincau hitam (kontrol)
- B. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 5 %
- C. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 10%
- D. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 15%
- E. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 20%

Semakin lama proses kehilangan air berlangsung, maka asam askorbat akan semakin lama terpapar oksigen sehingga, reaksi oksidasi yang terjadi semakin lama menyebabkan kerusakan vitamin C yang lebih besar pula. Semakin lama penyimpanan, maksimum serapan pigmen antosianin bergeser menunjukkan perubahan. Konsentrasi gula yang tinggi dan adanya oksigen menyebabkan kerusakan pigmen yang lebih besar.

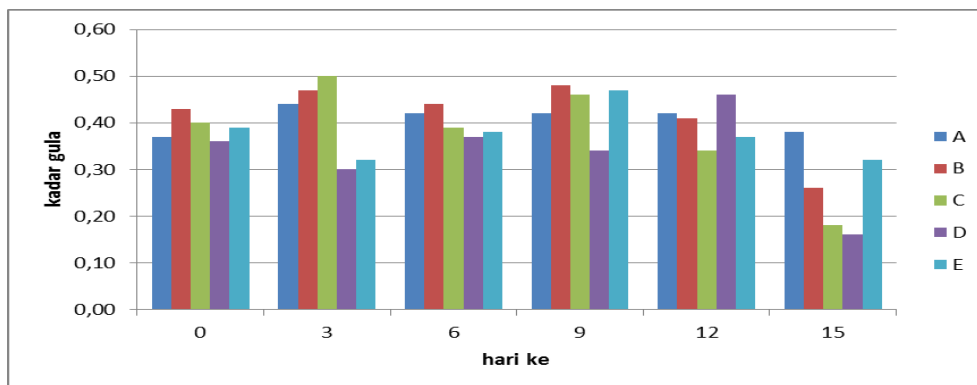
D. Gula Total

Tabel 5. Rerata Uji Gula Total pada pengamatan ke-15

Perlakuan	Gula Total (brix)
Kitosan 1,5% (kontrol)	2.5000 b
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 5%	2.5333 c
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 10%	2.4433 c
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 15%	2.3767 c
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 20%	3.4767 a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F taraf α 5%.

Berdasarkan hasil data yang ditampilkan pada tabel 2, diketahui bahwa pengaruh perlakuan yang diberikan tidak berbeda nyata terhadap kadar gula total tomat. Hal ini menunjukkan bahwa kitosan dan ekstrak cincau hitam dapat menghambat laju respirasi pasca panen buah tomat. kitosan terbukti mampu mengurangi laju respirasi sehingga dapat mencegah penurunan kadar gula total selama penyimpanan. Penurunan kadar gula total pada tomat selama penyimpanan diduga disebabkan karena terjadinya proses respirasi pada tomat sehingga gula pereduksi terurai menjadi asam piruvat dan menghasilkan CO_2 dan H_2O . 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 Kays (1991) dan 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.



Gambar 4. Histogram Kadar Gula total

- A. Perlakuan kitosan 1,5 % Tanpa ekstrak cincau hitam (kontrol)
- B. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 5 %
- C. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 10%
- D. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 15%
- E. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 20%

Berdasarkan histogram gula total pada gambar 4 menunjukkan bahwa rerata gula total pelapisan seluruh perlakuan mengalami fluktuasi. Pada hari ke 0 hingga hari ke 3 terjadi peningkatan gula total hampir seluruh perlakuan. Peningkatan gula total disebabkan karena terjadinya peningkatan laju respirasi pada. Hal ini merujuk pada hasil total asam tertitiasi yang menunjukkan bahwa laju respirasi yang tinggi. 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 (Willes, 2000). Sedangkan pada perlakuan pelapisan D dan E Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 15% dan Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 20 % tidak mengalami peningkatan justru cenderung mengalami susut. Hal ini diduga karena pada perlakuan ini proses respirasi tidak terlalu mengalami peningkatan.

Jika laju respirasi meningkat maka enzim perombak pati (enzim amilase dan maltase) akan terhambat.

Pada hari ke 12 sampai hari ke 15, pada buah yang diamati mulai mengalami penurunan gula total dari sebelumnya. Hal ini diduga bakteri yang telah beradaptasi mulai menggunakan gula-gula sederhana yang berada pada buah tomat sebagai substrat untuk pertumbuhannya. Penurunan kadar glukosa di dalam buah disebabkan oleh adanya aktivitas pemanfaatan nutrisi di dalam buah oleh bakteri sebagai sumber energi dan karbon. Gula total yang terdapat pada buah akan dimetabolisme oleh mikroorganisme yang tumbuh sebagai nutrisi dan energi untuk melakukan perkembangan biakan sel (Dessi dkk., 2008). Glukosa merupakan senyawa yang paling sering digunakan oleh mikroorganisme dalam proses fermentasi. Penurunan kadar gula total disebabkan karena terjadi kenaikan intensitas kerusakan yang diduga disebabkan oleh aktivitas mikroba. Semakin besar aktivitas mikrobia (BAL) maka semakin besar gula yang dimanfaatkan untuk menghasilkan asam laktat (Alifah dkk., 2014). Peningkatan pertumbuhan bakteri pada seluruh perlakuan dapat menyebabkan terjadinya stress pada buah dan mengakibatkan laju respirasi meningkat. Laju respirasi berbanding lurus dengan tingkat stres (Murdijati dan Yuliana, 2014). Hal ini merupakan respon spontan pada buah yang terserang mikroorganisme. Namun, dalam waktu singkat persediaan substrat akan habis dan akhirnya buah tersebut akan mati dan busuk (Muchtadi dan Sugiyono, 1989).

E. Asam titrasi

Total asam titrasi ini sangat penting dalam pengujian dan dapat memberi gambaran keasaman dan perubahan mutu buah. Semakin tinggi total asam akan menyebabkan semakin tingginya derajat keasaman buah yang ditandai dengan rendahnya pH.

