



**APLIKASI PELAPISAN KITOSAN UNTUK  
MENINGKATKAN UMUR SIMPAN SALAK (*Salacca zalacca*)**

**SKRIPSI**

Oleh

**Erwidia Dwi Apriliyanti  
NIM 181710201061**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2022**



**APLIKASI PELAPISAN KITOSAN UNTUK  
MENINGKATKAN UMUR SIMPAN SALAK (*Salacca zalacca*)**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

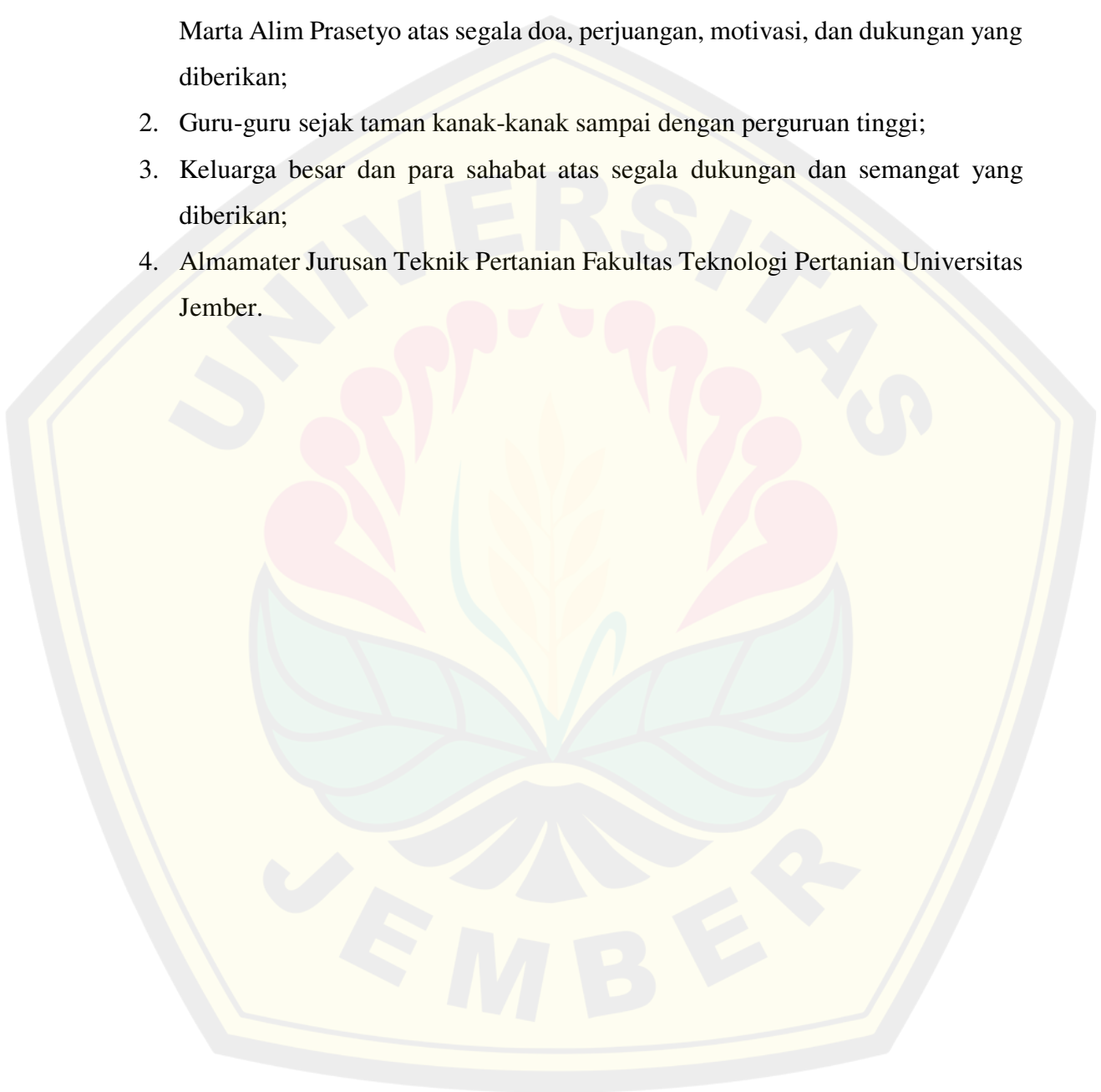
**Erwidia Dwi Apriliyanti  
NIM 181710201061**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2022**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih yang tidak terkira untuk:

1. Kedua orang tua, Ibu Karsiamah dan Ayah (Alm) Waryono serta kakak saya Marta Alim Prasetyo atas segala doa, perjuangan, motivasi, dan dukungan yang diberikan;
2. Guru-guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Keluarga besar dan para sahabat atas segala dukungan dan semangat yang diberikan;
4. Almamater Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



**MOTO**

“Hakikat ilmu adalah yang memberi manfaat bukan yang hanya dihafal”

(Imam Syafi’i)\*

“Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah tenang dan sabar”

(Umar bin Khattab)\*\*



---

\* Rahun Thayibah. 2021. <https://islamrahmah.id/ilmu-yang-bermanfaat-bukan-hanya-dihafal-tapi/> [Diakses pada 18 Mei 2022]

\*\* Yunita Setyaningsih. 2020. <https://dianisa.com/quotes-bijak-umar-bin-khattab/> [Diakses 18 Juni 2022]

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erwidia Dwi Apriliyanti

NIM : 181710201061

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Aplikasi Pelapisan Kitosan Untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak (*Salacca zalacca*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 03 Mei 2022

Yang menyatakan,

(Erwidia Dwi Apriliyanti)  
NIM 181710201061

**SKRIPSI**

**APLIKASI PELAPISAN KITOSAN UNTUK  
MENINGKATKAN UMUR SIMPAN SALAK (*Salacca zalacca*)**

Oleh

Erwidia Dwi Apriliyanti

NIM 181710201061

Pembimbing

Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Aplikasi Pelapisan Kitosan Untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak (*Salacca zalacca*)” karya Erwidia Dwi Apriliyanti telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.

NRP 760016795

Tim Penguji,

Ketua

Anggota

Ning Puji Lestari, S.T., M.Eng.

NIP 198802182020122003

Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si.

NIP 197407071999031001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.

NIP 196312121990031002

## RINGKASAN

**Aplikasi Pelapisan Kitosan Untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak (*Salacca zalacca*);** Erwidia Dwi Apriliyanti, 181710201061; 2022; 65 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Salak (*Salacca zalacca*) merupakan salah satu tanaman hortikultura asli Indonesia. Indonesia memiliki kurang lebih 22 varietas salak, sehingga banyak peluang dalam memilih varietas salak yang ingin dikembangkan. Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur yang memproduksi salak. Ketika panen raya, buah salak cenderung menumpuk dengan harga yang relatif rendah. Hal tersebut mengakibatkan adanya *food waste* yang dapat berdampak pada umur simpan buah. Umumnya, umur simpan buah salak sekitar 6-7 hari. Semakin lama umur buah akan menyebabkan penurunan mutu buah. Oleh sebab itu diperlukan penanganan pascapanen berupa pelapisan untuk meningkatkan umur simpan buah. Pelapisan (*coating*) merupakan suatu lapisan tipis yang dapat berfungsi sebagai *barrier*, sehingga sayuran/buah tidak kehilangan kelembaban dan bersifat permeabel terhadap gas-gas tertentu. Salah satu bahan pelapisan (*coating*) yang sering digunakan adalah kitosan. Sebagai bahan alam, kitosan memiliki struktur yang mirip dengan serat selulosa yang terdapat pada buah-buahan dan sayuran. Pelapis kitosan memiliki kemampuan untuk menunda atau memperlambat proses kematangan dan memperpanjang masa penyimpanan pascapanen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari pelapisan kitosan untuk memperpanjang umur simpan salak. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu konsentrasi kitosan yaitu kontrol, 0,5%, 1 %, dan 1,5% dengan waktu penyimpanan yaitu 0, 3, 7, dan 11 hari. Analisis data menggunakan *Anova two mix factors* dan jika terdapat perbedaan maka dilanjut dengan uji *Duncan*. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali dengan variabel yang diamati meliputi susut bobot, kekerasan, warna, dan Total Padatan Terlarut (TPT) pada buah salak.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perubahan karakteristik mutu buah salak setelah dilakukan pelapisan kitosan. Perubahan karakteristik mutu buah salak



setelah dilakukan pelapisan kitosan selama 11 hari penyimpanan menunjukkan susut bobot terendah pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 10,8628%, kekerasan tertinggi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 0,0971 N/mm<sup>2</sup>, nilai L tertinggi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 42,1744, nilai a tertinggi pada konsentrasi kitosan 0,5% sebesar 3,8944, nilai b tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 9,7122 dan nilai Total Padatan Terlarut (TPT) terendah pada konsentrasi kitosan 1,5% sebesar 17,7000°brix. Konsentrasi kitosan 1% menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada susut bobot dan kekerasan Namun perbedaan konsentrasi kitosan tidak berbeda nyata pada nilai L, nilai a, dan Total Padatan Terlarut (TPT). Waktu penyimpanan berpengaruh nyata pada karakteristik mutu buah salak. Pada susut bobot hari ke 0 berbeda nyata mulai hari ke 3, pada kekerasan dan nilai a hari 0 berbeda nyata mulai hari ke 7, sedangkan pada nilai L dan TPT hari 0 berbeda nyata mulai hari 11.

## SUMMARY

**Applications of Chitosan Coating to Extend Shelf-Life of Snakefruits (*Salacca zalacca*);** Erwidia Dwi Apriliyanti; 181710201061; 2022; 65 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Salak (*Salacca zalacca*) is a horticultural plant native to Indonesia. Indonesia itself has approximately 22 varieties of salak so there are many opportunities in choosing the varieties of salak to be developed. Jember Regency is one of the regencies in East Java that produces salak. During the main harvest, salak fruit tends to pile up at a relatively low price. This results in the existence of food waste which can have an impact on the shelf life of the fruit. Generally, the shelf life of salak fruit is about 6-7 days. The longer the age of the fruit will cause a decrease in fruit quality. Therefore, postharvest handling is needed in the form of coating to increase the shelf life of the fruit. The coating is a thin layer that can function as a barrier so that vegetables/fruits do not lose moisture and are permeable to certain gases. One of the coating materials that is often used is chitosan. Chitosan coating can delay or slow down the ripening process and extend the post-harvest storage period. The purpose of this study was to determine the effect of chitosan coating to extend the shelf life of salak. This study was designed using a completely randomized design (CRD) with two factors, namely the concentration of chitosan namely control, 0,5%, 1%, and 1,5% with storage times of 0, 3, 7, and 11 days. Data analysis used Anova's two mix factors and if there was a difference, it was continued with Duncan's test. Each treatment was repeated three times with the observed variabel including weight loss, hardness, color, and Total Dissolved Solids (TPT) in salak fruit.

The results showed that there was a change in the quality characteristics of salak fruit after the chitosan coating was applied. Changes in the quality characteristics of salak fruit after coating with chitosan for 11 days of storage showed the lowest weight loss at 1% chitosan concentration of 10,8628%, the highest hardness at 1% chitosan concentration of 0,0971 N/mm<sup>2</sup>, the highest L value at 1% chitosan concentration was 42,1744, the highest a value at 0,5%

chitosan concentration was 3,8944, the highest b value at 1% chitosan concentration was 9,7122, and the lowest Total Dissolved Solids (TPT) value was at 1,5% chitosan concentration at 17,7000°brix. The 1% chitosan concentration showed significantly different results in weight loss and hardness. However, the difference in chitosan concentration was not significantly different in the L value, a value, and Total Dissolved Solids (TPT). Storage time has a significant effect on the quality characteristics of salak fruit. The weight loss on day 0 was significantly different starting on day 3, the hardness and values of day 0 were significantly different from day 7, while the values for L and TPT on day 0 were significantly different starting on day 11.



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi Pelapisan Kitosan Untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak (*Salacca zalacca*)” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Ibu Karsiamah dan Ayah (Alm) Waryono, dan kakak Marta Alim Prasetyo, serta seluruh keluarga tercinta yang telah memberi semangat, motivasi, dan tak lupa doa untuk penulis;
2. Dian Purbasari, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan ilmu dan membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan program skripsi dengan baik;
3. Ning Puji Lestari, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji utama yang telah memberikan evaluasi demi perbaikan skripsi ini;
4. Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) sekaligus dosen penguji anggota yang telah membimbing penulis sekaligus memberikan evaluasi demi perbaikan skripsi ini;
5. Rufiani Nadzirah, S.TP., M.T. selaku komisi bimbingan yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya dalam penyusunan skripsi ini;
6. Seluruh dosen pengampu mata kuliah yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama melaksanakan studi di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
7. Seluruh staff dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;

8. Navira Ratna Palupi, S.T. selaku teknisi laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian Pertanian yang telah membimbing dan mengarahkan selama penelitian berlangsung;
9. Bapak Hariyanto selaku supplier bahan penelitian berupa salak yang telah membantu memberi dukungan dalam penyelesaian pelaksanaan penelitian;
10. Teman-teman seperjuangan EHP yaitu Merien, Dian, Anggun, Viko, Rista, Anisa, dan Udin yang selalu kompak dan memberikan dukungan maupun bantuan untuk bersama-sama menyelesaikan penelitian;
11. Keluarga besar Teknik Pertanian angkatan 2018, terutama kelas TEP-C yang telah memberikan semangat dan motivasi selama perkuliahan;
12. Keluarga besar UK-PSM Symphony Choir Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan pengalaman organisasi dan penunjang *soft skill*.
13. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu atas bantuannya baik tenaga maupun pikiran selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan baik secara teknis penulisan maupun pengetahuan. Meskipun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 03 Mei 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN/SUMMARY</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Salak</b> .....	5
<b>2.2 Pascapanen Salak</b> .....	7
2.3.1 Penanganan Pascapanen Salak Segar .....	7
2.3.2 Pengumpulan dan Pembersihan.....	8
2.3.3 Sortasi dan <i>Grading</i> .....	8
2.3.4 Penyimpanan .....	8
<b>2.3 Penyakit Pascapanen</b> .....	9
2.3.1 Mikroba Patogen.....	9
2.3.2 Interaksi Inang .....	10
2.3.3 Lingkungan .....	10
<b>2.4 Kerusakan Pascapanen</b> .....	10
2.4.1 Kerusakan Saat Pemanenan.....	10
2.4.2 Kerusakan Setelah Pemanenan .....	11
2.4.3 Kerusakan Penyimpanan .....	11
<b>2.5 Mekanisme Busuk Pada Salak</b> .....	12
<b>2.6 Pelapisan (<i>Coating</i>)</b> .....	13
<b>2.7 Kitosan</b> .....	14
<b>2.8 Penyimpanan Suhu Ruang</b> .....	17
<b>2.9 Karakteristik Mutu Buah</b> .....	17
2.9.1 Susut Bobot.....	17
2.9.2 Kekerasan .....	18
2.9.3 Warna Kulit Buah.....	18



2.9.4	Total Padatan Terlarut (TPT).....	18
<b>2.10</b>	<b>Anova Mix Factors</b> .....	19
<b>2.11</b>	<b>Uji Duncan</b> .....	19
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	21
<b>3.1</b>	<b>Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	21
<b>3.2</b>	<b>Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	21
<b>3.3</b>	<b>Rancangan Percobaan</b> .....	21
3.3.1	Prosedur Penelitian .....	22
3.3.2	Pemilihan Bahan Baku .....	23
3.3.3	Penyortiran dan Pembersihan .....	24
3.3.4	Pengukuran Fisik .....	24
3.3.5	Uji Normalitas dan Homogenitas .....	24
3.3.6	Pelapisan ( <i>coating</i> ) .....	25
3.3.7	Pengeringan .....	26
3.3.8	Penyimpanan Suhu Ruang.....	26
3.3.9	Pengukuran Karakteristik Mutu Buah Salak .....	26
3.3.10	Analisis Data.....	28
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	31
<b>4.1</b>	<b>Susut Bobot</b> .....	31
<b>4.2</b>	<b>Kekerasan</b> .....	35
<b>4.3</b>	<b>Warna</b> .....	39
4.3.1	Nilai L (Tingkat Kecerahan).....	39
4.3.2	Nilai a (Tingkat Kemerahan).....	42
4.3.3	Nilai b (Tingkat Kekuningan).....	45
<b>4.4</b>	<b>Total Padatan Terlarut (TPT)</b> .....	48
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	51
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan</b> .....	51
<b>5.2</b>	<b>Saran</b> .....	51
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	52
	<b>LAMPIRAN</b> .....	58