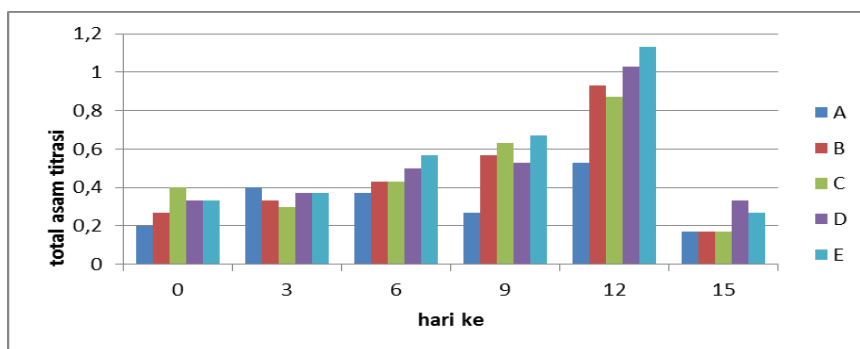
Tabel 6. Rerata Uji Total Asam Tertitrasi pada pengamatan ke-15

Perlakuan	Total Asam Tertitrasi (%)
Kitosan 1,5% (kontrol)	0.16667b
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 5%	0.16667b
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 10%	0.16667b
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 15%	0.33333a
Kitosan 1,5% + ekstrak daun cincau hitam 20%	0.26667ab

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F taraf α 5%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada hari ke 15 kadar asam total titrasi, menunjukkan bahwa adanya beda nyata. Total asam pada tomat yang dilapisi dengan kitosan + ekstrak daun cincau hitam cenderung lebih tinggi terutama pada konsentrasi kitosan 1,5 % + ekstrak daun cincau hitam 15% sebesar 0.33333% jika dibandingkan dengan perlakuan yang hanya menggunakan kitosan 1,5 % sebesar 0,16667%, ini menunjukkan bahwa pelapisan tomat dengan kitosan + ekstrak daun cincau hitam mampu menahan laju respirasi sehingga penggunaan asam-asam organik dapat ditekan dan mempertahankan total asam tomat selama penyimpanan (Novita dkk, 2012). Menurut Baldwin (1994) dan Lathifa (2013), tingkat kerusakan buah dipengaruhi oleh difusi gas O₂ dan CO₂ ke dalam dan ke luar buah yang terjadi melalui lentisel yang tersebar dipermukaan buah. Masuknya gas O₂ yang masuk

kedalam buah akan memacu kecepatan respirasi. Edible Coating pada permukaan buah akan menghambat proses difusi gas O_2 dan CO_2 kedalam buah, gas O_2 yang masuk kedalam buah akan lebih sedikit dan akumulasi CO_2 di dalam jaringan akan menjadi lebih banyak (Lathifa, 2013). Kandungan O_2 yang rendah dan atau peningkatan CO_2 dapat menunda sintesis enzim-enzim yang berperan dalam respirasi sehingga respirasinya dapat dihambat (Pantastico, 1986 ; Lathifa, 2013).



Gambar 5. Histogram Asam Titrasi dari hari ke 0 sampai hari ke 15

- A. Perlakuan kitosan 1,5 % Tanpa ekstrak cincau hitam (kontrol)
- B. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 5 %
- C. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 10%
- D. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 15%
- E. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam 20%

Gambar 5 menunjukkan, rerata total asam tertitrasi mengalami fluktuasi dari awal pengamatan hingga akhir pengamatan. Pada hari ke 0 hingga hari ke 12 terlihat bahwa hampir semua rerata perlakuan total asam mengalami peningkatan, selanjutnya pada hari ke 12 hingga hari ke 15 mengalami penurunan nilai total asam. Nilai total asam tertitrasi ini secara umum menggambarkan pola respirasi pada buah klimaterik

Dari hasil pengamatan, terjadi peningkatan total asam tertitrasi dari hari ke 0 sampai dengan hari ke 12. Hal ini terjadi karena laju respirasi akan meningkat setelah terjadi penuan (senesen). Diduga puncak klimaterik buah tomat terjadi pada hari pengamatan ke 12 . peningkatan total asam tertitrasi disebabkan karena mikroba yang aktif selama fermentasi memanfaatkan karbohidrat yang dapat difermentasi dan menghasilkan asam-asam organik. bakteri yang terdapat pada buah tomat diduga bakteri asam laktat, sehingga hasil metabolisme bakteri asam laktat seperti asam laktat, asam asetat, etanol, manitol, dekstran, ester dan CO₂ dapat meningkatkan total asam tertitrasi pada buah tomat.

Pada hari ke 12 sampai hari ke 15 pengamatan terjadi penurunan total asam. Laju respirasi buah tomat akan mengalami penurunan setelah terjadi klimaterik. Baldwin (1999) menyebutkan bahwa, pada buah yang tergolong klimakterik, respirasinya meningkat pada awal penyimpanan dan setelah itu menunjukkan kecenderungan yang semakin menurun seiring dengan lamanya penyimpanan. Diduga hal ini terjadi karena mitokondria pada sel mengalami degradasi. Mitokondria merupakan tempat terjadinya siklus asam trikarboksilat dan sintesis etilen. Jika mitokondria mengalami degradasi maka suplai energi untuk keperluan metabolisme berkurang. Akibatnya, sel-sel mengalami pelayuan dan akhirnya mati (Muchtadi, 1992).

F. Organoleptik

Tabel 7. Uji Organoleptik

H-0				
Perlakuan	Ulangan	Warna	Rasa	Aroma
Kontrol	1	Turning	2	3
	2	Turning	2	3
	3	Turning	2	3
Kitosan	1	Turning	2	3
	2	Turning	2	3
	3	Turning	2	3
5%	1	Turning	2	3
	2	Turning	2	3
	3	Turning	2	3
10%	1	Turning	2	3
	2	Turning	2	3
	3	Turning	2	3
15%	1	Turning	2	3
	2	Turning	2	3
	3	Turning	2	3
20%	1	Turning	2	3
	2	Turning	2	3
	3	Turning	2	3

H-5				
Perlakuan	Ulangan	Warna	Rasa	Aroma
Kontrol	1	Pink	4	4
	2	Pink	4	4
	3	Pink	4	4
Kitosan	1	Pink	4	4
	2	Pink	4	4
	3	Pink	4	4
5%	1	Pink	3	3
	2	Pink	3	3
	3	Pink	3	3
10%	1	Pink	3	3
	2	Pink	3	3
	3	Pink	3	3
15%	1	Pink	2	3
	2	Pink	2	3
	3	Pink	2	3
20%	1	Pink	2	3
	2	Pink	2	3

H-9				
Perlakuan	Ulangan	Warna	Rasa	Aroma
Kontrol	1	Light Red	3	3
	2	Light Red	3	3
	3	Light Red	3	3
Kitosan	1	Light Red	3	3
	2	Light Red	3	3
	3	Light Red	3	3
5%	1	Light Red	2	2
	2	Light Red	2	2
	3	Light Red	2	2
10%	1	Light Red	2	3
	2	Light Red	2	3
	3	Light Red	2	3
15%	1	Light Red	2	1
	2	Light Red	2	1
	3	Light Red	2	1
20%	1	Light Red	2	1
	2	Light Red	2	1
	3	Light Red	2	1

Keterangan : Nilai 1 untuk sangat tidak suka, nilai 2 untuk tidak suka, nilai 3 untuk cukup suka, nilai 4 untuk suka, nilai 5 untuk sangat suka.

Penampakan merupakan sifat produk yang paling mempengaruhi keinginan konsumen untuk membeli suatu produk karena penampakan seringkali merupakan satu-satunya sifat yang dapat diuji oleh konsumen sebelum membeli suatu produk (Wahono, 2005). Penampakan bahan pangan segar dipengaruhi oleh adanya pengkeriputan sel terutama kulit buah sebagai akibat transpirasi. Penampakan pada tomat dilakukan secara visual (seperti adanya keriput dan cacat) dengan uji deskriptif menggunakan skala 1 sampai 5 yang menunjukkan penampakan mulus sampai penuh kerutan. Penilaian penampakan dilakukan dengan melakukan pengujian organoleptik pada buah tomat pada hari ke 0, 5 dan 9, yang dilakukan oleh tiga panelis.

Berdasarkan tabel uji organoleptik, menunjukkan untuk kriteria warna tomat panelis tidak dapat menyatakan adanya perbedaan yang nyata. Untuk kriteria rasa dan aroma, pengaruh yang nyata ditunjukkan oleh buah yang dilapisi oleh kitosan dengan penambahan ekstrak daun cincau hitam. Semakin tinggi ekstrak yang diberikan akan semakin kecil kesukaan para panelis terhadap buah tersebut. Hal ini disebabkan oleh cincau hitam yang memiliki aroma yang menyengat serta bahan aktif seperti flavonoid yang dapat merubah rasa dari buah tomat tersebut.

Hasil organoleptik menunjukkan bahwa nilai penerimaan para panelis terhadap penampakan tomat pada tingkat kematangan > 70% (kulit merah) cenderung tidak disukai dibandingkan dengan penampakan tomat pada tingkat kematangan lebih awal (tomat hijau penuh dan tomat setengah masak). Hal ini dikarenakan munculnya keriput pada kulit buah tomat yang mulai terjadi pada hari ke 5-9 dengan tingkat kematangan > 70%. Munculnya keriput pada kulit tomat diduga karena terjadinya proses transpirasi yang menyebabkan kehilangan air tinggi. Suhardjo (1992) menyebutkan bahwa kehilangan air yang cukup tinggi menyebabkan terjadinya pengkerutan sel buah dan berdampak pada pengkerutan kulit buah, sehingga akan mempengaruhi penampakan buah. Adanya sel yang mengkeriput merupakan akibat dari proses transpirasi yang cukup tinggi. Pada tomat dengan tingkat kematangan awal (0-10% kulit merah) terjadi peningkatan nilai kesukaan panelis terhadap warna. Hal ini diduga karena selama penyimpanan terjadi proses pematangan yang menyebabkan perubahan warna sehingga panelis cenderung suka.

Tomat tanpa perlakuan dan tomat yang dilapisi kitosan lebih disukai dibandingkan tomat yang ditambahkan ekstrak daun cincau hitam, hal tersebut dapat dilihat dari penilaian panelis pada hari ke 5 dan 9. Perlakuan kitosan 1,5% + cincau hitam 5% cenderung lebih disukai dibandingkan dengan perlakuan penambahan ekstrak cincau hitam lainnya, hal ini diduga konsentrasi cincau hitam memberikan pengaruh terhadap rasa dan aroma buah, yang mana semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka semakin besar pengaruh yang diberikan terhadap aroma dan rasa buah. Menurut Baldwin (1999), pemberian konsentrasi ekstrak di atas 10% pada pasca panen buah, dapat mempengaruhi rasa dan aroma buah tersebut.

G. Uji mikrobiologi

Uji yang dilakukan uji kuantitatif bakteri yaitu metode plate count (angka lempeng). Uji Angka Lempeng Total (ALT) dilakukan untuk menentukan jumlah atau angka bakteri yang mungkin mencemari suatu produk (Kusuma, 2009). Adapun data mikroba disajikan pada tabel 8.

Uji mikrobiologi tabel 8.

Total Mikrobia			
Perlakuan	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
Kitosan (kontrol)	Bakteri = 69	Tidak ada	Bakteri = 3
	Yeast = 1		Jamur = 1
	Jamur = 11		
5%	Bakteri = 32	Bakteri = 8	Jamur = 1
	Yeast = 6		
10%	Bakteri = 8	Bakteri = 4	Tidak ada
	Yeast = 4		
	Jamur = 1	Yeast = 1	
15%	Bakteri = 2	Bakteri = 1	Tidak ada
	Jamur = 1		
20%	Bakteri = 1	Bakteri = 1	Tidak ada
	Yeast = 2		

Salah satu penyebab pembusukan pada buah yaitu disebabkan oleh berbagai macam aktivitas mikrobia pada proses pematangan buah selama penyimpanan. Pengujian total mikrobia bertujuan untuk mengetahui efektivitas perlakuan yang diberikan pada buah tomat. Hasil perhitungan total mikrobia yang menggunakan metode plate count menunjukkan bahwa ekstrak cinau hitam 10%, 15% dan 20% pada pengenceran 10^{-7} , menunjukkan hasil daya hambat paling baik dengan total mikrobia 0, diikuti perlakuan kitosan 1,5% dengan jumlah 3 bakteri dan 1 jamur,

Kitosan sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan antibakteri, karena mengandung enzim lysosim dan gugus aminopolysacharida yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan Kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu

menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang (Wardaniati, 2009). Namun, penambahan Ekstrak Daun cincau hitam sebagai antibakteri memiliki pengaruh yang nyata pada pelapisan buah tomat. Hal tersebut dikarenakan daun cincau hitam merupakan tumbuhan yang mengandung senyawa saponin, Tanin, Alkaloid dan Flavonoid (Litbangkes, 2001).