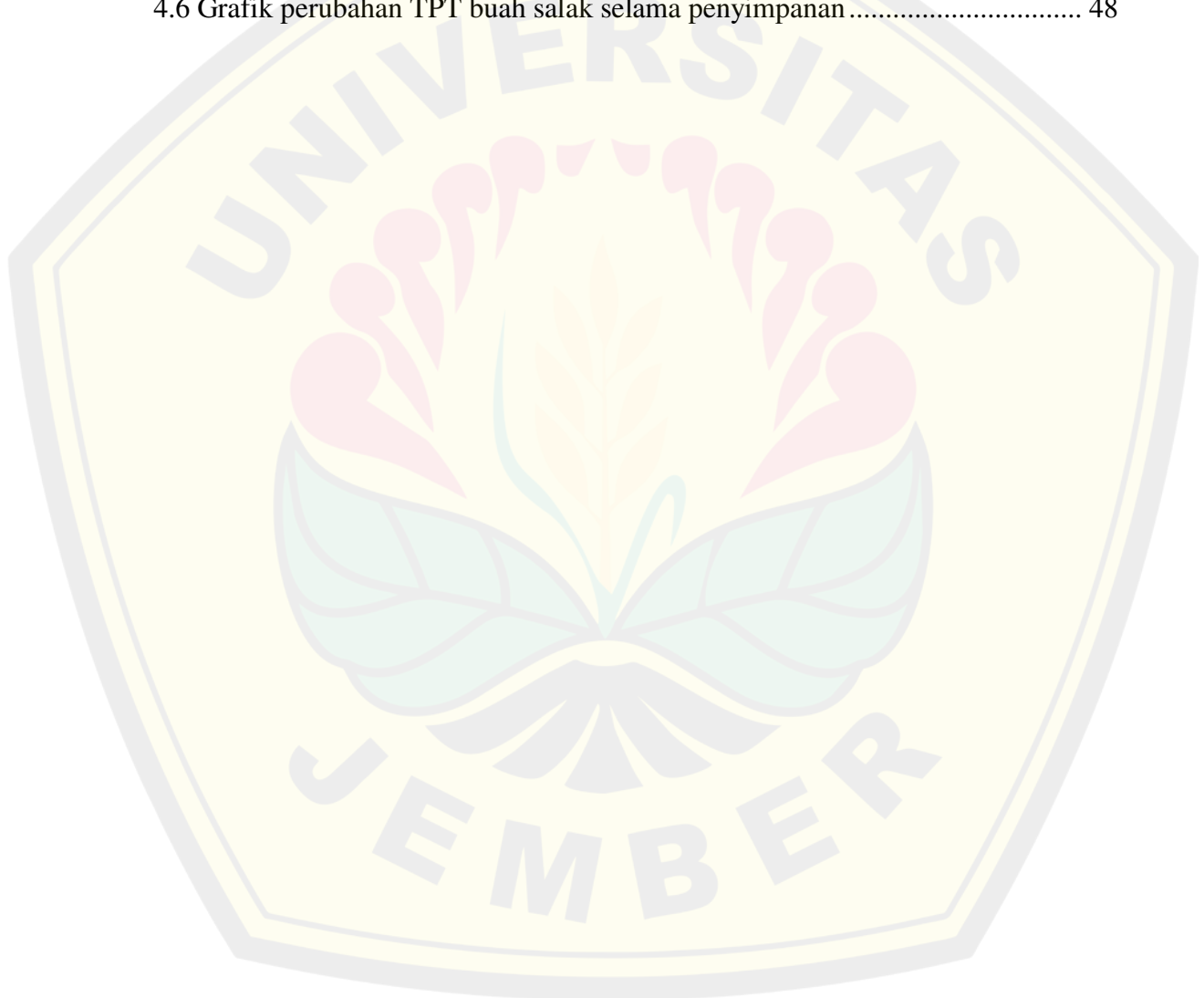
## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kelas Mutu buah salak berdasarkan SNI 3167-2009 .....	6
2.2 Kandungan zat tiap 100 gram buah salak .....	7
2.3 Standarisasi kitosan .....	16
3.1 Variabel rancangan percobaan penelitian .....	22
3.2 Kombinasi perlakuan .....	22
4.1 Data hasil pengukuran susut bobot buah salak .....	31
4.2 Uji <i>Anova two mix factors</i> terhadap susut bobot buah salak.....	32
4.3 Uji <i>Duncan</i> berdasarkan konsentrasi kitosan .....	33
4.4 Uji <i>Duncan</i> berdasarkan waktu penyimpanan .....	33
4.5 Data hasil pengukuran kekerasan buah salak.....	35
4.6 Uji <i>Anova two mix factors</i> terhadap kekerasan buah salak .....	37
4.7 Uji <i>Duncan</i> berdasarkan konsentrasi kitosan.....	37
4.8 Uji <i>Duncan</i> berdasarkan waktu penyimpanan .....	38
4.9 Uji <i>Duncan</i> berdasarkan interaksi .....	38
4.10 Data hasil pengukuran nilai L buah salak .....	40
4.11 Uji <i>Anova two mix factors</i> terhadap nilai L buah salak .....	41
4.12 Uji <i>Duncan</i> berdasarkan waktu penyimpanan .....	42
4.13 Data hasil pengukuran nilai a buah salak.....	42
4.14 Uji <i>Anova two mix factors</i> terhadap nilai a buah salak .....	44
4.15 Uji <i>Duncan</i> berdasarkan waktu penyimpanan .....	45
4.16 Data hasil pengukuran nilai b buah salak.....	45
4.17 Uji <i>Anova two mix factors</i> terhadap nilai b buah salak.....	47
4.18 Uji <i>Duncan</i> berdasarkan waktu penyimpanan .....	47
4.19 Data hasil pengukuran TPT buah salak.....	48
4.20 Uji <i>Anova two mix factors</i> terhadap TPT buah salak.....	50
4.21 Uji <i>Duncan</i> berdasarkan waktu penyimpanan .....	50



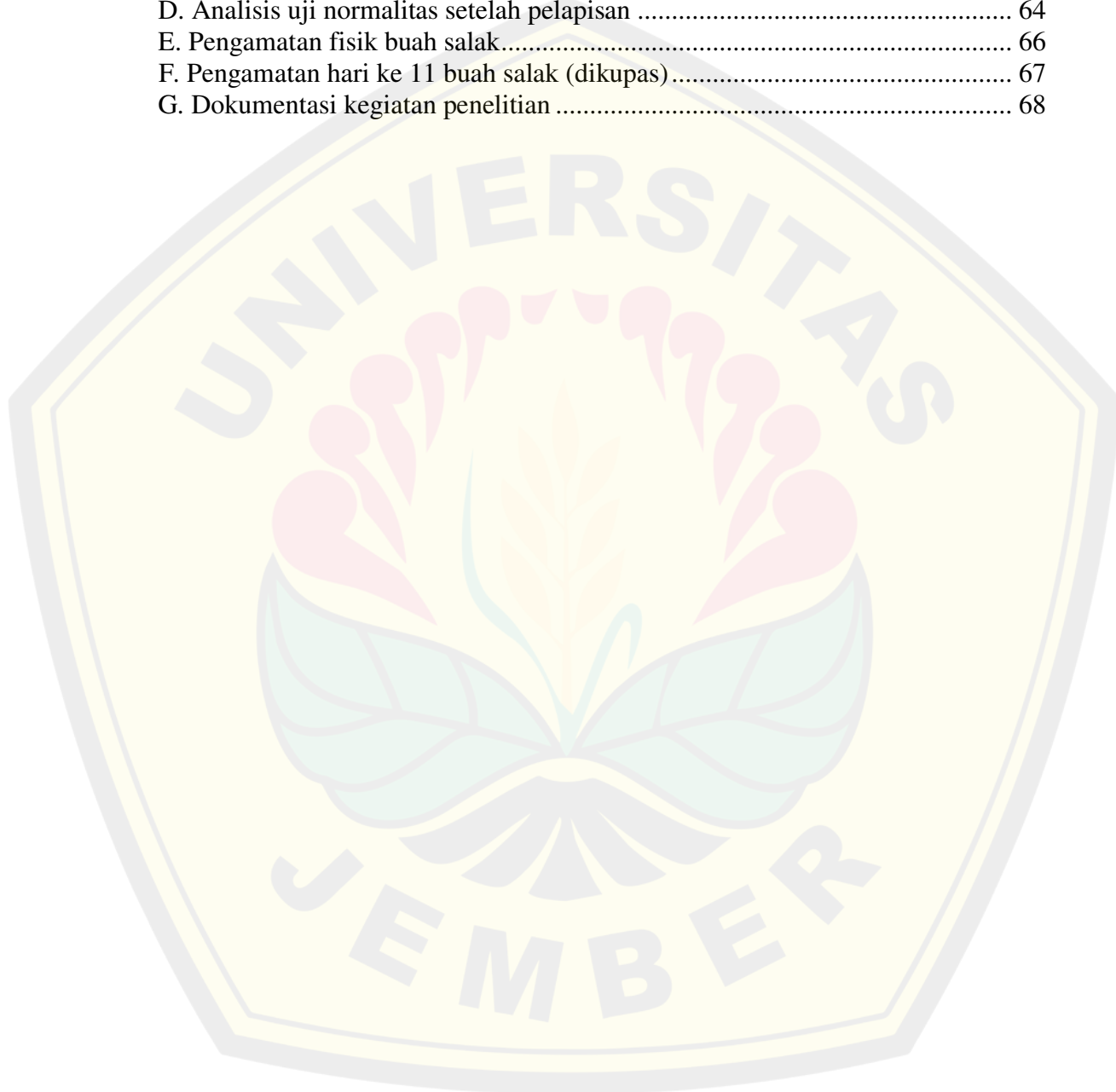
**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
3.1 Diagram alir penelitian.....	23
3.2 Diagram alir pembuatan larutan kitosan .....	26
4.1 Grafik perubahan susut bobot buah salak selama penyimpanan.....	31
4.2 Grafik perubahan kekerasan buah salak selama penyimpanan .....	35
4.3 Grafik perubahan nilai L pada buah salak selama penyimpanan.....	40
4.4 Grafik perubahan nilai a pada buah salak selama penyimpanan.....	43
4.5 Grafik perubahan nilai b pada buah salak selama penyimpanan .....	46
4.6 Grafik perubahan TPT buah salak selama penyimpanan .....	48



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Perhitungan karakteristik mutu buah salak .....	58
B. Data pengukuran karakteristik mutu .....	60
C. Analisis uji normalitas dan homogenitas sebelum pelapisan .....	63
D. Analisis uji normalitas setelah pelapisan .....	64
E. Pengamatan fisik buah salak.....	66
F. Pengamatan hari ke 11 buah salak (dikupas).....	67
G. Dokumentasi kegiatan penelitian .....	68



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salak (*Salacca zalacca*) merupakan salah satu tanaman hortikultura asli Indonesia. Indonesia sendiri memiliki kurang lebih 22 varietas salak sehingga banyak peluang dalam memilih varietas salak yang ingin dikembangkan. Buah salak bernilai ekonomis karena memiliki peluang pasar yang luas baik dalam maupun luar negeri (ekspor). Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2016), produksi salak di Indonesia dalam tiga tahun yaitu pada 2017, 2018, dan 2019 berturut-turut adalah 953.845 ton, 896.504 ton, dan 955.763 ton. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan produktivitas buah salak.

Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur yang memproduksi salak. Produktivitas salak mengalami peningkatan pada tahun 2015, 2016, dan 2017 berturut-turut sebesar 592,75 Ku/Ha, 171,78 Ku/Ha, dan 628,32 Ku/Ha (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2016). Ketika panen raya, buah salak cenderung menumpuk dengan harga yang relatif rendah (Sari *et al.*, 2021). Hal tersebut mengakibatkan adanya *food waste* yang dapat berdampak pada umur simpan buah. Seperti jenis buah hortikultura lainnya, buah ini mudah mengalami kerusakan sehingga mempengaruhi umur simpan buah. Menurut Marlina (2015), buah salak memiliki umur simpan sekitar 6-7 hari. Ketika melebihi umur tersebut, buah salak akan mengalami penurunan mutu buah. Indikasi penurunan mutu dapat dilihat pada kulit buah yang mengering, daging buah berubah menjadi coklat, lunak, berair, dan busuk. Keadaan tersebut disebabkan oleh reaksi enzimatis, reaksi kimia, dan aktivitas mikroorganisme (Rahmawati, 2010). Faktor utama yang mempengaruhi penurunan mutu adalah kontaminasi mikroorganisme terhadap buah-buahan. Buah yang terpapar lama di ruang terbuka akan lebih cepat terkontaminasi mikroorganisme. Selain itu, laju respirasi dan transpirasi yang tinggi juga merupakan salah satu faktor yang cukup berpengaruh terhadap umur simpan buah. Tingginya penguapan air akibat laju respirasi dan transpirasi menyebabkan buah salak menjadi cepat kering dan keriput sehingga menyulitkan dalam proses pengupasan (Marlina *et al.*, 2014).

Peningkatan umur simpan buah dapat dilakukan dengan mengaplikasikan teknologi pascapanen. Penanganan pascapanen pada buah salak meliputi pengumpulan, sortasi, *grading*, pengemasan, dan pengangkutan. Umumnya, pengemasan pada buah dilakukan menggunakan plastik. Pengemasan dengan plastik memiliki kelemahan yaitu tidak tahan panas dan mudah mengalami pengembunan didalamnya. Pelapisan (*coating*) menjadi salah satu alternatif untuk menggantikan plastik sebagai penahan untuk mengendalikan transfer uap air, pengambilan oksigen, dan transfer lipid (Susilowati *et al.*, 2017).

Salah satu bahan pelapisan yang sering digunakan adalah kitosan. Kitosan adalah jenis pelapis hidrokoloid yaitu polisakarida. Hidrokoloid memiliki beberapa kelebihan yaitu baik untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida, lipida, serta memiliki sifat mekanis yang baik. Pelapisan ini akan memperbaiki *flavor*, tekstur, warna, meningkatkan stabilitas selama penjualan dan penyimpanan, memperbaiki penampilan, dan mengurangi tingkat kebusukan (Krochta *et al.*, 1994). Kitosan dihasilkan oleh deasetilasi molekul basa N (nitrogen) sebagian kemudian diekstrak dari kulit udang dan kerang. Deasetilasi tersebut berlangsung secara enzimatis dibantu oleh kitin deasetilase. Kitin dan kitosan dapat diperoleh dari limbah hasil laut khususnya kelas krustase seperti udang, kepiting, ketam, dan kerang. Sebagai bahan alam, kitosan memiliki struktur yang mirip dengan serat selulosa yang terdapat pada buah-buahan dan sayuran. Pelapis kitosan memiliki kemampuan untuk menunda atau memperlambat proses kematangan dan memperpanjang masa penyimpanan pascapanen. Kitosan dapat membentuk lapisan semi permeabel sehingga mampu memodifikasi atmosfer internal pada buah, sehingga kematangan tertunda dan laju transpirasi buah–buahan akan menurun.

Pada penelitian Putra (2011) menggunakan bahan pelapis *aloe vera* untuk meningkatkan umur simpan salak menunjukkan masih belum dapat menghambat pertumbuhan jamur pada salak secara baik. Kitosan mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan fungi. Gugus amina dari kitosan yang bermuatan positif berikatan dengan membran sel mikroba yang bermuatan negatif sehingga menyebabkan kebocoran membran sel dan konstituen interseluler lainnya dari mikroorganisme, menghambat proses sintesis RNA dan

protein dari mikroba berfungsi sebagai pengkelat yang akan mengikat komponen esensial sehingga jamur terganggu pertumbuhannya (Khunajakr *et al.*, 2007). Oleh sebab itu, dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh pelapisan (*coating*) dari kitosan dalam meningkatkan umur simpan buah salak.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, didapatkan beberapa rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana perubahan karakteristik mutu buah salak setelah dilakukan pelapisan (*coating*) kitosan?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi pelapisan (*coating*) kitosan terhadap karakteristik mutu buah salak selama waktu penyimpanan?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini sebagai berikut.

1. Salak yang digunakan adalah salak lokal dari Semboro dengan kematangan 80% (5-5,5 bulan setelah bunga mekar).
2. Variabel yang diukur berupa susut bobot, kekerasan, warna kulit buah, dan Total Padatan Terlarut (TPT) buah salak.
3. Perlakuan yang dilakukan adalah perbedaan konsentrasi kitosan yaitu 0,5%, 1%, dan 1,5% dengan waktu penyimpanan 0 hari, 3 hari, 7 hari, dan 11 hari.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, didapatkan beberapa tujuan pada penelitian sebagai berikut.

1. Menganalisis perubahan karakteristik mutu buah salak setelah dilakukan pelapisan (*coating*) kitosan.
2. Menganalisis pengaruh konsentrasi pelapisan (*coating*) kitosan terhadap karakteristik mutu buah salak selama waktu penyimpanan.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian maka didapatkan beberapa manfaat untuk penelitian sebagai berikut.

1. Bagi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) digunakan sebagai sarana literasi untuk menambah informasi cara pengelolaan teknologi pascapanen berupa pelapisan (*coating*) terhadap mutu buah salak agar dapat meningkatkan umur simpan buah.
2. Bagi pemerintah agar dapat diaplikasikan dalam kegiatan pertanian terutama bidang pascapanen sehingga dapat meningkatkan produktivitas buah salak agar menjadi komoditas unggulan di Indonesia.
3. Bagi masyarakat meningkatkan nilai ekonomis dan wawasan dalam pengelolaan teknologi pascapanen terhadap mutu buah salak berupa pelapisan (*coating*).



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Salak

Salak merupakan komoditas hortikultura yang sudah cukup lama dibudidayakan di Indonesia. Buah ini banyak digemari masyarakat karena rasanya manis, renyah, dan dapat dikonsumsi sebagai buah segar maupun diolah menjadi manisan (Eriestin *et al.*, 2015). Tanaman ini berkembang sesuai dengan spesifikasi lokasi, sehingga secara umum komoditas ini dikelompokkan menjadi Salak Jawa (*Salacca zalacca (Gaertner) Voss*) dengan biji 2 hingga 3 butir dan daging buah berwarna putih tulang kekuningan, Salak Bali (*Salacca amboinensis (Becc) Moge*) dengan biji 1–2 butir dan daging buah berwarna putih tulang kekuningan, serta Salak Padang Sidempuan (*Salacca sumatrana (Becc)*) yang berdaging agak kemerahan (Nixon, 2009).

Tanaman buah salak dapat tumbuh tersebar dari dataran rendah sampai dataran tinggi sekitar 800 meter dan pada daerah yang terkena matahari langsung. Tanaman salak akan tumbuh baik pada ketinggian 0 meter hingga 700 meter di atas permukaan laut. Suhu optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman salak adalah sekitar 20°C hingga 30°C. Suhu yang lebih rendah dari 20°C umumnya memperlambat pembungaan dan sebaliknya suhu yang terlalu tinggi berpengaruh buruk terhadap buah dan biji (Rochani, 2007).

Tanaman salak berakar serabut menjalar mendatar pada permukaan tanah. Bila kekurangan air maka penyebarannya tidak luas, dangkal, dan mudah rusak. Namun jika tergenang air maka akar tanamannya akan membusuk. Tanaman salak tumbuh dengan baik pada tanah yang gembur dan lembab. Perkembangan akar dipengaruhi oleh cara pengolahan tanah, air tanah, dan lapisan bawah tanah. Tanaman salak memiliki batang pendek dan hampir tidak kelihatan karena ruas-ruasnya padat dan tertutup pelepah daun yang tersusun rapat. Pada tanaman tua, batang akan menjulur ke samping dan bertunas. Daun salak berbentuk pelepah bersirip yang terputus-putus dengan panjang sekitar 3 meter hingga 7 meter. Pada bagian bawah tepi tangkai daun berduri tajam dengan lebar tergantung dari varietas

dan berwarna hijau (Haryanto *et al.*, 2018). Menurut Heyne (1987) klasifikasi tanaman salak sebagai berikut.

Regnum	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Ordo	: Arecales
Family	: Arecacea
Genus	: Salacca
Spesies	: <i>Salacca zalacca</i>

Seperti komoditas hortikultura lainnya, buah salak mudah mengalami kerusakan dan memiliki umur simpan yang pendek. Kerusakan ditandai bau busuk dan daging buah menjadi lembek serta berwarna kecoklat-coklatan. Setelah dipanen buah salak masih meneruskan proses hidupnya berupa proses fisiologis (perubahan warna, pernafasan, proses biokimia, dan perombakan fungsional dengan adanya pembusukan mikroorganisme (AgroMedia, 2009).

Standar mutu buah salak mengacu pada SNI 3167-2009. Salak dibagi atas 2 kelas mutu yaitu mutu I dan II. Berdasarkan beratnya, ukuran salak diklasifikasikan menjadi 3, yaitu ukuran 1 untuk salak yang berbobot > 120 gram per buah, ukuran 2 berbobot 101–120 gram per buah, dan ukuran 3 berbobot 80-100 gram per buah. Tabel 2.1 adalah kelas mutu buah salak.

Tabel 2.1 Kelas Mutu buah salak berdasarkan SNI 3167-2009

Tingkat	Mutu I	Mutu II
Ketuaan	Seragam tua	Kurang seragam
Kekerasan	Keras	Keras
Kerusakan kulit buah	Utuh	Kurang utuh
Ukuran	Seragam	Kurang seragam
Busuk (bobot/bobot)	2%	5%
Kotoran	Bebas	Bebas
Toleransi mutu	10%	10%

Sumber: SNI 2009

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (2000) kandungan zat tiap 100 gram buah salak disajikan pada Tabel 2.2.



Tabel 2.2 Kandungan zat tiap 100 gram buah salak

Jenis Zat Gizi	Jumlah
Kalori (gram)	77,00
Protein (gram)	0,40
Karbohidrat (gram)	20,90
Kalsium (gram)	28,00
Fosfor (gram)	18,00
Zat Besi (gram)	4,20
Vitamin B (gram)	0,04
Air (gram)	78,00
Bagian yang dikonsumsi (%)	50,00

Sumber : Depkes RI (2000)

## 2.2 Pascapanen Salak

Pascapanen salak merupakan hal penting untuk meningkatkan umur simpan. Pascapanen buah salak meliputi penanganan pascapanen salak segar, pengumpulan dan pembersihan, sortasi dan pemutuan, serta penyimpanan.

### 2.3.1 Penanganan Pascapanen Salak Segar

Pemanenan buah salak dilakukan dengan cara memotong tangkai tandan dengan menggunakan sabit, pisau yang tajam atau gergaji. Buah salak menjadi buah non klimakterik sehingga hanya dapat dipanen jika benar-benar telah matang di pohon, yang ditandai dengan sisik yang telah jarang, warna kulit buah merah kehitaman atau kuning tua, bulu-bulu di kulit telah hilang, bila dipetik mudah terlepas dari tangkai dan beraroma salak. Panen dilakukan dalam keadaan cuaca kering (tidak hujan) pada pagi hari (pukul 9–10) saat buah sudah tidak berembun. Jika panen dilakukan pada saat terlalu pagi dan buah masih berembun maka buah akan mudah kotor serta rentan terserang penyakit. Bila panen dilakukan pada siang hari, buah akan mengalami penguapan sehingga susut lebih banyak, sedangkan bila pada sore hari dapat berakibat lamanya waktu menunggu, kecuali harus bekerja pada malam hari (Sabari, 1983).

Buah salak akan matang dengan sempurna dan layak dikonsumsi pada umur 6 bulan sejak mekarnya bunga salak. Salak yang dipanen pada umur ini akan berasa manis dan pada beberapa jenis buahnya akan masir. Pada jenis salak tertentu seperti Salak Pondoh dan Salak Bali umur panen tidak begitu mempengaruhi rasanya. Pemanenan salak memperhatikan faktor pengangkutan. Bila buah salak

yang dihasilkan akan segera dikonsumsi, pemetikan bisa dilakukan saat buah matang sempurna. Bila buah salak akan dijual dan mengalami pengangkutan dan penyimpanan yang lama, sebaiknya buah salak dipetik waktu kematangan 80 % (5–5,5 bulan setelah bunga mekar). Ciri buah yang sudah tua dan siap panen yaitu susunan sisik kulit buah jarang, secara umum warna kulit buah kuning tua atau coklat kemerahan, kulit buah mengkilap, rambut atau duri halus pada buah sudah hilang, bagian ujung buah yang runcing sudah terasa lunak bila ditekan dan buah salak mudah terkelupas dari tangkainya (Sutoyo dan Suprpto 2010).

### 2.3.2 Pengumpulan dan Pembersihan

Setelah dilakukan pemanenan, buah salak kemudian dimasukkan ke dalam keranjang bambu atau peti kayu yang diberi alas daun-daunan. Kebersihan salak berpengaruh terhadap masa simpan buah salak. Tandan salak sering diletakkan dekat dengan permukaan tanah sehingga kotoran dapat menempel pada buah salak dan menyebabkan binatang-binatang kecil yang menyukai tempat lembab sering bersembunyi di antara buah dalam tandan. Pembersihan buah salak dilakukan dengan menyikat buah menggunakan sikat ijuk atau plastik dengan gerakan searah susunan sisik sehingga buah salak bersih dari kotoran dan sisa-sisa duri, bersamaan dengan pembersihan dapat dilakukan sortasi dan pemutuan (*grading*) (Suhardjo *et al.*, 1995).

### 2.3.3 Sortasi dan *Grading*

Sortasi bertujuan memilih buah yang baik, tidak cacat, dan dipisahkan dari buah yang busuk, pecah, tergores, atau tertusuk. Selain itu berguna untuk membersihkan buah salak dari kotoran, sisa-sisa duri, tangkai, dan ranting. *Grading* atau pemutuan bertujuan menyeragamkan ukuran dan mutu buah sehingga mendapatkan harga jual yang lebih tinggi. Persyaratan mutu untuk pasar ekspor lebih tinggi dengan mengikuti standar yang ditetapkan pembeli luar negeri (Suhardjo *et al.*, 1995).

### 2.3.4 Penyimpanan

Penyimpanan yang dilakukan petani atau pedagang hanya bersifat sementara dan dilakukan di lapangan. Petani dan pedagang belum melakukan kegiatan penyimpanan yang bertujuan untuk memperpanjang masa simpan buah

salak sebelum dipasarkan. Buah yang telah disortasi dan digolongkan dikemas ke dalam karung anyaman pandan atau keranjang menunggu dimuat ke sarana pengangkutan (Putra, 2011).

### 2.3 Penyakit Pascapanen

Penyakit pascapanen merupakan penentu untuk mendapat *output* produk yang akan disimpan. Penyakit pascapanen menentukan kehilangan pascapanen sehingga berpengaruh terhadap pendapatan produsen atau petani. Perlu diambil tindakan untuk mengendalikan penyakit pascapanen berupa pencegahan terhadap munculnya penyakit yang dapat dilakukan sejak dini. Busuk buah merupakan salah satu permasalahan dari akibat penyakit pascapanen. Busuk buah dipengaruhi oleh lentisel, kandungan kalsium, susunan dinding sel, ukuran dan kemasakan buah saat dipanen, senyawa fenol, pengelolaan kebun, dan kondisi ruang simpan. Kondisi ruang simpan sangat menentukan daya simpan buah dan terhindarnya dari pembusukan. Kondisi ruang simpan yang baik dan sesuai akan memperkecil tingkat pembusukan buah. Perlakuan pascapanen sangat menentukan daya tahan buah terhadap patogen. Buah atau sayur yang telah dipanen yang tidak diperlakukan dengan perlakuan tertentu akan memperpendek umur optimum produk tersebut. Penyakit pascapanen terdiri dari beberapa faktor yaitu mikroba patogen, interaksi inang, dan lingkungan (Soesanto, 2006).

#### 2.3.1 Mikroba Patogen

Pertumbuhan mikroba patogen pascapanen dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, khususnya suhu, pH, nutrisi, dan kandungan air. Perkembangan penyakit pascapanen tergantung pada kemampuan patogen untuk menghasilkan enzim, yang mengakibatkan hilangnya kekompakan jaringan dan pemisahan sel tunggal. Pektat polisakarida terutama menyusun bahan antarsel yang menyatukan dinding sel tanaman. Sel dari jaringan yang terurai tersebut meningkat permeabilitasnya dan memungkinkan merembesnya hasil metabolisme inang yang digunakan sebagai substrat untuk pertumbuhan patogen (Soesanto, 2006).

### 2.3.2 Interaksi Inang

Kerusakan buah salak meningkat dengan bertambahnya umur simpan. Kerusakan tersebut sebagai akibat keaktifan mikroba yang dikenal dengan penyakit busuk lunak karena jamur *Thielaviopsis sp.* Salak juga menjadi lebih rentan terhadap *Botrytis* pada suhu 5°C dan meningkat dengan makin lamanya penyimpanan. Kerentanan buah dan sayur sangat dipengaruhi oleh pematangan pada saat panen dan seterusnya oleh perubahan fisiologi yang terjadi (Soesanto, 2006).

### 2.3.3 Lingkungan

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi tanaman maupun patogennya. Penanganan pascapanen terbaik yang perlu dilakukan untuk memelihara produk buah dan sayur segar adalah mengelola produk dalam kondisi optimum untuk konsumsi, dan mencegah serangan patogen. Penyakit pascapanen sangat menentukan kelangsungan produk tanaman setelah dipanen sehingga perlu diketahui macam faktor yang berperan dalam menentukan keparahan penyakit pascapanen tersebut (Soesanto, 2006).

## 2.4 Kerusakan Pascapanen

Kerusakan pada buah salak dapat terjadi mulai pada saat pemanenan, setelah pemanenan dan pada saat penyimpanannya. Tanda-tanda kerusakan pada salak selama penyimpanan adalah terbentuknya warna coklat pada daging buah salak, aroma salak yang menyimpang atau berbau alkohol, terdapat pertumbuhan jamur pada kulit buah serta daging buah menjadi lunak dan busuk (Putra, 2011).

### 2.4.1 Kerusakan Saat Pemanenan

Jenis kerusakan yang dapat terjadi setelah pemanenan adalah kerusakan mekanis berupa luka pada kulit buah dan memar pada daging buah. Kulit buah akan terkelupas dan daging buahnya akan tampak bahkan sebagian daging buah terpotong oleh sabit. Kerusakan pada buah salak dapat pula terjadi sebelum salak-salak tersebut dipanen, seperti kerusakan fisiologis berupa pecah kulit pada buah salak. Buah salak yang mengalami pecah kulit juga mengakibatkan daging buah tampak dari luar. Bagian daging buah yang tampak memiliki warna yang lebih

gelap dibandingkan dengan warna daging buah yang masih tertutup oleh kulit. Keadaan ini dapat terjadi akibat penundaan saat pemanenan pada buah salak sehingga buah salak sudah terlalu tua. Sebelum buah dipanen juga dapat terjadi kerusakan mikrobiologis akibat serangan jamur. Kerusakan ini dapat terjadi bila buah salak di pohon menempel pada permukaan tanah atau buah salak tertutup oleh tanah. Kerusakan ini mengakibatkan buah busuk ketika masih berada di pohon karena serangan jamur yang berasal dari tanah (Soesanto 2006).

#### 2.4.2 Kerusakan Setelah Pemanenan

Kerusakan setelah pemanenan dapat terjadi pada saat penanganannya yaitu ketika dilakukan pembersihan kotoran pada permukaan kulit buah salak dan ketika meletakkan salak ke dalam wadah penyimpanan berupa keranjang dan peti kayu. Ketika dilakukan pembersihan pada permukaan kulit buah salak dan ketika salak dimasukkan dalam kemasannya dapat terjadi pelepasan buah dari tandannya secara tidak disengaja. Pelepasan buah dari tandan ini dapat mengakibatkan terjadinya luka pada bagian pangkal buah berupa terkelupasnya kulit buah salak, sehingga sebagian daging buah salak akan tampak. Selain itu, kesalahan peletakan ketika memasukkan pada wadah menyebabkan luka pada bagian pangkal buah berupa memar. Kerusakan memar pada buah salak ditandai dengan terbentuknya bagian yang lunak pada daging buah salak. Apabila kulit buah salak yang memar dikupas, maka akan tampak daging buah yang berwarna lebih gelap dibandingkan dengan warna daging buah sekitarnya (Wiyana, 2006).

#### 2.4.3 Kerusakan Penyimpanan

Jenis kerusakan yang terjadi pada saat penyimpanan berupa kerusakan fisiologis seperti pencoklatan serta kerusakan mikrobiologis berupa busuk dan pertumbuhan jamur. Kerusakan tersebut menimbulkan pelunakan pada daging buah. Adanya protopektin yaitu pektin tidak larut dalam air jumlahnya menurun karena berubah menjadi pektin dapat larut dalam air sehingga ketegaran berkurang. Pada buah yang sudah lunak terbentuk warna coklat pada daging buahnya. Pembentukan warna coklat pada daging buah ini dimulai pada bagian pangkal buah. Hal ini kemungkinan disebabkan terjadinya reaksi *browning* enzimatis pada bagian pangkal buah tersebut. Adanya rongga udara yang lebih besar pada bagian pangkal



buah dibandingkan dengan bagian buah lainnya, rongga udara ini dapat mengoksidasi senyawa fenolik pada buah secara enzimatis membentuk senyawa ortoquinon, yang selanjutnya akan berpolimerisasi membentuk pigmen coklat atau melanin. Enzim yang mengkatalisa oksidasi ini umumnya dikenal sebagai fenolase, polifenol oksidase, tirosinase atau catecholase. Adanya senyawa fenolik, enzim, dan oksigen mutlak diperlukan untuk terjadinya reaksi pencoklatan tersebut dinamakan reaksi browning enzimatis (Muchadi, 1978).

## **2.5 Mekanisme Busuk Pada Salak**

Kerusakan pada buah salak diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu faktor mekanis, faktor fisiologis, dan faktor mikrobiologis. Faktor mekanis berupa benturan antara buah salak itu sendiri, buah dengan wadah, gesekan, tekanan, dan buah terjatuh dari tandannya. Kerusakan mekanis buah salak terjadi karena kurang hati-hati pada saat pemanenan, pengumpulan buah, pengemasan, dan pengangkutan. Faktor fisiologis seperti respirasi yang secara alami senantiasa berlangsung sejak tandan buah tersebut dipangkas dari pohonnya sampai saat penyimpanan buah salak dilakukan. Faktor mikrobiologis seperti lingkungan kebun yang tidak bersih menyebabkan banyak mikrobia khususnya jamur berpeluang untuk mengkontaminasi buah salak terutama dari bagian pangkal buah setelah buah salak tersebut terlepas dari bagian tandannya. Faktor-faktor tersebut dapat menimbulkan luka, memar, pecah kulit, berjamur, busuk dengan bau menyengat, terjadi perubahan warna, dan buah menjadi layu. Mekanisme busuk salak diawali dengan keadaan warna buah yang berubah coklat, kisat, kering, dan terakhir berjamur (Putra, 2011).