Berdasarkan hasil pemeriksaan kandungan kimia cincau hitam menunjukkan adanya kandungan *Tanin, Sulfur, Saponin, Asam Format, Peroksida, Kalsium Oksalat, Kalium Sitrat*. Senyawa tersebut mampu menghambat aktivitas mikroba melalui mekanisme; Tanin merusak membran sel sehingga menghambat pertumbuhan bakteri, Alkaloid akan berikatan dengan DNA sel untuk mengganggu fungsi sel bakteri, Flavonoid mendenaturasi protein sel bakteri dan membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi, Saponin merusak membran sitoplasma dan kemudian membunuh sel bakteri. Adapun perlakuan Tanpa Pelapisan tidak diberi pelapis yang menutupi lentisel dan kutikula guna menahan laju respirasi dan transpirasi serta penahan bakteri, sehingga jumlah angka pertumbuhan bakteri tinggi saat pembusukan.

Hasil di atas menunjukkan bahwa, semakin tinggi konsentrasi zat anti mikrobia yang digunakan maka semakin semakin besar daya hambat yang diberikan. Menurut Aneke (2012), semakin tinggi konsentrasi ekstrak cincau hitam maka semakin rendah jumlah koloni yang tumbuh. Faktor adanya penurunan jumlah koloni disebabkan karena adanya efek anti mikroba dari senyawa-senyawa metabolit sekunder yang berasal dari cincau hitam (*Moringa oleifera* Lamk.). Indah (2008) mengatakan bahwa senyawa metabolit sekunder.

Daun cincau hitam mengandung zat yang termasuk kelompok fenol. Fenol memiliki kemampuan untuk mendenaturasikan protein dan merusak membran sel. Penghambatan pertumbuhan cendawan (jamur) terjadi karena kemampuan cincau hitam sebagai anti cendawan. Kitosan dan ekstrak cincau hitam diduga mampu merusak dinding sel jamur yang umumnya tersusun atas lapisan peptidoglikan dan lipopolisakarida (lemak dan protein) (Simpson, 1997). Menurut Restuati (2008), gugus asam amino dalam bentuk asetil amino (HCOCH_3) dan glukosamin ($\text{C}_6\text{H}_9\text{NH}_2$) dalam kitosan yang bermuatan positif dapat berikatan dengan bagian makro molekul bermuatan negatif pada permukaan sel cendawan. Hal ini menyebabkan apresorium (ujung hifa atau tabung kecambah yang membengkak yang berguna untuk menempelkan dan menembus inang oleh (jamur) dan pertumbuhan cendawan akan terhambat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemberian Kitosan dan atau Ekstrak Daun cincau hitam menghasilkan pengaruh yang berbeda secara signifikan dengan perlakuan kontrol pada semua parameter yang diamati. Kitosan yang ditambah ekstrak daun cincau hitam berpengaruh nyata pada parameter, Susut Berat, Warna, Vitamin C, dan Jumlah Mikroba. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap Kekerasan dan uji Asam Titrasi dalam upaya memperpanjang umur simpan buah tomat.
2. Perlakuan pelapisan dan penambahan ekstrak daun cincau hitam mampu mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan.

Saran

1. Perlu diadakannya pengkajian ulang mengenai komposisi bahan pelapis yang digunakan, ketebalan pelapisan diduga memberikan pengaruh tersendiri pada buah tomat.
2. Perlu adanya penelitian mengenai lama perendaman pada larutan bahan pelapis.
3. Perlu dilakukan penelitian uji mikrobiologi pendahulu sebelum melakukan aplikasi *edible coating*.

DAFTAR PUSTAKA

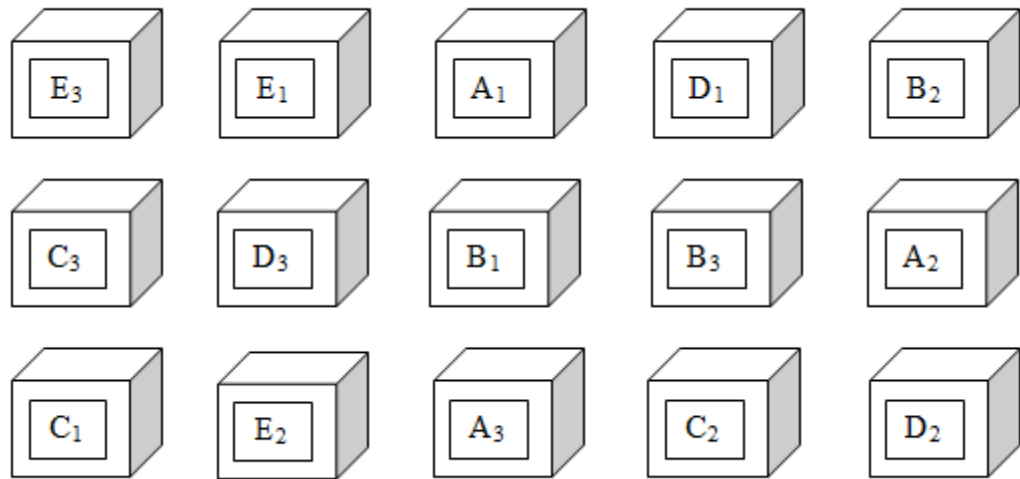
- Alfien Aminul Islam, Susinggih, Ika Atsari. 2014 Pengaruh Konsentrasi Bubuk Cincau Hitam dan Pati Tapioka Terhadap Kualitas Edible Coating Dari Cincau Hitam (*Mesona Palustris*) Pada Sosis. Skripsi FTP Universitas Brawijaya Malang.
- Anita, Rahmawati. 2009. Kandungan Fenol total Ekstrak Mengkudu. Universitas Indonesia.
- Anugrahati, N.A. 2001. Karakteriai Edible film Komposisi Pektin Albi Semangka (*Citrullus lanatus*) dan Tapioka. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Artha, Elza. 2007. Pemeriksaan Kandungan Formaldehid Pada Berbagai Jenis Peralatan Makan Melamin Di Kota Medan tahun 2007 .Skripsi FKM USU (Universitas Sumatera Utara)
- Astawan, Made dan Andreas Loemitro Kasih. 2008. Khasiat Warna-Warni Makanan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Astawan, Made. 2004. Tetap Sehat dengan Produk Makanan Olahan. PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. Solo.
- Baldwin, EA., 1999. Edible coatings for fresh fruits and vegetables: past, present and future. Dalam : Krochta JM, Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO, eds. Edibles coatings and films to improve food quality. Lancaster. Technomic Pub. CO. Inc
- Barus, S.P., 2002. Karakteristik Film Pati Biji Nangka (*Artocarpus integra* Meur) dengan Penambahan CMC. Skripsi. Biologi. Univ. Atma Jaya. Yogyakarta.
- Bertuzzi, M.A., E.F.C. Vidaurre, M. Armada dan J.O Gottifredi. 2007. Water Vapor Permeability Of Edible Starch Based Films. J. Food.
- Buckle, K.A.; R.A Edwards ; G.H Fleet ; M. Wooton, 1985. Ilmu Pangan. UI Press. Jakarta.
- Callegarin, F., J.A.Q., Gallo, F. Debeauford and A. Voilley. 1997. Lipid and Biopackaging. J. Am Oil. Sci. 74(10):1183-1192.
- Davidson, M.W. 2004. Saponin.
www.micro.magnet.fsu.edu/phytochemicals/pages/saponin.html.
 Diakses pada tanggal 22 Februari 2016.
- Donhowe, I. G; dan O. R. Fennema. 1993. Water vapour and oxygen permeability of wax film. J. Am. Oil. Sci. 70(9):867-873.

- Dwiari, Sri Rini. dkk. 2008. *Teknologi Pangan Jilid 1*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Fuglie, L. J. 2001. *The Miracle Tree (The Multiple Attribute of Moringa)*. Senegal. CWS Dakkar.
- Ghosen, 1997. Applications of Chitin and Chitosan, *journal of scientific and industri reserch* vol 63 pp 20-31.
- Hagerman, A. E. 2002. *Condensed Tannin Structural Chemistry*. Department of Chemistry and Biochemistry. Miami University.
- Hugh Mc and krochta March, 1994. Plasticized Whey Protein Edible Films: Water Vapor Permeability Properties. *Enggineering*.80 : 972-978 doi : 10.1016/J.J Foodeng. 2006.07.016.
- Jiang, dan Tsang, G.2005. Lycopene in Tomatoes and Prostate Cancer. <http://www.healthcastle.com>. diakses pada tanggal 10 desember 2016.
- Kader A. A. 1985. *Modified Atmospheres and Low Pressure Systems during Transport and Storage*. p 58-64. In : A. A. Kader (ed.). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Univ Calif. Oakland, Calif.
- Kasolo, J. N., Bimenya, G. S., Ojok, L., Ochieng, J., and Ogwal-Okeng, J. W. 2010. *Phytochemicals and Uses of Moringa oleifera Leaves in Ugandan Rural Communities*. *Journal of Medicinal Plants Research*. 4 (9) : 753-757.
- Kays, S. 1991. *Postharvest Physiology of Perishable Plant Product*. AVI Book. New York.
- Kays, S.1991.*Postharvest physiology of perishable plant product*. New York.AVI Book
- Kays,S.1991.*Postharvest physiology of perishable plant product*. New York.AVIBook.
- Kester , J.J., dan Fennema, O.R.1986. Edible film and Coatings: a Review.*Food Technology* (51).
- Kismaryanti, A. 2007. *Aplikasi Gel Lidah Buaya (Aloe vera)Sebagai EdibleCoating Pada Pengawetan Tomat (Lycopersicon esculentum)*. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor :Institut Pertanian Bogor.
- Koswara S, Purwiyatno, H, dan Eko, H.P. 2002. Edible film. *J Tekno Pangan dan Agroindustri*. Volume 1 (12): 183-196.
- Krochta and De Mulder Johnston. 1997. *Edible and Biodegradable Polymers Film: Changes & Opportunities*. *Food Technology* 51.