Perubahan warna menjadi coklat pada daging buah ditimbulkan oleh memar atau luka dari tahapan sortasi dan masuk pada tahap penyimpanan. Perubahan warna pada buah salak yang luka terjadi setelah luka berlangsung 1 jam sedangkan untuk buah salak memar maka pencoklatan daging buah baru berlangsung secara nyata 1 hari setelah peristiwa memar berlangsung. Perubahan warna tersebut sebenarnya lebih disebabkan oleh aktivitas enzim polifenol oksidase yang mengubah senyawa polifenol menjadi melanin yang berwarna coklat (Putra, 2011).

Setelah terjadi perubahan warna maka visual salak akan berubah. Proses respirasi dan transpirasi yang berlangsung secara alamiah di dalam buah setelah panen dapat menyebabkan perubahan sifat fisikokimia selama penyimpanan yang meliputi kenampakan, kadar air, pH, asam organik, vitamin C, gula reduksi, tanin, dan tekstur buah. Perubahan tersebut dapat menurunkan kualitas buah salak segar dan secara visual salak tampak layu, keriput, dan kering. Makin cepat aliran udara dan makin rendah kelembaban maka proses respirasi dan transpirasi berlangsung lebih cepat sehingga buah cepat menjadi lunak, layu, mengkerut, dan menyebabkan susut berat (Mahendra *et al.*, 1993).

Perubahan keadaan salak menjadi berjamur diakibatkan oleh kerusakan oleh mikrobia. Kontaminasi mikrobia pada buah salak terutama disebabkan oleh jamur yang menyerang kulit buah, pangkal buah atau bagian buah yang luka dan memar. Salak dapat diserang jamur *Ceratocystis paradosa* yang berwarna hitam atau *Fusarium sp.* yang berwarna putih. Selain itu, daging buah salak dapat pula diserang oleh khamir. Khamir yang menyerang buah salak adalah jenis *Candida sp.* dan *Saccharomyces sp* (Putra, 2011).

## 2.6 Pelapisan (*Coating*)

Pelapisan (*coating*) merupakan suatu lapisan tipis yang dapat berfungsi sebagai *barrier*, sehingga sayuran/buah tidak kehilangan kelembaban dan bersifat permeabel terhadap gas-gas tertentu. Pelapisan menjadi salah satu alternatif untuk menggantikan plastik yaitu sebagai penahan untuk mengendalikan transfer uap air, pengambilan oksigen, dan transfer lipid. Ukuran ketebalan pelapisan berkisar antara 0,052 mm – 0,399 mm (Susilowati *et al.*, 2017). Pelapisan menggunakan bahan alam bersifat *biodegradable* atau dapat makan. Untuk menyesuaikan standar ketebalan dibutuhkan teknik pelapisan. Menurut Krochta *et al.*, (1994) terdapat beberapa teknik aplikasi pelapisan antara lain :

1. Pencelupan (*dipping*) : teknik ini yaitu dengan mencelupkan bahan ke dalam larutan pelapisan (*coating*). Keunggulan teknik pencelupan adalah bahan pelapisan (*coating*) dapat melapisi permukaan buah secara merata sedangkan kelemahan metode pencelupan ialah munculnya deposit kotoran dalam larutan.

2. Penyemprotan (*spraying*) : teknik ini menghasilkan produk dengan lapisan tipis dan biasa digunakan untuk produk yang mempunyai dua sisi. Keunggulan teknik ini larutan pelapisan (*coating*) tidak ada deposit kotoran yang masuk, sedangkan kelemahannya yakni harus hati-hati dan teliti ketika menyemprotkan kepada bahan agar tidak terbang ke udara.
3. Pemolesan (*brushing*) : teknik ini digunakan untuk memoleskan pelapis (*coating*) pada produk menggunakan kuas. Kelebihan teknik ini, bahan yang dilapisi larutan pelapis dapat rata, sedangkan kelemahannya yaitu larutan pelapis ada yang masih tersisa di kuas produk.

Pada umumnya, pelapisan (*coating*) dapat dibuat dari 3 jenis bahan yang berbeda diantaranya hidroloid (protein dan polisakarida), lipida atau lemak, dan komposit (Krochta *et al.*, 1994). Protein, turunan selulosa, alginat, pektin, pati, dan polisakarida lain termasuk golongan hidrokoloid sedangkan lilin, asilgliserol, dan asam lemak termasuk golongan penyusun dari lipid. Hidrokoloid memiliki beberapa kelebihan yaitu baik untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida, lipida, serta memiliki sifat mekanis yang diinginkan dan meningkatkan kesatuan struktural produk. Golongan polisakarida yang banyak digunakan sebagai bahan pembuatan pelapisan (*coating*) adalah pati dan turunannya, selulosa dan turunannya (metal selulosa, karboksil metal selulosa, hidroksil propel metal selulosa), pektin ekstrak ganggang laut (alginate, karagenan, agar), gum arab, dan kitosan (Sitorus *et al.*, 2014). Pelapisan (*coating*) dari polisakarida akan memperbaiki flavor, tekstur, warna, meningkatkan stabilitas selama penjualan dan penyimpanan, memperbaiki penampilan, serta mengurangi tingkat kebusukan (Krochta *et al.*, 1994).

## 2.7 Kitosan

Kitosan merupakan polimer yang sumbernya melimpah dan bersifat terbarukan. Sifat polikationik kitosan menjadi dasar pemanfaatan kitosan dalam berbagai bidang. Pada industri makanan, kitosan digunakan sebagai antioksidan, pengawet alami, penyerap zat warna, dan pengemulsi (Wiyarsi *et al.*, 2009).



Kitosan adalah padatan amorf putih yang tidak larut dalam alkali dan asam mineral kecuali pada keadaan tertentu. Faktor yang menjadi ciri dari kitosan adalah viskositas atau berat molekul dan derajat deasetilasi. Pengendalian faktor tersebut dalam proses pengolahannya akan menghasilkan kitosan yang bervariasi dalam penerapannya di berbagai bidang. Derajat deasetilasi dan berat molekul berperan penting dalam kelarutan kitosan, sedangkan derajat deasetilasi sendiri berkaitan dengan kemampuan kitosan untuk membentuk interaksi isoelektrik dengan molekul lain (Trisnawati *et al.*, 2013). Keterlarutan kitosan yang paling baik adalah dalam larutan asam asetat 2%, asam format 10%, dan asam sitrat 10%. Kitosan tidak dapat larut dalam asam piruvat, asam laktat dan asam-asam anorganik pada pH tertentu, walaupun setelah dipanaskan dan diaduk dengan waktu yang lama (Heriyanto *et al.*, 2012). Kitosan mempunyai sifat larut asam dan air, mampu membentuk gel yang stabil dan memiliki muatan dua kutub yaitu muatan negatif pada gugus karboksilat dan muatan positif pada gugus NH. Gugus amin/NH yang reaktif dan gugus hidrosil yang banyak serta kemampuan membentuk gel menyebabkan kitosan berperan sebagai komponen reaktif, pengkelat, pengikat, pengabsorpsi, penstabil, pembentuk film/coating, flokulan, koagulan (Shahidi *et al.*, 1999).

Kitosan kering tidak mempunyai titik lebur. Bila disimpan dalam jangka waktu yang relatif lama pada suhu sekitar 100°F maka sifat keseluruhannya dan viskositasnya akan berubah. Bila kitosan disimpan lama dalam keadaan terbuka maka akan terjadi dekomposisi warna menjadi kekuningan dan kekentalannya berkurang. Kitosan memiliki sifat yang mudah mengalami degradasi secara biologis, polimer alami, dan tidak mengandung racun. Tabel 2.3 menunjukkan standarisasi kitosan (Heriyanto *et al.*, 2012).

Tabel 2.3 Standarisasi kitosan

Jenis	Jumlah
Deasetilasi	≥70% jenis teknis >95% jenis farmasikal
Kadar abu	Umumnya <1%
Kadar air	2-10%
Kelarutan	Hanya pada pH ≤ 6
Kadar nitrogen	7-8,4%
Warna	Putih sampai kuning pucat
Ukuran partikel	5 ASTM Mesh
Viscositas	309 cps
E.Coli	Negatif
Salmonella	Negatif

Sumber : Muzzarelli 1995

Kitosan menjadi salah satu pelapis yang bersifat antimikroba. Sebagai pelapis, kitosan dapat membentuk lapisan semi permeabel sehingga mampu memodifikasi atmosfer internal pada buah sehingga kematangan tertunda dan laju transpirasi buah-buahan akan menurun. Mekanisme kerja senyawa antimikroba adalah merusak dinding sel mikroba, mengganggu permeabilitas, menghambat sintesis asam nukleat dan menghambat enzim-enzim metabolik. Kitosan mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan fungi. Gugus amina dari kitosan yang bermuatan positif berikatan dengan membran sel mikroba yang bermuatan negatif sehingga menyebabkan kebocoran membran sel dan konstituen interseluler lainnya dari mikroorganisme. Kemudian menghambat proses sintesis RNA dan protein dari mikroba yang berfungsi sebagai pengkelat yang akan mengikat komponen esensial sehingga jamur terganggu pertumbuhannya. Secara fungsional, kitosan mampu menghambat pertumbuhan khamir, kapang, dan bakteri pembusuk serta patogen (Khunajakr *et al.*, 2007). Pada penelitian dari Aider (2010) menyebutkan bahwa aktivitas mikroba kitosan tergantung dari jenis kitosan, derajat asetilasi, berat, molekul, mikroorganisme target, pH media, dan komponen dari pangan. Kemampuan tersebut berhubungan dengan asam amino positif yang terdapat pada kitosan sehingga berinteraksi dengan muatan negatif membrane sel mikroba. Dari interaksi tersebut akan menyebabkan tingkat permeabilitas meningkat sehingga memicu kematian sel.

## 2.8 Penyimpanan Suhu Ruang

Suhu adalah derajat panas atau dinginnnya suatu benda atau ruangan. Suhu dibagi menjadi beberapa bagian yaitu suhu dingin ( $\pm 80^{\circ}\text{C}$ ), suhu sejuk (suhu antara  $80^{\circ}\text{C}$  hingga  $150^{\circ}\text{C}$ ), suhu ruang (suhu pada ruangan kerja  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ), suhu hangat (suhu antara  $300^{\circ}\text{C}$  hingga  $400^{\circ}\text{C}$ ), suhu panas (suhu di atas  $400^{\circ}\text{C}$ ) (Sofnitaty, 2018). Penyimpanan pangan pada suhu ruang adalah praktik penyimpanan pangan pada kondisi ruangan. Penyimpanan suhu ruang rentan terhadap bahaya kontaminasi mikroba karena masuk dalam zona suhu kritis atau *temperature danger zone* (TDZ) yaitu  $5^{\circ}\text{C}$  hingga  $60^{\circ}\text{C}$ . Pada zona suhu kritis, bakteri patogen dapat tumbuh dan berkembang baik secara optimum sehinggamenimbulkan bahaya keracunan pangan baik infeksi maupun infoksikasi. Cara penyimpanan pangan selama proses pengolahan maupun penyajian merupakan hal yang harus diperhatikan dalam menentukan keamanan mutu secara mikrobiologi. Produk pangan yang disimpan pada suhu ruang terjadi beberapa perubahan secara fisik dan kimiawi (Hariyadi, 2005).

## 2.9 Karakteristik Mutu Buah

### 2.9.1 Susut Bobot

Susut bobot dapat diartikan kehilangan air pada buah yang mempengaruhi penampakan, tekstur, dan nilai gizi. Susut setelah transportasi lebih banyak disebabkan oleh faktor respirasi. Respirasi disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor internal dan eksternal (Varanita *et al.*, 2016). Respirasi yang terjadi pada buah merupakan proses biologis dimana oksigen diserap untuk membakar bahan organik dalam buah agar menghasilkan energi dengan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa gas karbon dioksida dan air. Air dan gas yang dihasilkan akan mengalami penguapan karena energi sehingga terjadi penyusutan berat pada buah (Alexandra dan Nurlina, 2014). Faktor yang mempengaruhi kehilangan air pada buah antara lain volume buah, lapisan alami permukaan buah, dan kerusakan mekanis pada kulit buah.

### 2.9.2 Kekerasan

Perubahan kekerasan merupakan salah satu aktivitas fisiologis yang terjadi sebagai akibat dari kehilangan air pada produk hortikultura. Tingkat kekerasan yang berubah disebabkan oleh komposisi dinding sel berubah (Winarno, 2002). Tingginya penurunan kekerasan juga dipengaruhi oleh tingginya susut bobot dan tingkat kerusakan mekanis yang terjadi (Muthmainnah, 2008). Ciri kematangan buah dapat diukur dengan tingkat kekerasan buah. Lamanya penyimpanan mempengaruhi kekerasan buah, semakin panjang waktu penyimpanan dapat menurunkan kekerasan buah. Kekerasan buah yang menurun tersebut merupakan salah satu efek dari respirasi buah (Kusumiyati *et al.*, 2019).

### 2.9.3 Warna Kulit Buah

Warna merupakan atribut kualitas sensoris yang paling penting dari produk buah-buahan. Warna mempunyai korelasi dengan penampilan fisik, kandungan gizi, kimiawi serta sifat-sifat sensoris yang sangat menentukan kualitas produk-produk pertanian dan bahan pangan. Warna buah dipengaruhi oleh kandungan biokimia internal, mikrobiologi, perubahan fisik, dan kimia yang terjadi selama proses pertumbuhan, tingkat kematangan, pengelolaan pascapanen, dan tahap produksi (Pathare *et al.*, 2013). Warna yang terjadi pada bahan pangan secara alami disebabkan adanya senyawa organik yang disebut dengan pigmen. Sayuran dan buah-buahan terdapat empat kelompok pigmen, diantaranya khlorofil, karotenoid, antosianin, dan antoksantin (Rahman *et al.*, 2014). Untuk indikasi warna salak yang sudah masak yaitu pigmen warna kulit buah coklat kehitaman, mempunyai sisik yang jarang dan bulu-bulu pada kulit sudah berkurang (Rahayu, 2015).

### 2.9.4 Total Padatan Terlarut (TPT)

Nilai Total Padatan Terlarut (TPT) menunjukkan kematangan buah dengan melihat total gula secara kasar. Kandungan gula pada buah-buahan memiliki jumlah yang tergolong banyak sehingga TPT dapat digunakan sebagai penafsiran rasa manis (Kusumiyati *et al.*, 2019). TPT meliputi gula reduksi, pektin, gula non-reduksi, asam-asam organik, dan protein. Nilai TPT berbanding lurus dengan pematangan buah yang ditunjukkan dengan meningkatnya nilai kemanisan.

Hal ini disebabkan karena selama proses pematangan akan terjadi penguraian senyawa kompleks seperti pati menjadi gula-gula sederhana sehingga memberikan rasa manis pada buah. Semakin banyak kandungan gula maka semakin banyak total padatan dalam larutan serta jumlah kandungan air sebagai pelarut dalam menguji total padatan (Marlina *et al.*, 2014).

### 2.10 *Anova Mix Factors*

Menurut Santoso (2015) *Anova* bertujuan untuk menguji signifikansi dari rata-rata lebih dua atau lebih sampel berbeda. Data dapat dilakukan pengujian *Anova* apabila memenuhi persyaratan sebagai berikut.

1. Data sampel diambil dari populasi yang berdistribusi normal.
2. Populasi tersebut memiliki varians yang sama.
3. Sampel tidak berhubungan dengan yang lain kecuali pengujian yang bersifat berulang (*repeated measured*).

Terdapat faktor (kriteria) yang menjadi pusat pengkajian uji ini yaitu *Anova* satu arah, *Anova* dua arah, dan *Anova* multi arah. *Anova* dua arah digunakan bila sumber keragaman yang terjadi tidak hanya karena satu faktor (Siagian, 2000). *Anova* dua arah terbagi menjadi tiga yaitu *two independent factors*, *two mix factors*, dan *anova dependent factors*. *Two mix factors* atau *Anova mix factors* *Anova mix factors* terdiri dari dua faktor yaitu dengan paling sedikit dua level perlakuan. *Anova mix factors* digunakan untuk data penelitian yang terdiri atas variabel *independent* dan *dependent* atau sebaliknya. *Anova* ini merupakan perpanjangan dari *repeated measured*. Uji *Anova* menghasilkan tiga jenis hipotesis, yaitu hipotesis *interaction effect*, hipotesis *main effect*, dan hipotesis *simple effect* (Supardi, 2013).