- Kroetha. 1992. Hydrophilic Edible Films: Modified Procedure for Water Vapor Permeability and Explanation of Thickness Effects <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.13652621.1993.tb09387.x/> abstract diakses pada tanggal 23 desember 2016.
- 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.
- Linawati, H. 2006. *Chitosan* Bahan Alami Pengganti Formalin. Departemen Teknologi Perairan (THP) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor (FKIK IPB). Bogor.
- McKane, L & J. Kandel. 1986. *Microbiology : Essentials and Applications*. Singapore : McGraw-Hill. p 61-88.
- Melly, N., Satriana., Martunis., Syarifah, R., dan Etria, H. 2012. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia. Vol (4) 3.
- Mentari Febrianti D.P., dan Wahono Hadi S. 2014. Pengaruh Proporsi (Buah: Sukrosa) Dan Lama Osmosis Terhadap Kualitas Sari Buah Stroberi (*Fragaria vesca* L.). Jurnal Pangan dan Agroindustri. Vol (2) : 82-90.
- Mikasari, Wilda. 2004. Kajian Penyimpanan dan Pematangan Buah Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var *Sapientum* L.) dengan Metode Pentahapan Suhu. Tesis. Pasca Sarjana. Bogor.
- Miranti, Mira STP., M.Si. dkk. 2009. Biokimia Pangan I. Widya Padjadjaran. Bandung.
- Moyo, B. 2012. *Antimicrobial Activities of Moringa oleifera* Lamk Leaf Extracts. *African Journal of Biotechnology*. Vol (11) : 2797-2802.
- Muchtadi, T.R. dan Sugiono. 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mukodiningsih Sri, 2007. Penambahan Dedak Halus pada Pengeringan Awetan Bekicot secara Ensilase untuk Mengurangi Sifat Higroskopis sebagai Bahan Pakan. Vol. 23, No. 3, Media Kedokteran Hewan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro
- Novita, M.; Satriana, M.; Syarifah R.; Etria, H. 2007. Pengaruh Pelapisan Kitosan terhadap
- Pantastico, B. 1986. Fisiologi Pasca Panen. Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika. Terjemahan oleh : Kamariyani. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Pitojo, S, Zumiati. 2005. *Cincau Cara Pembuatan dan Variasi Olahannya*. PT Agromedia Pustaka, Tangerang.
- Ririn, E., F. Mahdi., R. Sukmawati., dan F. Nur. 2014. *Ekstrak Belimbing Wuluh : Antimikroba pada Edible Coating Murah dan Sehat*. UMY. Yogyakarta.
- Saltveit Svein Jacob , 23 May 2006 The effects of stocking Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a Norwegian regulated river. *Freshwater Ecology and Inland Fisheries Laboratory (LFI)*.
- Shahid, I., Bhangar, M. I. 2004. *Effect of Season and Production Location on Antioxidant Activity of Moringa oleifera Leaves Grown in Pakistan*. University of Sindh. Pakistan. *Journal of Food Composition and Analysis* Volume 19, Issues 6-7, September-November 2006. Pages 544-551.
- Siagian, A. 2005. *Lycopene Senyawa Fitokimia pada Tomat dan Semangka*. <http://ahmadsagian.wordpress.com/2008/12/lycopene-sexwa-fitokimia-pada-tomat-dan-semangka>. Diakses pada tanggal 22 Februari 2016.
- Siagian, P Sondang, (2005), *Manajemen Stratejik*, Edisi keenam, PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- Simpson, B.K. 1997. Utilization of Kitosan for Preservation of Raw Shrimph. *Food Biotechnology* II. 25-44.
- Suhardjo.1992. *Kajian Fenomena Kemanisan Buah Apel (Malussy Ivestris) Kultivar Rome Beauty (Desertasi)*. Program Pascasarjana. IPB.
- Susanto, Tri dan Budi Saneto. 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. PT. Bina Ilmu. Surabaya.
- Syamsir, Elvira. 2008 *Mengenal Edible film*. <http://id.shvoong.com/exactsciences/1798848-mengenal-edible-film/>. Diakses pada 21 Desember 2016.
- Tampubolon, Oswald T, 1981. *Tumbuhan Obat Bagi Pecinta Alam*. Jakarta : Bhratara Karya Aksara
- Taryono, 2012 *Pengaruh Konsentrasi Bubuk Cincau Hitam dan Pati Tapioka Terhadap Kualitas Edible Coating Dari Cincau Hitam (Mesona Palustris) Pada Sosis*
- Todar, K. 2005. *E. coli Infections. Todar Online Textbook of Bacteriology*. University of Wisconsin-Madison Department of Bacteriology.

- Wardaniati, R.A dan Setyaningsih, S, 2009. Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya untuk Pengawetan Bakso. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Undip. Semarang. Diakses dari http://eprints.undip.ac.id/1718/1/makalah_penelitian_fix.pdf pada tanggal 10 Juli 2015.
- Widodo, S.E., Zulferiyenni dan D.W. Kusuma. 2013. Pengaruh Penambahan Benzil denin Pada Pelapis Kitosan Terhadap Mutu dan Masa Simpan Buah Jambu Biji “Crystal”. Jurnal Agrotek Tropika Vol. 1: 55-60.
- Wills R, McGlasson B, Graham D, dan Joyce D. 2007. Postharvest, anintroduction to the physiology and handling of fruits, vegetables andornamentals. 4th ed. UNSW Press.

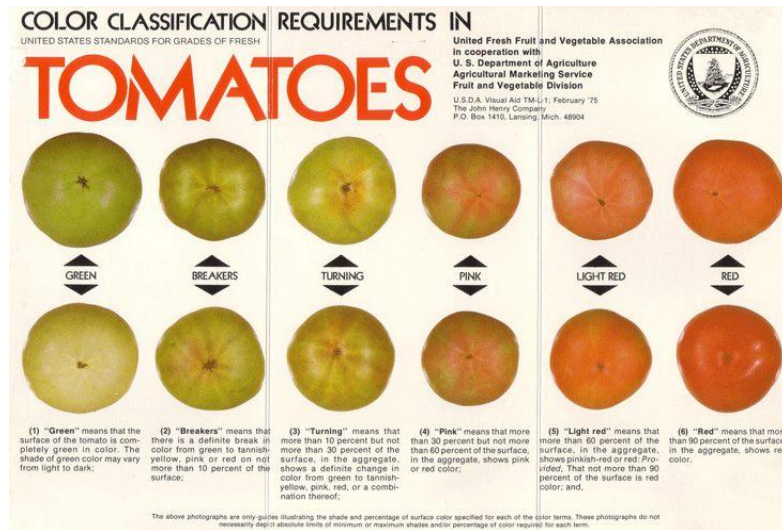
LAMPIRAN**Lampiran 1. Layout peletakan bahan penelitian**

Keterangan :

- A. Perlakuan Tanpa perlakuan ekstrak cincau hitam(kontrol)
- B. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam5 %
- C. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam10%
- D. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam15%
- E. Perlakuan kitosan 1,5% + ekstrak cincau hitam20%

Lampiran 2. Indeks Kematangan Buah, Perhitungan Kebutuhan Ekstrak Cincou hitam dan Kitosan dan Perhitungan Kebutuhan Total Buah

A. Indeks Kematangan Buah



Indeks warna kulit buah tomat

B. Perhitungan Kebutuhan Ekstrak Cincou hitam dan Kitosan

1. Kebutuhan Ekstrak Daun Sirih

$$5\% = \frac{5}{100} \times 1.000 = 50 \text{ ml/l}$$

$$10\% = \frac{10}{100} \times 1.000 = 100 \text{ ml/l}$$

$$15\% = \frac{15}{100} \times 1.000 = 150 \text{ ml/l}$$

$$20\% = \frac{20}{100} \times 1.000 = 200 \text{ ml/l}$$

Total kebutuhan ekstrak cincou hitam= 600 ml

2. Kebutuhan Kitosan

$$1,5\% = \frac{1,5}{100} \times 1.000 = 15 \text{ ml/l}$$

$$15 \times 5 = 75 \text{ ml}$$

$$\text{Total kebutuhan kitosan} = 75 \text{ ml}$$

C. Perhitungan Kebutuhan Total Buah

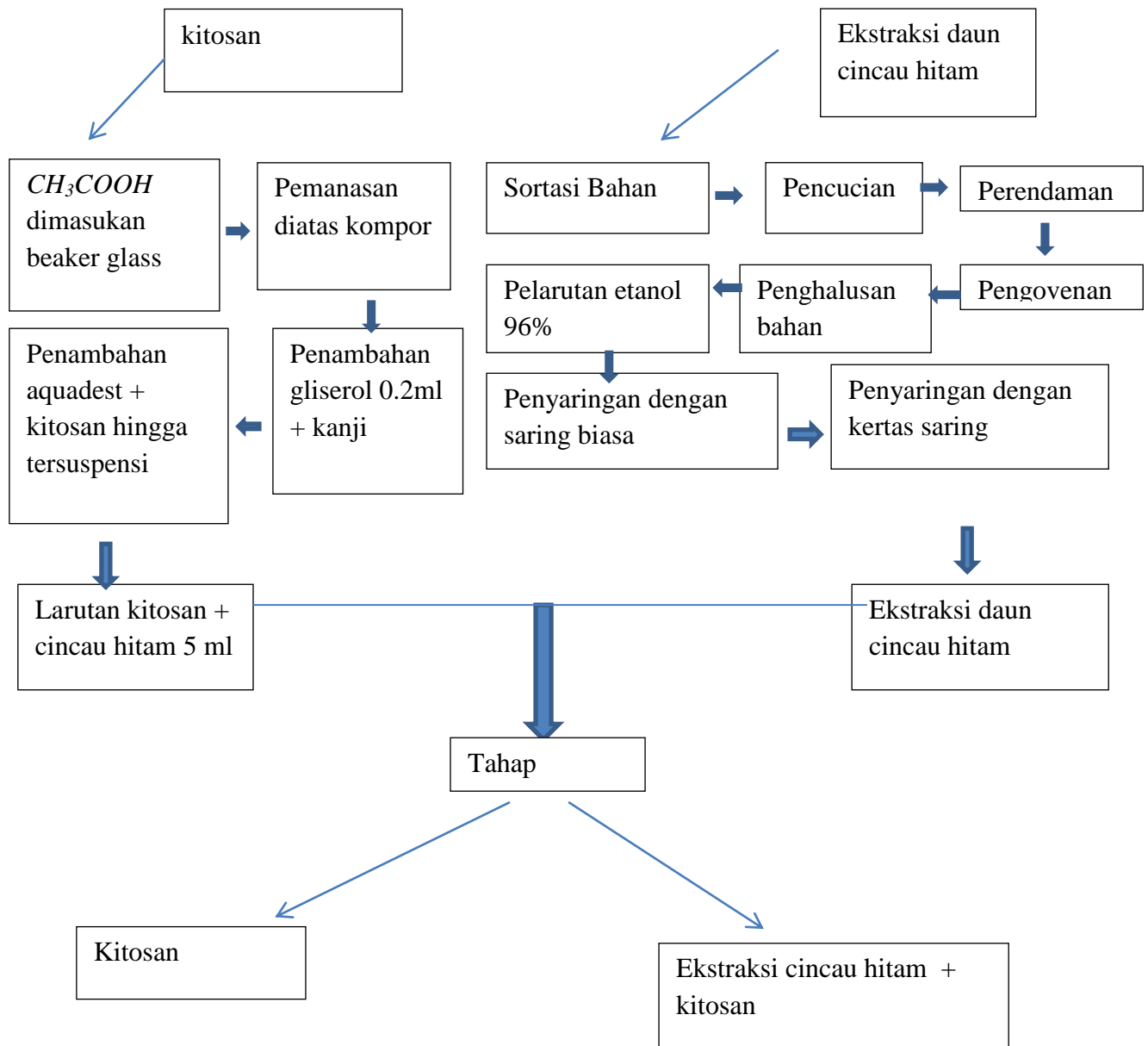
Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga terdapat 15 unit perlakuan. Adapun perhitungan kebutuhan total buah adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Total buah} &= (5 \times 3) (6) \\ &= 15 \times 6 \\ &= 90 \text{ buah tomat} \end{aligned}$$

Lampiran 3. Jadual Kegiatan

Tahap Penelitian hari ke	Hari ke					
	0	3	6	9	12	15
Persiapan bahan						
Pembuatan ekstraksi cincau hitam						
pembuatan kitosan						
Aplikasi						
Pengambilan sampel data						