### 2.11 Uji *Duncan*

Jika dari faktor terdapat signifikan maka perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui kombinasi yang berbeda dengan lainnya (Irianto, 2004). Uji *Duncan* merupakan uji lanjut untuk membandingkan selisih masing-masing rata-rata dengan nilai kritis. Uji *Duncan* menggunakan sekumpulan nilai perbandingan yang nilainya meningkat dari jarak peringkat dua buah rata-rata perlakuan yang

dibandingkan. Uji *Duncan* berfungsi untuk menguji perbedaan diantara semua pasangan perlakuan tanpa memperhatikan jumlah perlakuan dari percobaan (Muhammad *et al.*, 2014). Perbedaan uji *Duncan* dengan uji lanjut lainnya adalah memiliki nilai kritis yang tidak tunggal. Nilai kritis yang digunakan menggunakan rata-rata yang akan dibandingkan. Nilai kritis uji *Duncan* dinyatakan dalam *least significant range* (wilayah nyata terkecil) (Wahyono, 2010).





### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada Bulan Januari 2022 sampai Bulan Februari 2022. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian (EHP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital dengan ketelitian  $\pm 0,001$  (Ohaus Pioneer), jangka sorong, *stopwatch*, Universal Penetrometer 1/10<sup>th</sup> mm division Humboldt, Refraktometer Atago, kompor listrik, Heidolph Homogenizer Silent Crusher M, Thermometer, Higrometer dan *color reader* CR-10.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah salak. Buah salak diperoleh dari kebun yang berada pada Desa Semboro Kidul Kecamatan Semboro Kabupaten Jember. Kriteria salak yang digunakan adalah memiliki kematangan 80% (5-5,5 bulan setelah bunga mekar) dan masih segar. Bahan pendukung lainnya adalah kitosan (*food grade*) dan asam asetat glasial 1%.

#### 3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan akan menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor yaitu konsentrasi kitosan 0,5%, 1 %, dan 1,5% dan waktu penyimpanan yaitu 0, 3, 7, dan 11 hari dengan 3 kali perulangan. Penelitian ini akan dilakukan dengan cara kombinasi perlakuan yang dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel rancangan percobaan penelitian

No.	Variabel Percobaan	Perlakuan	Kode	Variabel Pengamatan
1.	Konsentrasi Kitosan	Kontrol	A0	- Susut bobot
		0,5%	A1	- Kekerasan
		1%	A2	- Warna kulit buah
		1,5%	A3	- Total Padatan Terlarut (TPT)
2.	Waktu penyimpanan	0 hari	T1	
		3 hari	T2	
		7 hari	T3	
		11 hari	T4	

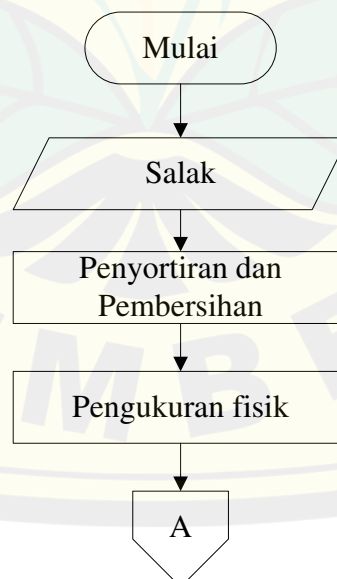
Pada kombinasi perlakuan yang diperoleh dari variabel konsentrasi kitosan dan waktu penyimpanan seperti yang terlihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kombinasi perlakuan

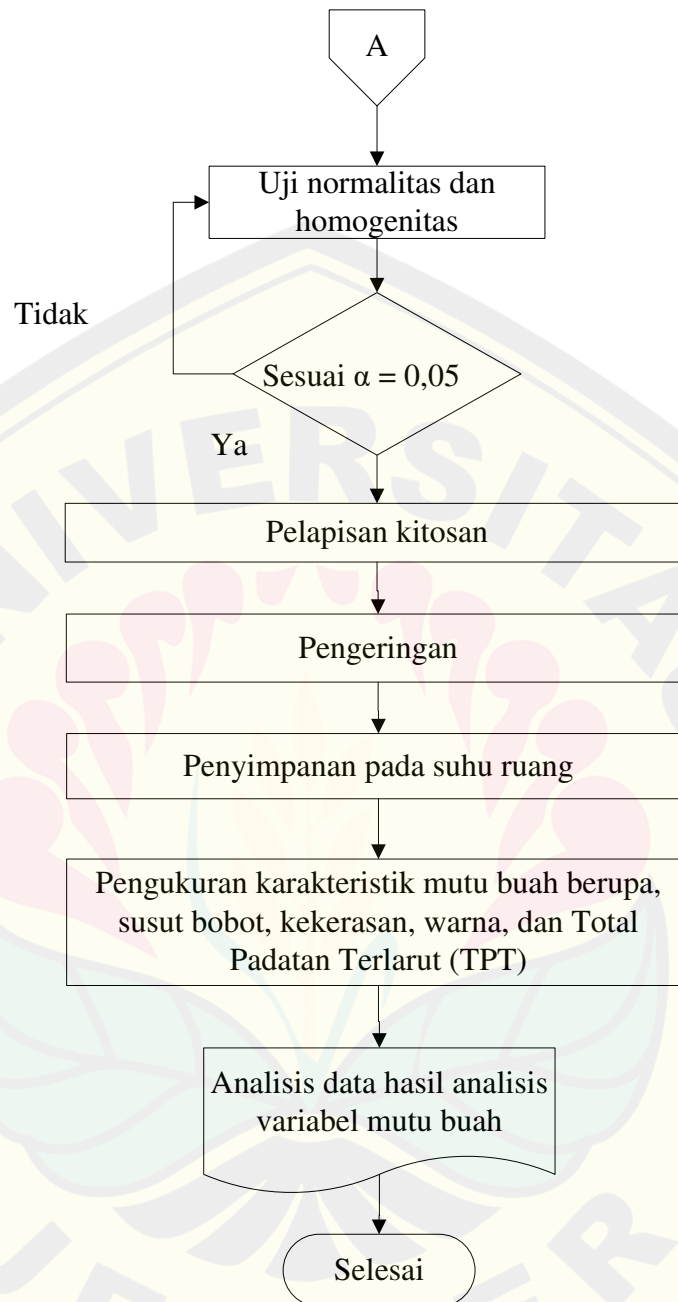
Perlakuan		Waktu penyimpanan			
		T1	T2	T3	T4
Konsentrasi kitosan	A0	A0T1	A0T2	A0T3	A0T4
	A1	A1T1	A1T2	A1T3	A1T4
	A2	A2T1	A2T2	A2T3	A2T4
	A3	A3T1	A3T2	A3T3	A3T4

### 3.3.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan dan prosedur pelaksanaan yang disajikan pada Gambar 3.1.







Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

### 3.3.2 Pemilihan Bahan Baku

Bahan baku utama adalah salak segar dengan kriteria salak yang akan dilakukan pelapisan memiliki kondisi yang baik seperti kematangan 80% (5-5,5 bulan setelah bunga mekar) dengan indikasi berupa warna kulit buah coklat

kehitaman, mempunyai sisik yang jarang dan bulu-bulu pada kulit sudah berkurang. Pemilihan salak dengan kriteria kematangan 80% dikarenakan buah salak akan dijual sehingga mengalami pengangkutan dan penyimpanan yang lama. Apabila buah salak terlalu tua maka akan menyebabkan kerusakan fisiologis berupa pecah kulit pada buah salak. Buah salak yang mengalami pecah kulit juga mengakibatkan daging buah tampak dari luar (Soesanto, 2006).

### 3.3.3 Penyortiran dan Pembersihan

Penyortiran dilakukan secara subjektif untuk membedakan kelayakan dari buah salak dengan kriteria adanya kebusukan, jamur, dan memar. Pada proses penyortiran mempertimbangkan salak yaitu ukuran buah seragam, tua keras tidak terlalu matang, tapi tidak lunak dan kulit buah utuh, dan bebas dari kotoran. Pembersihan dilakukan setelah penyortiran untuk memisahkan kotoran pada kulit buah salak. Pembersihan pada salak menggunakan kuas.

### 3.3.4 Pengukuran Fisik

Pengukuran fisik dilakukan dengan mengukur berat buah salak dan *Geometric Mean Diameter* (Dg). Berat buah diukur dengan cara menimbang setiap sampel buah menggunakan timbangan digital (Ohaus Pioneer) dengan ketelitian  $\pm 0,001$  sedangkan nilai Dg diukur dengan menggunakan jangka sorong. Perhitungan Dg diperoleh dengan persamaan 3.1.

$$Dg = (A \cdot B \cdot C)^{\frac{1}{3}} \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

A : intersep panjang

B : intersep terpanjang yang tegak lurus pada A

C : intersep terpanjang yang tegak lurus pada A dan B

### 3.3.5 Uji Normalitas dan Homogenitas

Uji normalitas dan homogenitas dilihat berdasarkan berat dan *Geometric Mean Diameter* (Dg) setiap buah pada setiap perulangan. Taraf nyata yang digunakan yaitu  $\alpha = 0,05$ . Uji normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Uji normalitas

dilakukan menggunakan Uji Kolmogorov smirnov. Dasar keputusan dari uji normalitas:

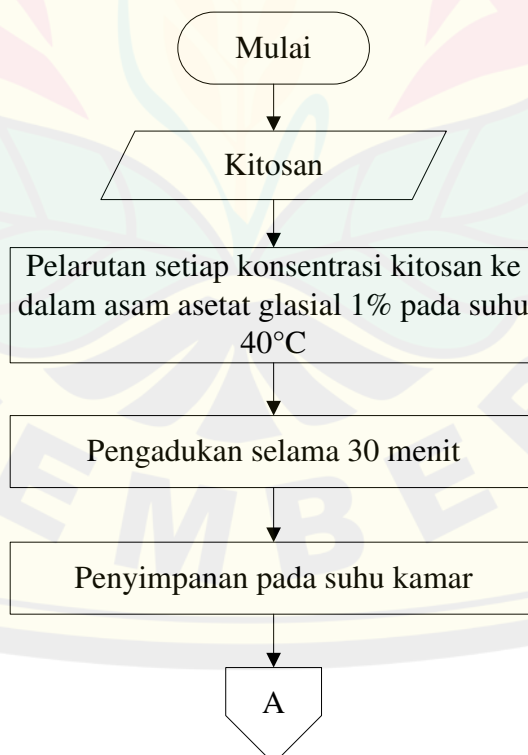
1. Nilai signifikansi (Sig.)  $> 0,05$  = normal
2. Nilai signifikansi (Sig.)  $< 0,05$   $\neq$  normal

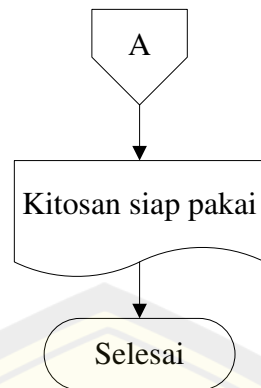
Uji homogenitas dapat dilakukan apabila kelompok data tersebut dalam distribusi normal. Uji ini diperlukan sebelum membandingkan dua kelompok atau lebih, agar perbedaan yang ada bukan disebabkan oleh adanya perbedaan data dasar. Tujuan dilakukan uji ini adalah untuk mengetahui apakah beberapa varian populasi adalah sama atau tidak. Uji homogenitas dapat dilakukan menggunakan Uji Levene. Dasar keputusan dari uji homogenitas ini sebagai berikut.

1. Nilai signifikansi (Sig.)  $> 0,05$  = homogen
2. Nilai signifikansi (Sig.)  $< 0,05$   $\neq$  homogen

### 3.3.6 Pelapisan (*coating*)

Pelapisan dilakukan dengan menggunakan metode celup pangkal. Setiap salak buah dicelupkan pada bahan pelapis berupa kitosan dengan konsentrasi 0,5%, 1%, dan 1,5%. Diagram alir pembuatan larutan kitosan disajikan pada Gambar 3.2.





Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan larutan kitosan

Berdasarkan penelitian Marlina (2015) pembuatan konsentrasi kitosan 0,5%, 1%, dan 1,5% sebagai berikut.

1. Melarutkan 1 gram kitosan dalam total volume 100 ml asam asetat glasial 1%. Perbandingan kitosan dengan asam asetat 1% adalah 1:100 (w/v).
2. Mengaduk larutan dengan homogenizer selama 30 menit atau hingga homogen.
3. Menyimpan larutan pada suhu kamar sekitar  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ .

Setelah larutan kitosan telah sesuai dengan suhu kamar, dapat dilakukan pencelupan terhadap buah salak. Pencelupan dilakukan dengan metode celup pangkal selama 30 detik.

### 3.3.7 Pengeringan

Buah salak yang telah dilakukan pelapisan dikering anginkan menggunakan kipas angin hingga kering. Pelapisan sudah kering yang ditandai dengan menempelnya larutan pelapis pada buah

### 3.3.8 Penyimpanan Suhu Ruang

Setelah pelapisan sudah kering, selanjutnya buah disimpan pada suhu ruang sekitar  $25^{\circ}\text{C}$ . Suhu diamati menggunakan higrometer.

### 3.3.9 Pengukuran Karakteristik Mutu Buah Salak

Pengukuran karakteristik buah dilakukan pada waktu penyimpanan hari 0, hari 3, hari 7, dan hari 11 selama penyimpanan. Pengukuran karakteristik mutu buah salak sebagai berikut.

## a. Susut Bobot

Persentase penurunan susut bobot menggunakan teknik gravimetri yaitu dengan menghitung bahan sejak awal sampai akhir penyimpanan. Pengukuran susut bobot dilakukan menggunakan timbangan digital (Ohaus Pioneer) dengan ketelitian  $\pm 0,001$ . Untuk mengukur susut bobot digunakan persamaan 3.2.

$$\text{Susut Bobot} = \frac{W_o - W_a}{W_o} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

$W_o$  = Bobot salak sebelum disimpan (gram)

$W_a$  = Bobot salak pada akhir penyimpanan (gram) hari ke-n

## b. Kekerasan

Pengukuran kekerasan buah dapat menggunakan alat penetrometer. Pengukuran ini didasarkan dengan prinsip pengukuran untuk mengetahui kedalaman tusukan dari alat penetrometer. Buah diukur dengan cara menusuk buah salak yang telah dibuka kulitnya. Buah ditusuk sebanyak 3 kali pada bagian pangkal, tengah, dan ujung. Pengukuran kekerasan dilakukan menggunakan Universal Penetrometer 1/10<sup>th</sup> mm division Humboldt yang diatur dengan beban penetrasi seberat 50 gram dan lama penekanan selama 5 detik.

## c. Warna

Penentuan sifat warna dilakukan dengan menggunakan *color reader* CR-10. Sebelum melakukan pengukuran, *color reader* CR-10 dikalibrasi menggunakan kertas putih sebagai target warna ( $L_t$ ,  $a_t$ ,  $b_t$ ). Setelah dikalibrasi, pengukuran warna pada bahan dilakukan pada tiga titik berbeda sehingga mendapatkan nilai  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ , dan  $\Delta b$  sesuai dengan persamaan 3.3, 3.4, dan 3.5.

$$\Delta L = L - L_t \dots\dots\dots (3.3)$$

$$\Delta a = a - a_t \dots\dots\dots (3.4)$$

$$\Delta b = b - b_t \dots\dots\dots (3.5)$$

$L, a, b$  merupakan nilai bahan yang diukur dan  $L_t, a_t, b_t$  merupakan nilai dari target warna. Perubahan warna ( $\Delta E$ ) dapat diketahui dengan persamaan 3.6.

$$\Delta E = [(L - L_c)^2 + (a - a_c)^2 + (b - b_c)^2]^{1/2} \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan :

L = parameter warna antara putih (+100) sampai dengan hitam (-100)

a = parameter warna antara merah (+100) sampai dengan hijau (-100)

b = parameter warna antara kuning (+100) sampai dengan biru (-100)

$L_c$ ,  $a_c$ , dan  $b_c$  = nilai L, a, dan b pada saat  $t = 0$  hari

d. Total Padatan Terlarut (TPT)

Total padatan terlarut dihitung dengan menggunakan alat refraktometer Atago PR-210. Daging buah salak dihaluskan terlebih dahulu dengan cara diparut terlebih dahulu. Setelah halus, salak diperas untuk diambil sarinya menggunakan kain saring sebagai sampel pengujian. Selanjutnya sampel diletakkan di atas prisma yang terdapat pada refraktometer, sehingga total padatan terlarut (TPT) dapat dilihat secara langsung pada *display* skala pembacaan dalam satuan °Brix.

### 3.3.10 Analisis Data

Data dari hasil penelitian dilakukan analisis menggunakan *Microsoft Excel* 2013 dan SPSS. Data penelitian dilakukan uji normalitas dengan metode uji Kolmogorov-Smirnov terlebih dahulu menggunakan SPSS. Uji normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Dasar keputusan dari uji normalitas ini sebagai berikut.