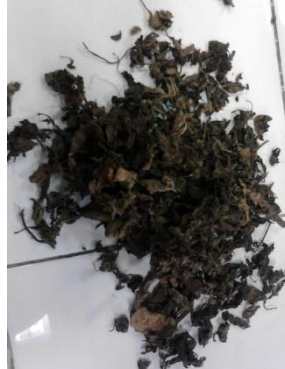
Lampiran 4. Diagram Alur Penelitian



Lampiran 5. Dokumentasi penelitian



Gambar 1. Daun cincau hitam



Gambar 2. Daun cincau hitam kering



Gambar 3. pengangkutan



Gambar 4. Sortasi



Gambar 5. Ekstrak Daun cincau hitam



Gambar 6. Evaporator



Gambar 7. Larutan Kitosan



Gambar 8. Seterilisasi alat



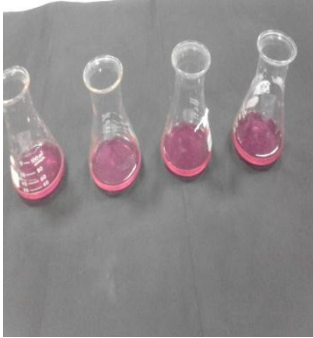
Gambar 9. Penuangan media



Gambar 10. Uji mikrobiologi kekerasan

Gambar 11. Penumbukan

Gambar 12. Uji



Gambar 13. Uji Asam Titrasi



Gambar 14. Uji vitamin C



Gambar 15. Aplikasi



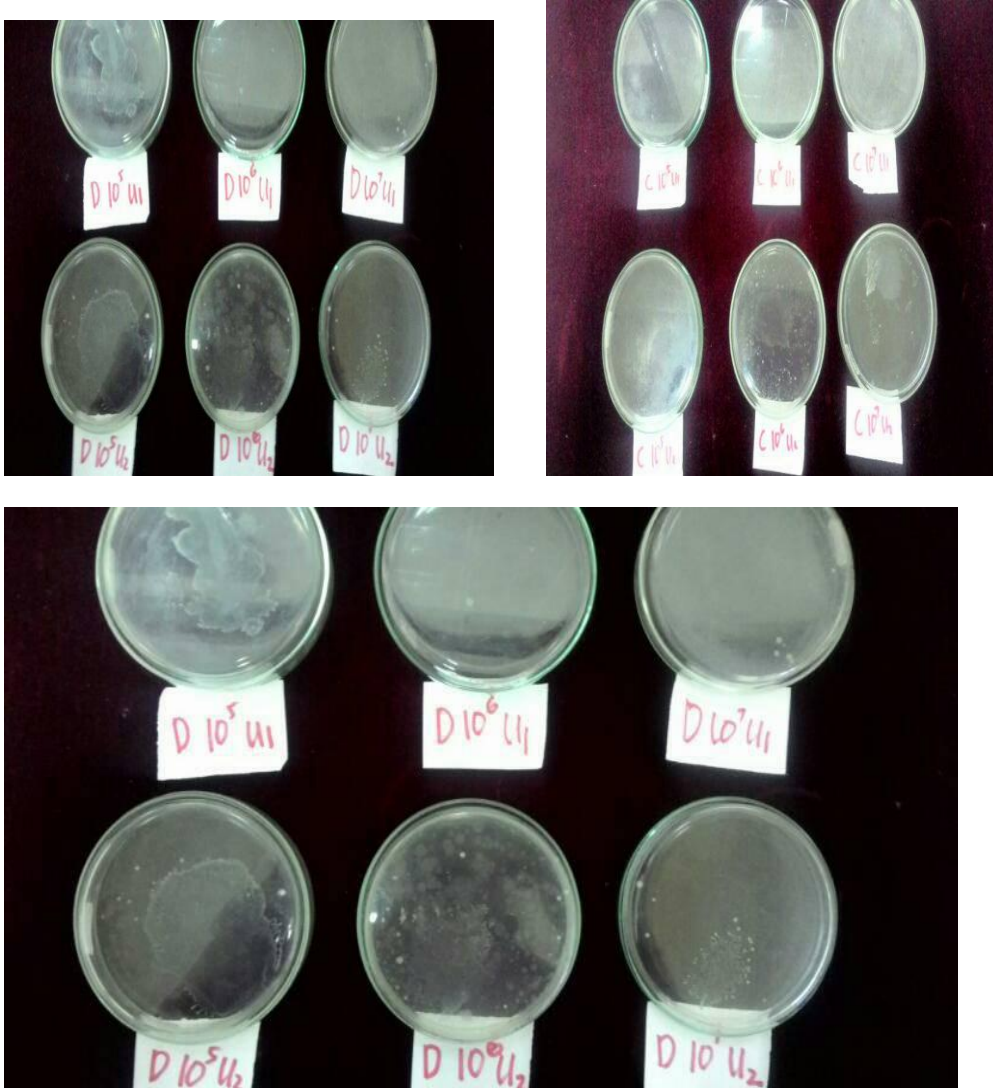
Gambar 16. bahan pembuatan media NA



Gambar 17. Alat dan bahan titrasi



Gambar 18. uji mikoba



Lampiran 6 tabel sidik ragam

1. Tabel ANOVA Susut Bobot pada Hari ke-6 setelah Aplikasi

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Prob
Model	5	1,05696111	0,21139222	2,84	<,0003 s
Perl	5	1,05696111	0,21139222	2,84	<,0003 s
Galat	12	0,89293333	0,07441111		
Total	17	1,94989444			
R2	0,542061		Akar KTG	0,272784	
CV	54,61749		Rata-Rata	0,499444	

Keterangan : s = berbeda nyata (significant)

2. Tabel ANOVA Gula Total pada Hari ke-6 setelah Aplikasi

Sumber	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Prob
Model	5	2,55333333	0,51066667	26,80	0,0230 ns
Perl	5	2,55333333	0,51066667	26,80	0,0230 ns
Galat	12	0,22866667	0,01905556		
Total	17	2,78200000			
R2	0,917805		Akar KTG	0,138042	
CV	5,075068		Rata-Rata	2,720000	

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata (non significant)

3. Tabel ANOVA Total Asam Tertitrasi pada Hari ke-6 setelah Aplikasi

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Prob
Model	5	0.40896111	0.08179222	3.30	0.0420 ns
Perl	5	0.40896111	0.08179222	3.30	0.0420 ns
Galat	12	0.29786667	0.02482222		
Total	17	0.70682778			
R2	0.578587		Akar KTG	0.157551	
CV	20.09860		Rata-Rata	0.783889	

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata (significant)

4. Tabel ANOVA kandungan Vitamin C pada hari ke-6 setelah Aplikasi

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Prob
Model	5	0.09605000	0.01921000	5.22	0.0090 ns
Perl	5	0.09605000	0.01921000	5.22	0.0090 ns
Galat	12	0.04420000	0.00368333		
Total	17	0.14025000			
R2	0.684848		Akar KTG	0.060690	
CV	9.557555		Rata-Rata	0.635000	

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata (non significant)

5. Tabel ANOVA uji kekerasan pada hari ke-6 setelah aplikasi

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Prob
Model	5	452.665111	90.533022	1.59	0.2356 ns
Perl	5	452.665111	90.533022		0.2356 ns
Galat	12	682.422467	56.868539		
Total	17				
R2	0.398793		Akar KTG	7.541123	
CV	21.50238		Rata-Rata	35.07111	

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata (non-significant)