1. Nilai signifikansi (Sig.)  $> 0,05$  = normal
2. Nilai signifikansi (Sig.)  $< 0,05$   $\neq$  data normal

Apabila data berdistribusi normal maka dilanjutkan menggunakan uji analisis *Anova two mix factors*. Uji ini terdiri dari dua faktor dengan sedikitnya dua level (perlakuan yaitu variabel *independent* dan variabel *dependent*). Uji *anova* ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan signifikansi pada setiap karakteristik mutu susut bobot, kekerasan, warna, dan nilai Total Padatan Terlarut (TPT) selama waktu penyimpanan yaitu 0 hari, 3 hari, 7 hari, dan 11. Prosedur dari pelaksanaan uji *Anova two mix factors* sebagai berikut.

1. Menentukan hipotesis
  - a) Konsentrasi kitosan



- $H_0$  : tidak ada pengaruh konsentrasi kitosan terhadap karakteristik mutu buah salak.
  - $H_1$  : terdapat pengaruh konsentrasi kitosan terhadap karakteristik mutu buah salak.
- b) Waktu penyimpanan
- $H_0$  : tidak ada pengaruh waktu penyimpanan terhadap karakteristik mutu buah salak.
  - $H_1$  : terdapat pengaruh waktu penyimpanan terhadap karakteristik mutu buah salak.
- c) Interaksi konsentrasi kitosan terhadap waktu penyimpanan
- $H_0$  : tidak ada pengaruh interaksi antara perbedaan konsentrasi kitosan dan waktu penyimpanan terhadap karakteristik mutu buah salak.
  - $H_1$  : terdapat pengaruh interaksi antara perbedaan konsentrasi kitosan dan waktu penyimpanan terhadap karakteristik mutu buah salak.
2. Menentukan taraf nyata ( $\alpha$ ) menggunakan 0,05 atau 5% dan F tabel.
  3. Menentukan nilai derajat bebas
    - a) db baris = r (jumlah perlakuan baris),
    - b) db kolom = c (jumlah perlakuan kolom),
    - c) db interaksi = (r-1) x (c-1),
    - d) db galat = r x c x (n-1)
  4. Menentukan kriteria pengujian hipotesis
 

$F_{Hitung} > F_{Tabel}$ , maka tolak  $H_0$

$F_{Hitung} < F_{Tabel}$ , maka terima  $H_0$
  5. Menghitung tes statistik
  6. Menyatakan kesimpulan
 

Apabila dari kesimpulan hipotesis uji *Anova* menyatakan adanya perbedaan nyata pada variabel pengamatan maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan*. Uji *Duncan* dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh signifikan antara konsentrasi kitosan dan waktu penyimpanan terhadap variabel pengamatan. Prosedur pengujian uji *Duncan* sebagai berikut.

1. Menyusun nilai tengah atau rata-rata perlakuan dari yang terkecil ke yang terbesar
2. Menghitung residual baku dari nilai tengah perlakuan

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{t}} \dots\dots\dots(3.7)$$

Keterangan :

$S_y$  : residual baku

KTG : kuadrat tengah galat. Nilai KTG dapat diperoleh dari tabel *Anova*.

$t$  : banyaknya perulangan

3. Menghitung wilayah beda nyata terpendek (*shortest significant ranges*) untuk berbagai wilayah dari nilai tengah.

$$R_p = r_{(p,db\ galat,\alpha)}.S_y \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan :

$R_p$  : wilayah nyata terpendek wilayah nyata yang ditentukan dari tabel *significant ranges for duncan multiple range test*

$p$  : perlakuan

$db$  : derajat bebas galat

$\alpha$  : taraf signifikansi.

4. Dua rata-rata perlakuan dikatakan berbeda jika mutlak dari selisih dua rata-rata tersebut lebih besar dari  $R_p$  yang bersesuaian.

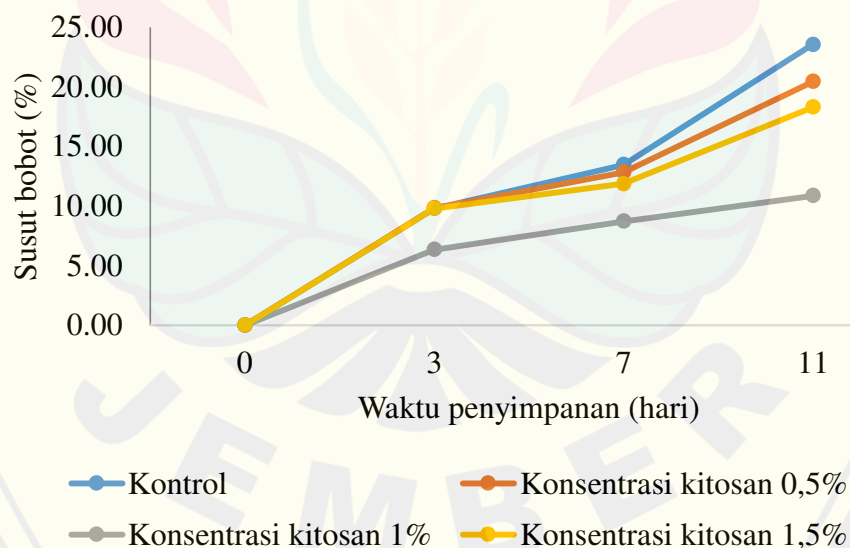
## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Susut Bobot

Susut bobot merupakan salah satu faktor yang mengindikasikan adanya penurunan mutu buah. Susut bobot disebabkan oleh proses respirasi dan transpirasi dari suatu buah (Putra 2011). Susut bobot umumnya disebabkan karena kehilangan air pada buah-buahan selama penyimpanan. Kehilangan air dapat berdampak pada penampilan pada buah menjadi kurang menarik dan tekstur yang semakin lunak (Rahmawati, 2010). Data hasil pengukuran susut bobot buah salak disajikan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Data hasil pengukuran susut bobot buah salak

Perlakuan	Waktu penyimpanan (hari)			
	0 (kondisi awal)	3	7	11
Kontrol	0,0000	9,7970	13,4533	23,5414
Konsentrasi kitosan 0,5%	0,0000	9,8399	12,8394	20,4370
Konsentrasi kitosan 1%	0,0000	6,3377	8,7122	10,8628
Konsentrasi kitosan 1,5%	0,0000	9,7837	11,8644	18,2945



Gambar 4.1 Grafik perubahan susut bobot buah salak selama penyimpanan

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 diketahui terjadi kenaikan susut bobot selama masa penyimpanan. Pada hari ke 0 tidak mengalami perubahan susut

bobot karena buah salak masih berada pada fase segar. Pada hari 3, perubahan susut bobot tertinggi pada konsentrasi kitosan 0,5% sebesar 9,8399% sedangkan susut bobot terendah yaitu pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 6,3377%. Pada hari ke 7, penurunan susut bobot tertinggi pada perlakuan kontrol sebesar 13,4533% sedangkan penurunan susut bobot terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 8,7122%. Pada hari ke 11, penurunan susut bobot tertinggi pada perlakuan kontrol sebesar 23,5414% sedangkan penurunan susut bobot terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 10,8628%. Kecilnya susut bobot perlakuan kitosan diduga berkaitan dengan peran dari kitosan menjadi lapisan semi permiabel sehingga mampu memodifikasi atmosfer internal pada buah agar kematangan tertunda dan laju transpirasi buah-buahan akan menurun. Adanya perlakuan kitosan mampu menghambat laju transpirasi dan respirasi pada salak penyebab hilangnya air dalam buah dibandingkan dengan kontrol. Kehilangan bobot oleh kehilangan air sebagai akibat adanya proses penguapan dan kehilangan karbon (CO<sub>2</sub>) selama respirasi. Air dibebaskan dalam bentuk uap air pada proses transpirasi dan respirasi melalui stomata, lentisel, dan bagian jaringan lain yang berhubungan dengan sel epidermis. Kehilangan air selama penyimpanan tidak hanya menurunkan susut bobot, akan tetapi juga menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan (Putra, 2011). Tabel 4.2 merupakan hasil analisa uji *Anova two mix factors* dari variabel susut bobot buah salak.

Tabel 4.2 Uji *Anova two mix factors* terhadap susut bobot buah salak

Variabel Pengamatan	Sumber Variasi	db	SS	MS	F <sub>Hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Susut Bobot	Konsentrasi kitosan	3	187,3571	62,4524	7,8748	2,9011
	Waktu penyimpanan	3	2069,0051	689,6684	86,9515	2,9011
	Interaksi	9	141,7566	15,7506	1,9868	2,1888
	Galat	32	253,8127	7,9316		
	Total	47	2651,9305			

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui adanya perbedaan nyata pada konsentrasi kitosan dan waktu penyimpanan. Namun, tidak terdapat perbedaan nyata interaksi terhadap susut bobot buah salak. Hal tersebut ditunjukkan dari F<sub>Hitung</sub> pada konsentrasi kitosan dan waktu penyimpanan lebih besar dibanding dengan F<sub>Tabel</sub>.

Pada konsentrasi kitosan menunjukkan nilai  $F_{Hitung}$  yaitu 7,8748 lebih besar dari  $F_{Tabel}$  yaitu 2,9011 maka dapat diambil keputusan hipotesis tolak  $H_0$ . Hal tersebut menandakan adanya pengaruh dari perlakuan konsentrasi kitosan terhadap susut bobot buah salak. Selain itu, pada waktu penyimpanan menunjukkan nilai  $F_{Hitung}$  yaitu 86,9515 lebih besar dari  $F_{Tabel}$  yaitu 2,901 maka dapat diambil keputusan hipotesis tolak  $H_0$ . Hal tersebut menandakan adanya pengaruh dari waktu penyimpanan terhadap susut bobot buah salak. Untuk interaksi menunjukkan nilai  $F_{Hitung}$  lebih kecil dibandingkan dengan  $F_{Tabel}$ . Keputusan yang diambil adalah terima  $H_0$  atau tidak adanya pengaruh interaksi konsentrasi kitosan dan waktu penyimpanan terhadap susut bobot buah salak. Tabel 4.3 dan 4.4 merupakan hasil analisa Uji *Duncan* berdasarkan konsentrasi kitosan dan waktu penyimpanan.

Tabel 4.3 Uji *Duncan* berdasarkan konsentrasi kitosan

Variabel Pengamatan	Perlakuan	Rata-Rata
Susut Bobot	Kontrol	11,6979 <sup>b</sup>
	Konsentrasi kitosan 0,5%	10,7791 <sup>ab</sup>
	Konsentrasi kitosan 1%	6,4782 <sup>a</sup>
	Konsentrasi kitosan 1,5%	9,9857 <sup>ab</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji  $\alpha = 0,05$ .

Tabel 4.4 Uji *Duncan* berdasarkan waktu penyimpanan

Variabel Pengamatan	Perlakuan	Rata-Rata
Susut Bobot	Hari 0	0,0000 <sup>a</sup>
	Hari 3	8,9496 <sup>b</sup>
	Hari 7	11,7173 <sup>bc</sup>
	Hari 11	18,2839 <sup>d</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji  $\alpha = 0,05$ .

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui perlakuan kontrol menunjukkan nilai yang berbeda nyata dengan konsentrasi kitosan 1%, namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,5% dan 1,5% sedangkan konsentrasi 1% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi kitosan 0,5% dan konsentrasi kitosan 1,5%. Hal ini menunjukkan konsentrasi kitosan 1% paling berpengaruh dalam menghambat susut bobot buah salak dibanding dengan perlakuan kontrol. Kitosan mampu menghambat laju transpirasi dan respirasi pada salak penyebab hilangnya air dalam buah karena

berfungsi sebagai pembatas yang menghambat perpindahan air dan melindungi kulit buah dari luka-luka mekanis seperti menutupi luka-luka kecil sehingga menghambat kehilangan air. Semakin rendah konsentrasi kitosan maka semakin mudah larutan menembus ruang antar sel dan lentisel sehingga lapisan yang terbentuk semakin tipis (Mudyantini *et al.* 2017). Oleh sebab itu, pada konsentrasi kitosan 0,5% penurunan susut bobot masih cenderung besar dibandingkan dengan konsentrasi kitosan 1%. Pada konsentrasi kitosan 1,5% larutan yang diperoleh semakin pekat sehingga kemampuan menembus ruang antar sel atau epidermis kulit semakin sulit. Kulit yang lebih tebal memungkinkan pori-pori kulit buah tertutup secara sempurna sehingga tidak memungkinkan O<sub>2</sub> yang digunakan dalam proses respirasi masuk dan CO<sub>2</sub> sebagai hasil dari proses respirasi keluar. Kondisi ini memungkinkan terjadinya respirasi anaerobik yang disebabkan proses respirasi berjalan tidak normal (Marlina *et al.*, 2014). Menurut Waryat dan Rahmawati (2010) respirasi anaerobik akan menyebabkan komponen-komponen tertentu dalam buah salak berubah menjadi alkohol yang akhirnya menyebabkan pembusukan pada buah salak.

Konsentrasi kitosan 1% merupakan konsentrasi kitosan optimum untuk menghambat susut bobot. Pada penelitian Marlina (2015) menyebutkan perlakuan kitosan 1% menghasilkan tingkat kerusakan terkecil dibandingkan perlakuan lainnya baik pada salak pondoh metode celup pangkal buah maupun semprot. Hal tersebut menyebabkan kehilangan bobot lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan kontrol maupun perbedaan konsentrasi kitosan 0,5% dan 1,5%.

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui waktu penyimpanan pada hari 0 berbeda nyata terhadap hari 3, hari 7, dan hari 11. Hari 3 tidak menunjukkan adanya beda nyata dengan hari 7 namun berbeda nyata dengan hari 11. Hari 7 menunjukkan adanya beda nyata terhadap hari 11. Hal tersebut berkaitan dengan adanya proses buah respirasi, transpirasi, pelepasan etilen dan aroma sehingga berakibat pengurangan pada massa buah selama masa penyimpanan (Manurung *et al.*, 2013).

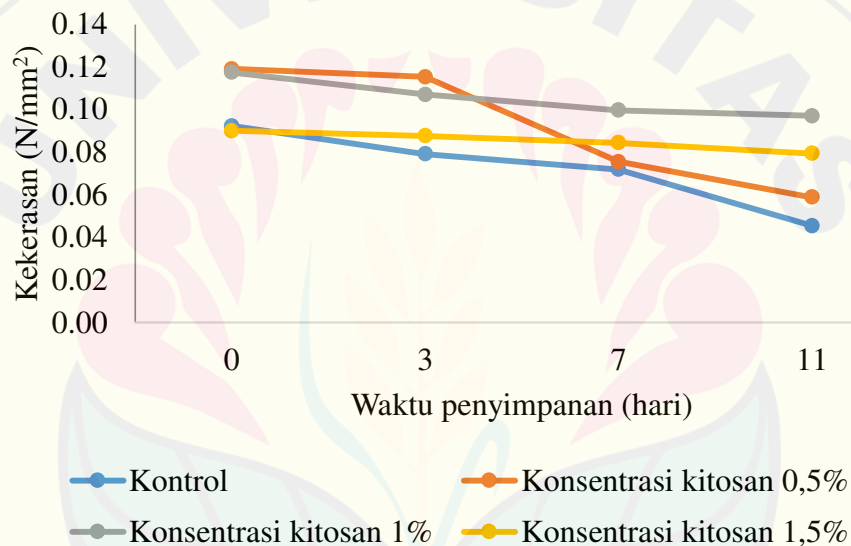


## 4.2 Kekerasan

Kekerasan yang dipengaruhi oleh tekanan turgor sel, struktur dan komposisi polisakarida dinding sel (Marlina, 2015). Data hasil pengukuran kekerasan buah salak disajikan pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.2.

Tabel 4.5 Data hasil pengukuran kekerasan buah salak

Perlakuan	Waktu penyimpanan (hari)			
	0 (kondisi awal)	3	7	11
Kontrol	0,0922	0,0791	0,0719	0,0454
Konsentrasi kitosan 0,5%	0,1190	0,1153	0,0755	0,0589
Konsentrasi kitosan 1%	0,1175	0,1070	0,0997	0,0971
Konsentrasi kitosan 1,5%	0,0900	0,0877	0,0844	0,0793



Gambar 4.2 Grafik perubahan kekerasan buah salak selama penyimpanan

Berdasarkan Tabel 4.5 dan Gambar 4.2 diketahui terjadi penurunan nilai kekerasan buah salak selama masa penyimpanan. Pada hari ke 0, kekerasan tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 0,5% sebesar 0,1190 N/mm<sup>2</sup> sedangkan kekerasan terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 1,5% sebesar 0,0900 N/mm<sup>2</sup>. Pada hari ke 3, kekerasan tertinggi pada konsentrasi kitosan 0,5% sebesar 0,1153 N/mm<sup>2</sup> sedangkan kekerasan terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 1,5% sebesar 0,0877 N/mm<sup>2</sup>. Pada hari ke 7, kekerasan tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 1,5% sebesar 0,0997 N/mm<sup>2</sup> sedangkan kekerasan terendah pada perlakuan kontrol sebesar 0,0719 N/mm<sup>2</sup>. Pada hari ke 11, kekerasan

tertinggi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 0,0971 N/mm<sup>2</sup> sedangkan kekerasan terendah pada perlakuan kontrol sebesar 0,0454 N/mm<sup>2</sup>. Pada hari ke 3 menuju hari ke 7 perlakuan konsentrasi kitosan 0,5% menunjukkan penurunan yang sangat besar. Hal tersebut berkaitan dengan lapisan tipis pada kulit buah salak. Semakin rendah konsentrasi kitosan maka semakin mudah larutan menembus ruang antar sel dan lentisel sehingga lapisan yang terbentuk semakin tipis (Mudyantini *et al.*, 2017). Lapisan yang tipis mempengaruhi penurunan susut bobot terhadap kehilangan air buah salak. Kehilangan air menjadikan komposisi dinding sel berubah sehingga menyebabkan menurunnya tekanan turgor sel. Oleh sebab itu, pada konsentrasi kitosan 0,5% penurunan susut bobot masih cenderung besar dibandingkan dengan konsentrasi kitosan 1% maupun konsentrasi kitosan 1,5%. Namun, penurunan kekerasan terkecil berada pada konsentrasi kitosan 1%. Hal tersebut karena konsentrasi kitosan 1% mampu menunda pematangan buah paling terkecil sehingga tekstur pada perlakuan kitosan lebih keras.

Tingkat kekerasan salak berhubungan dengan besarnya susut bobot buah salak pada proses kehilangan air buah (Marlina, 2015). Kehilangan air yang disebabkan susut bobot dan kerusakan pada salak menyebabkan tekstur menjadi lunak (Rahmawati 2010). Pelunakan tekstur buah disebabkan oleh perubahan tekanan turgor serta degradasi pati dan polisakarida pada dinding sel. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Marlina (2015) bahwa tingkat kekerasan salak berubah seiring dengan lamanya waktu penyimpanan baik salak metode celup pangkal maupun semprot pada semua perlakuan. Penurunan tingkat kekerasan salak berkaitan dengan terjadinya perubahan senyawa pektin yang semula tidak larut menjadi larut sehingga menyebabkan tingkat kekerasan menurun (Rahmawati, 2010). Perubahan kekerasan dikarenakan adanya kehilangan air yang menjadikan komposisi dinding sel berubah sehingga menyebabkan menurunnya tekanan turgor sel. Perubahan secara kimiawi juga terjadi pada dinding sel yang tersusun dari senyawa-senyawa kompleks dari golongan karbohidrat struktural, seperti selulosa, hemiselulosa, pektin, dan lignin (Hardiana, 2018). Tabel 4.6 merupakan hasil analisa uji *Anova two mix factors* dari variabel kekerasan buah salak.

Tabel 4.6 Uji *Anova two mix factors* terhadap kekerasan buah salak

Variabel Pengamatan	Sumber Variasi	db	SS	MS	F <sub>Hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Kekerasan	Konsentrasi kitosan	3	0,0069	0,0023	12,3157	2,9011
	Waktu penyimpanan	3	0,0085	0,0028	15,2018	2,9011
	Interaksi	9	0,0039	0,0004	2,3265	2,1888
	Galat	32	0,0059	0,0002		
	Total	47	0,0252			

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui adanya perbedaan nyata pada konsentrasi kitosan waktu penyimpanan, maupun interaksi dari kedua faktor. Hal tersebut ditunjukkan dari  $F_{Hitung}$  lebih besar dibandingkan dengan  $F_{Tabel}$ . Pada konsentrasi kitosan menunjukkan nilai  $F_{Hitung}$  yaitu 12,3157 lebih besar dari  $F_{Tabel}$  yaitu 2,9011 maka keputusan yang diambil adalah tolak  $H_0$ . Hal tersebut menandakan adanya pengaruh dari perlakuan konsentrasi kitosan pada kekerasan buah salak. Selain itu, pada waktu penyimpanan menunjukkan  $F_{Hitung}$  yaitu 15,2018 lebih besar dari  $F_{Tabel}$  yaitu 2,9011 maka keputusan yang diambil adalah tolak  $H_0$ . Hal tersebut menandakan adanya pengaruh dari waktu penyimpanan pada kekerasan buah salak. Untuk interaksi menunjukkan nilai  $F_{Hitung}$  yaitu 2,3265 lebih besar dibandingkan dengan  $F_{Tabel}$  yaitu 2,1888 maka keputusan yang diambil adalah tolak  $H_0$  atau terdapat pengaruh interaksi konsentrasi kitosan dan waktu penyimpanan terhadap Uji *Duncan* berdasarkan konsentrasi kitosan, waktu penyimpanan, dan interaksi.

Tabel 4.7 Uji *Duncan* berdasarkan konsentrasi kitosan

Variabel Pengamatan	Perlakuan	Rata-Rata
Kekerasan	Kontrol	0,0722 <sup>a</sup>
	Konsentrasi kitosan 0,5%	0,0854 <sup>ab</sup>
	Konsentrasi kitosan 1%	0,0922 <sup>b</sup>
	Konsentrasi kitosan 1,5%	0,1053 <sup>ab</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji  $\alpha = 0,05$ .

Tabel 4.8 Uji *Duncan* berdasarkan waktu penyimpanan

Variabel Pengamatan	Perlakuan	Rata-Rata
Kekerasan	Hari 0	0,1047 <sup>c</sup>
	Hari 3	0,0973 <sup>bc</sup>
	Hari 7	0,0829 <sup>ab</sup>
	Hari 11	0,0702 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji  $\alpha = 0,05$ .

Tabel 4.9 Uji *Duncan* berdasarkan interaksi

Variabel Pengamatan	Perlakuan	Rata-rata
Kekerasan	Kontrol dan hari 0	0,0922 <sup>defg</sup>
	Kontrol dan hari 3	0,0791 <sup>cdef</sup>
	Kontrol dan hari 7	0,0620 <sup>abcd</sup>
	Kontrol dan hari 11	0,0454 <sup>a</sup>
	Konsentrasi 0,5% dan hari 0	0,1190 <sup>g</sup>
	Konsentrasi 0,5% dan hari 3	0,1153 <sup>fg</sup>
	Konsentrasi 0,5% dan hari 7	0,0573 <sup>ab</sup>
	Konsentrasi 0,5% dan hari 11	0,0589 <sup>abc</sup>
	Konsentrasi 1% dan hari 0	0,1175 <sup>g</sup>
	Konsentrasi 1% dan hari 3	0,1070 <sup>efg</sup>
	Konsentrasi 1% dan hari 7	0,0724 <sup>bcd</sup>
	Konsentrasi 1% dan hari 11	0,0971 <sup>efg</sup>
	Konsentrasi 1,5% dan hari 0	0,0900 <sup>cdefg</sup>
	Konsentrasi 1,5% dan hari 3	0,0877 <sup>cdefg</sup>
	Konsentrasi 1,5% dan hari 7	0,0925 <sup>defg</sup>
	Konsentrasi 1,5% dan hari 11	0,0793 <sup>cdef</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji  $\alpha = 0,05$ .

Berdasarkan Tabel 4.7 diketahui konsentrasi kitosan 1% berbeda nyata dengan perlakuan kontrol namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi kitosan 0,5% dan konsentrasi kitosan 1,5%. Perlakuan kontrol juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi kitosan 0,5% dan konsentrasi kitosan 1,5%. Hal ini menunjukkan konsentrasi kitosan 1% paling berpengaruh terhadap kekerasan buah salak. Konsentrasi kitosan 1% memiliki rata-rata paling besar yaitu 0,0985 N/mm<sup>2</sup> sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi kitosan 1% merupakan konsentrasi kitosan terbaik untuk menghambat perubahan kekerasan buah salak. Pada penelitian Marlina (2015) menyebutkan salak pondoh perlakuan

kitosan 1% dan 1,5% menghasilkan nilai kekerasan lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan salak pondoh perlakuan kitosan 1 dan 1,5% menghasilkan susut bobot lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya.

Berdasarkan Tabel 4.8 diketahui waktu penyimpanan pada hari 0 berbeda nyata dengan hari 7 dan 11, namun tidak berbeda nyata dengan hari 3. Hari 3 berbeda nyata dengan hari 11, namun tidak berbeda nyata dengan hari 7. Semakin tua umur buah kekerasannya akan semakin lunak. Buah yang telah tua umurnya selnya tidak akan mengalami pembelahan lagi dan didukung aktivitas respirasi dan transpirasi yang terus berlangsung dalam buah menyebabkan kehilangan air cukup banyak sehingga ukuran sel dan tekanan isi sel terhadap dinding sel berkurang yang akhirnya mengakibatkan tekstur buah menjadi lunak (Gumaran *et al.*, 2020).

Berdasarkan Tabel 4.9 diketahui perlakuan kontrol pada hari 0 berbeda nyata dengan perlakuan kontrol hari 11, konsentrasi kitosan 0,5% pada hari 7 dan 11. Sebaliknya, perlakuan kontrol pada hari 0 tidak berbeda nyata dengan selain perlakuan kontrol hari 11, konsentrasi kitosan 0,5% pada hari 7 dan 11. Konsentrasi kitosan dan waktu penyimpanan harus diperhatikan karena berpengaruh pada kekerasan buah salak.

### **4.3 Warna**

Warna merupakan salah satu parameter untuk menentukan karakteristik mutu buah salak. Perubahan warna dari buah salak diamati melalui perubahan nilai L, a, dan b.

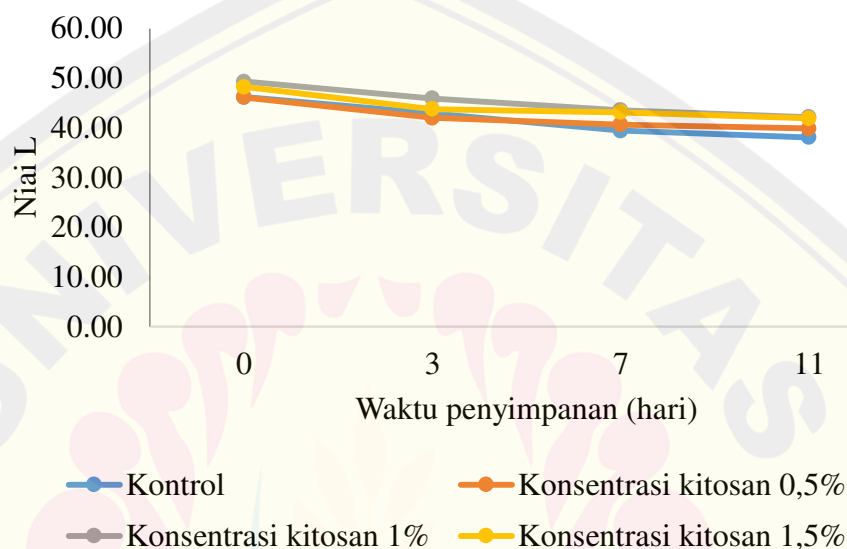
#### **4.3.1 Nilai L (Tingkat Kecerahan)**

Buah dan sayur akan mengalami penurunan nilai kecerahan selama proses pascapanen. Nilai L menunjukkan perbedaan kecerahan dari warna gelap dan terang. Semakin gelap buah maka nilai yang ditunjukkan akan positif atau meningkat sedangkan semakin gelap buah maka nilai yang ditunjukkan akan semakin negatif atau menurun. Kisaran nilai L yaitu antara 0 sampai 100 (Manurung *et al.*, 2013). Data hasil pengukuran nilai L pada buah salak disajikan pada Tabel 4.10 dan Gambar 4.3.



Tabel 4.10 Data hasil pengukuran nilai L buah salak

Perlakuan	Waktu penyimpanan (hari)			
	0 (kondisi awal)	3	7	11
Kontrol	46,1911	42,8578	39,4622	38,0867
Konsentrasi kitosan 0,5%	46,1733	42,0267	40,6956	39,8744
Konsentrasi kitosan 1%	49,3000	45,9578	43,5922	42,1744
Konsentrasi kitosan 1,5%	48,2511	43,8122	43,1378	41,9311



Gambar 4.3 Grafik perubahan nilai L pada buah salak selama penyimpanan

Berdasarkan Tabel 4.10 dan Gambar 4.3 diketahui selama masa penyimpanan mengalami penurunan nilai menjadi lebih gelap. Pada hari ke 0, nilai L tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 49,3000 sedangkan nilai L terendah pada perlakuan kontrol sebesar 46,1911. Pada hari ke 3, nilai L tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 45,9578 sedangkan nilai L terendah pada perlakuan perlakuan kontrol sebesar 39,6667. Pada hari ke 7, nilai L tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 43,5922 sedangkan nilai L terendah pada perlakuan kontrol sebesar 39,4622. Pada hari ke 11, nilai L tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 42,1744 sedangkan nilai L terendah pada perlakuan kontrol sebesar 38,0867. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa pada perlakuan kontrol terjadi penurunan nilai L paling besar dibanding dengan perlakuan pelapisan kitosan. Pada kontrol terjadi kerusakan buah yang lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan kitosan sehingga warna menjadi lebih gelap dan



mempercepat pembusukan. Hal tersebut dapat dilihat perubahan warna menjadi coklat sehingga mempengaruhi pelunakan dan kerusakan buah. Pembentukan warna coklat pada daging buah ini dimulai pada bagian pangkal buah. Hal ini kemungkinan disebabkan terjadinya reaksi *browning* enzimatis pada bagian pangkal buah tersebut. Adanya rongga udara yang lebih besar pada bagian pangkal buah dibandingkan dengan bagian buah lainnya, rongga udara ini dapat mengoksidasi senyawa fenolik pada buah secara enzimatis membentuk senyawa ortoquinon, yang selanjutnya akan berpolimerisasi membentuk pigmen coklat atau melanin. Enzim yang mengkatalisa oksidasi ini umumnya dikenal sebagai fenolase, polifenol oksidase, tirosinase atau catecholase. Adanya senyawa fenolik, enzim dan oksigen mutlak diperlukan untuk terjadinya reaksi pencoklatan tersebut dinamakan reaksi *browning enzimatis* (Muchadi, 1978 dalam Putra, 2011). Pada konsentrasi kitosan 1,5% kecerahan salak menjadi semakin gelap ketika hari ke 11. Hal ini karena buah salak memiliki kulit yang tidak rata sehingga lapisan kitosan yang tebal dapat menutup rongga dan membuat salak menjadi lebih gelap (Manurung *et al.*, 2013). Tabel 4.11 merupakan hasil analisa uji *Anova two mix factors* dari variabel nilai L buah salak.

Tabel 4.11 Uji *Anova two mix factors* terhadap nilai L buah salak

Variabel Pengamatan	Sumber Variasi	db	SS	MS	F <sub>Hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Nilai L	Konsentrasi kitosan	3	104,8255	34,9418	2,8559	2,9011
	Waktu penyimpanan	3	333,8919	111,2973	9,0967	2,9011
	Interaksi	9	11,0298	1,2255	0,1002	2,1888
	Galat	32	391,5161	12,2349		
	Total	47	841,2634			

Berdasarkan Tabel 4.11 diketahui adanya perbedaan nyata pada waktu penyimpanan terhadap nilai L buah salak. Hal tersebut ditunjukkan dari F<sub>Hitung</sub> lebih besar dibanding dengan F<sub>Tabel</sub>. Pada waktu penyimpanan menunjukkan nilai F<sub>Hitung</sub> yaitu 9,0967 lebih besar dari F<sub>Tabel</sub> yaitu 2,9011 maka tolak H<sub>0</sub> berarti adanya pengaruh dari waktu penyimpanan terhadap nilai L buah salak. Tabel 4.9 merupakan hasil analisa Uji *Duncan* berdasarkan waktu penyimpanan.

Tabel 4.12 Uji *Duncan* berdasarkan waktu penyimpanan

Variabel Pengamatan	Perlakuan	Rata-Rata
Nilai L	Hari 0	47,4789 <sup>b</sup>
	Hari 3	43,6636 <sup>ab</sup>
	Hari 7	41,7219 <sup>ab</sup>
	Hari 11	40,5167 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji  $\alpha = 0,05$ .

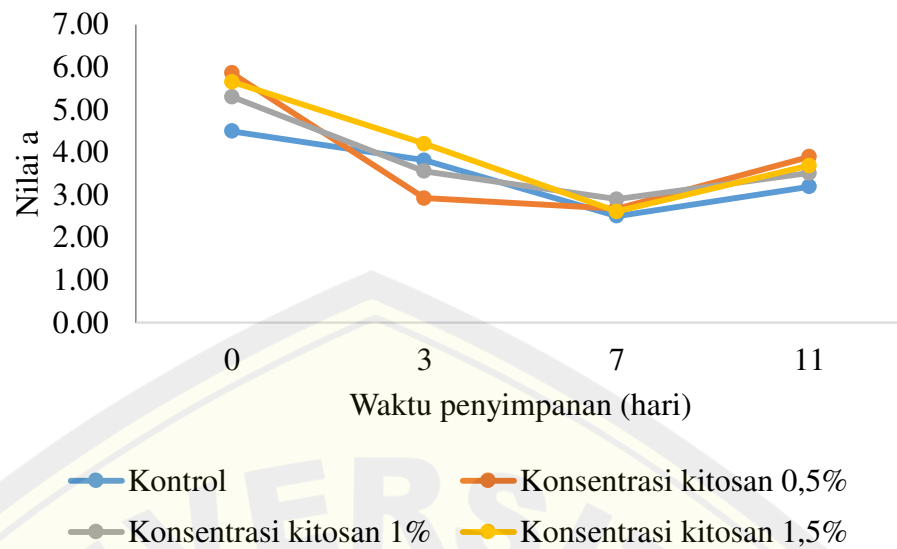
Berdasarkan Tabel 4.12 diketahui hari 0 berbeda nyata dengan hari 11, namun tidak berbeda nyata dengan hari 3 dan hari 7. Hari 11 tidak berbeda nyata dengan hari 3 dan hari 7. Semakin lama penyimpanan maka akan mempengaruhi pelunakan buah. Pada buah yang sudah lunak akan terbentuk warna coklat pada buahnya (Gumaran *et al.*, 2020). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka akan terjadi proses pencoklatan pada buah salak.

#### 4.3.2 Nilai a (Tingkat Kemerahan)

Nilai a menunjukkan adanya perbedaan kromatik merah dan hijau. Jika nilai a meningkat maka perubahan warna lebih cenderung ke arah merah dan jika nilai a menurun maka perubahan warna cenderung ke arah hijau. Warna merah ditunjukkan dari nilai 0 sampai 60 sedangkan warna hijau dari nilai 0 sampai -60 (Hidayah, 2021). Data hasil pengukuran nilai a pada buah salak disajikan pada Tabel 4.13 dan Gambar 4.4.

Tabel 4.13 Data hasil pengukuran nilai a buah salak

Perlakuan	Waktu penyimpanan (hari)			
	0	3	7	11
Kontrol	4,4967	3,8122	2,5078	3,1944
Konsentrasi kitosan 0,5%	5,8589	2,9267	2,6811	3,8944
Konsentrasi kitosan 1%	5,3056	3,5578	2,9022	3,5156
Konsentrasi kitosan 1,5%	5,6511	4,2044	2,6122	3,6911



Gambar 4.4 Grafik perubahan nilai a pada buah salak selama penyimpanan

Berdasarkan Tabel 4.13 dan Gambar 4.4 diketahui terjadi perubahan yang fluktuatif pada nilai a selama masa penyimpanan. Pada hari ke 0 hingga hari ke 7 terjadi penurunan, sedangkan pada hari ke 11 terjadi peningkatan nilai a. Pada hari ke 0, nilai a tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 0,5% sebesar 5,8589 sedangkan nilai a terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 5,3056. Pada hari ke 3, nilai a tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 1,5% sebesar 4,2044 sedangkan nilai a terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 0,5% sebesar 2,9367. Pada hari ke 7, nilai a tertinggi pada perlakuan 1% sebesar 2,9022 sedangkan nilai a terendah pada perlakuan kontrol sebesar 2,5078. Pada hari ke 11, nilai a tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan sebesar 3,8944 sedangkan nilai a terendah pada perlakuan kontrol sebesar 2,1944. Perubahan ini berkaitan dengan kandungan tanin pada buah salak (Santoso, 2006). Warna larutan tanin bervariasi dari warna terang sampai warna merah gelap atau coklat, karena setiap tanin memiliki warna yang khas tergantung sumbernya (Ahadi, 2003). Pada buah salak ini diduga tanin berwarna merah gelap atau coklat. Warna buah salak dipengaruhi oleh senyawa polifenol yang mayoritas berupa tanin. Tanin adalah senyawa yang dapat berubah warna karena oksidasi. Pada buah yang sudah tua terjadi polimerisasi tanin menjadi senyawa dengan berat molekul tinggi dan tidak larut dalam air serta

tidak dapat membentuk kompleks protein-tanin sehingga tidak menyebabkan rasa sepet lagi. Selain itu terjadi perubahan tanin menjadi bentuk lain akibat terjadinya oksidasi tanin atau pecahnya tanin menjadi bagian-bagian yang lebih kecil (monomernya) (Santoso dan Hulopi, 2011). Hal ini sesuai dengan penelitian Santoso dan Hulopi (2011) bahwa pada buah yang dipetik pada umur yang masih muda kadar taninnya tinggi dan semakin menurun dengan meningkatnya umur buah. Namun, pada hari ke 11 menunjukkan nilai a meningkat dibanding dengan hari ke 7. Hal tersebut disebabkan pada hari ke 11 terjadi perubahan asam yang berpengaruh kandungan tanin pada buah salak. Pada kondisi normal kandungan asam pada buah akan mengalami penurunan selama proses pematangan. Peningkatan nilai total asam pada suatu bahan dikarenakan aktivitas bakteri pemecah gula yang menghasilkan asam seperti bakteri *Acetobacter*, *Clostridium*, *Propionibacteriundan Bacillus* (Manurung *et al.*, 2013). Tabel 4.14 merupakan hasil analisa uji *Anova two mix factors* pada variabel nilai a buah salak.

Tabel 4.14 Uji *Anova two mix factors* terhadap nilai a buah salak

Variabel Pengamatan	Sumber Variasi	db	SS	MS	F <sub>Hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Nilai a	Konsentrasi kitosan	3	1,7741	0,5914	0,3368	2,9011
	Waktu penyimpanan	3	44,1643	14,7214	8,3839	2,9011
	Interaksi	9	5,0908	0,5656	0,3221	2,1888
	Galat	32	56,1895	1,7559		
	Total	47	107,2187			

Berdasarkan Tabel 4.14 diketahui adanya perbedaan nyata pada waktu penyimpanan terhadap nilai L buah salak. Hal tersebut ditunjukkan dari F<sub>Hitung</sub> lebih besar dibanding dengan F<sub>Tabel</sub>. Pada waktu penyimpanan menunjukkan nilai F<sub>Hitung</sub> yaitu 8,3839 lebih besar dari F<sub>Tabel</sub> yaitu 2,9011 maka tolak H<sub>0</sub> berarti adanya pengaruh dari waktu penyimpanan terhadap nilai a buah salak. Tabel 4.15 merupakan hasil analisa Uji *Duncan* berdasarkan waktu penyimpanan.

Tabel 4.15 Uji *Duncan* berdasarkan waktu penyimpanan

Variabel Pengamatan	Perlakuan	Rata-Rata
Nilai a	Hari 0	5,3281 <sup>b</sup>
	Hari 3	3,6253 <sup>ab</sup>
	Hari 7	2,6758 <sup>a</sup>
	Hari 11	3,5739 <sup>ab</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji  $\alpha = 0,05$ .

Berdasarkan Tabel 4.15 diketahui hari 0 berbeda nyata dengan hari 7. Hari 7 tidak beda nyata dengan hari 3 dan 11. Hal ini dikarenakan semakin lama buah disimpan maka akan menyebabkan adanya kematangan dari buah salak. Kematangan salak berpengaruh terhadap kadar tanin buah salak (Shabir *et al.*, 2018). Adapun ciri buah salak yang sudah tua susunan sisik kulit buah jarang, secara umum warna kulit buah kuning tua atau coklat kemerahan, kulit buah mengkilap, rambut atau duri halus pada buah sudah hilang, bagian ujung buah yang runcing sudah terasa lunak bila ditekan dan buah salak mudah terkelupas dari tangkainya (Sutoyo dan Suprpto 2010).

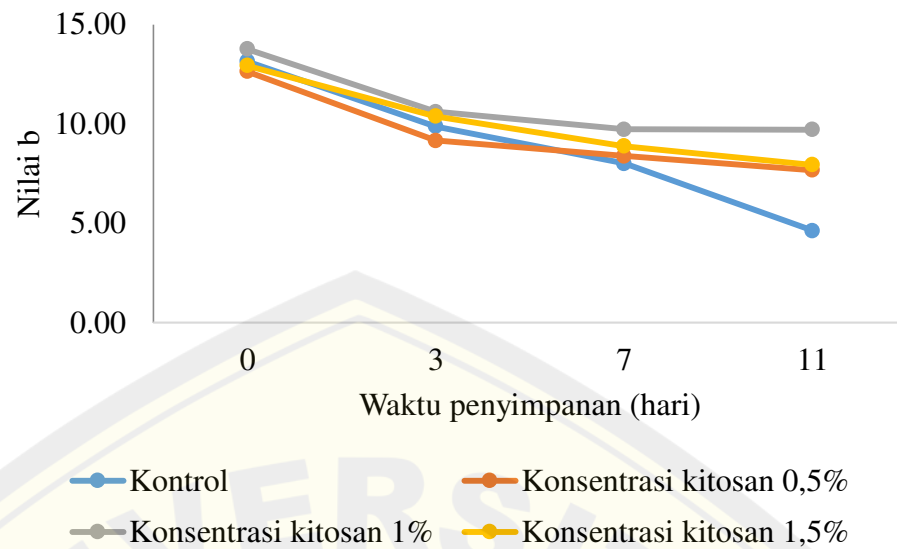
#### 4.3.3 Nilai b (Tingkat Kekuningan)

Nilai b menunjukkan warna kromatik campuran biru-kuning. Nilai b positif dari 0 hingga 60 mengindikasikan warna kuning dan b negatif dari 0 hingga -60 mengindikasikan warna biru. Data hasil pengukuran nilai b pada buah salak disajikan pada Tabel 4.16 dan Gambar 4.5.

Tabel 4.16 Data hasil pengukuran nilai b buah salak

Perlakuan	Waktu penyimpanan (hari)			
	0	3	7	11
Kontrol	10,9978	9,8744	8,0122	4,6289
Konsentrasi kitosan 0,5%	11,6644	9,1611	8,3867	7,6800
Konsentrasi kitosan 1%	10,7100	10,6133	9,7222	9,7122
Konsentrasi kitosan 1,5%	12,4489	10,3878	8,8867	7,9422





Gambar 4.5 Grafik perubahan nilai b pada buah salak selama penyimpanan

Berdasarkan Tabel 4.16 dan Gambar 4.5 diketahui terjadi penurunan nilai b selama masa penyimpanan. Pada hari ke 0, nilai b tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 1,5% sebesar 12,4489 sedangkan nilai b terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 10,7100. Pada hari ke 3, nilai b tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 10,6133 sedangkan nilai b terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 0,5% sebesar 9,1611. Pada hari ke 7, nilai b tertinggi pada perlakuan 1% sebesar 9,7222 sedangkan nilai b terendah pada perlakuan kontrol sebesar 8,0122. Pada hari ke 11, nilai b tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 9,7122 sedangkan nilai b terendah pada perlakuan kontrol sebesar 4,6289. Penurunan nilai b pada buah salak berhubungan dengan kandungan flavonoid pada buah tersebut. Perubahan nilai b mengindikasikan kadar flavonoid pada buah salak sebagai antioksidan mengalami penurunan selama masa penyimpanan.

Warna putih atau kuning pada buah umumnya disebabkan oleh pigmen anthoxantin atau flavonoid. Flavonoid pada kulit buah salak berperan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Flavonoid memiliki kemampuan membentuk senyawa kompleks dengan protein melalui ikatan hidrogen. Flavonoid mengikat hidrogen dengan struktur asam nukleat sehingga menyebabkan reaksi dalam menghambat sintesis DNA dan RNA pada mikroorganisme. Flavonoid



menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* dengan cara merusak dinding sel sebagai pelindung sel karena dinding sel berperan dalam proses fisiologis tertentu sehingga apabila terjadi perusakan pada salah satu bagian sel menyebabkan terjadinya kematian sel (Shabir *et al.*, 2018). Tabel 4.17 merupakan hasil analisa uji *Anova two mix factors* pada variabel nilai b buah salak.

Tabel 4.17 Uji *Anova two mix factors* terhadap nilai b buah salak

Variabel Pengamatan	Sumber Variasi	db	SS	MS	F <sub>Hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Nilai b	Konsentrasi kitosan	3	23,5454	7,8485	1,8761	2,9011
	Waktu penyimpanan	3	103,8872	34,6291	8,2776	2,9011
	Interaksi	9	30,5941	3,3993	0,8126	2,1888
	Galat	32	133,8708	4,1835		
	Total	47	291,8976			

Berdasarkan Tabel 4.17 diketahui adanya perbedaan nyata pada waktu penyimpanan terhadap nilai b buah salak. Hal tersebut ditunjukkan dari F<sub>Hitung</sub> lebih besar dibanding dengan F<sub>Tabel</sub>. Pada waktu penyimpanan menunjukkan nilai F<sub>Hitung</sub> yaitu 8,2776 lebih besar dari F<sub>Tabel</sub> yaitu 2,9011 maka tolak H<sub>0</sub> berarti adanya pengaruh dari waktu penyimpanan terhadap nilai b buah salak. Tabel 4.18 merupakan hasil analisa Uji *Duncan* berdasarkan waktu penyimpanan.

Tabel 4.18 Uji *Duncan* berdasarkan waktu penyimpanan

Variabel Pengamatan	Perlakuan	Rata-Rata
Nilai b	Hari 0	11,4553 <sup>b</sup>
	Hari 3	10,0092 <sup>ab</sup>
	Hari 7	8,7519 <sup>ab</sup>
	Hari 11	7,4908 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji  $\alpha = 0,05$ .

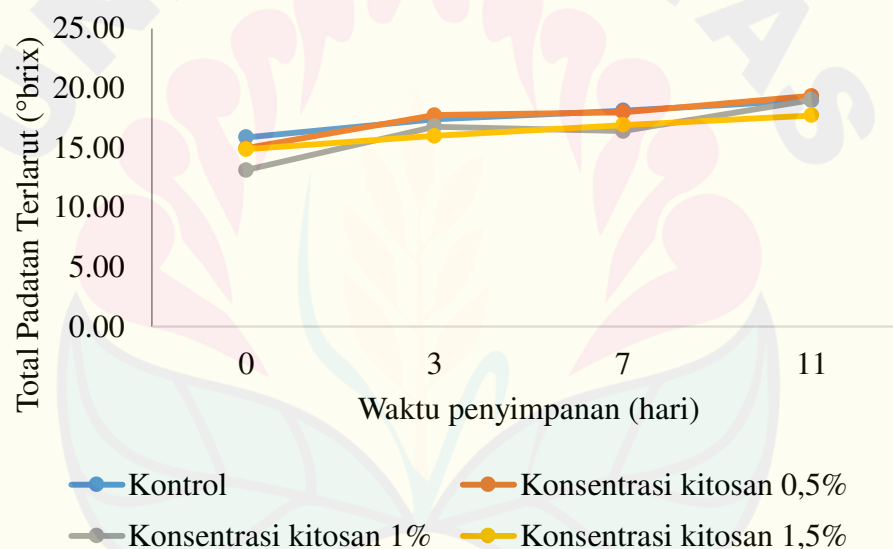
Berdasarkan Tabel 4.18 diketahui hari 0 berbeda nyata dengan hari 11, namun tidak berbeda nyata dengan hari 3 dan hari 7. Selain itu, hari 3 tidak berbeda nyata dengan hari 7 dan hari 11. Hal ini sesuai dengan penelitian Handayani dan Sulisty (2008) bahwa kadar flavonoid dapat mengalami penurunan selama penyimpanan. Flavonid dipengaruhi oleh oksidasi, cahaya, dan perubahan kimia pada buah sehingga apabila teroksidasi strukturnya akan berubah dan fungsinya sebagai bahan aktif akan menurun (Handayani dan Sulisty, 2008).

#### 4.4 Total Padatan Terlarut (TPT)

Total padatan terlarut pada buah menunjukkan tingkat kemanisan dari buah tersebut. Nilai TPT pada dasarnya menggambarkan gula secara keseluruhan gula total (Santosa dan Hulopi, 2008). Data hasil pengukuran TPT pada buah salak disajikan pada Tabel 4.19 dan Gambar 4.6.

Tabel 4.19 Data hasil pengukuran TPT buah salak

Perlakuan	Waktu penyimpanan (hari)			
	0 (kondisi awal)	3	7	11
Kontrol	15,8778	17,4000	18,1111	18,9778
Konsentrasi kitosan 0,5%	14,9667	17,7333	17,9778	19,3444
Konsentrasi kitosan 1%	13,1222	16,7778	16,3889	19,0000
Konsentrasi kitosan 1,5%	14,8778	15,9778	16,9000	17,7000



Gambar 4.6 Grafik perubahan TPT buah salak selama penyimpanan

Berdasarkan Tabel 4.19 dan Gambar 4.6 diketahui terjadi peningkatan nilai TPT selama masa penyimpanan. Hal tersebut disebabkan adanya pematangan yang ditandai dengan peningkatan total gula pada buah (Marlina, 2015). Pada hari ke 0, nilai TPT tertinggi pada perlakuan kontrol sebesar 15,8778 °brix sedangkan nilai TPT terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 13,1222 °brix. Pada hari ke 3, nilai TPT tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 0,5% sebesar 17,7333 °brix sedangkan nilai TPT terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan

1,5% sebesar 15,9778 °brix. Pada hari ke 7, nilai TPT tertinggi pada perlakuan kontrol sebesar 18,1111 °brix sedangkan nilai TPT terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 16,3889 °brix. Pada hari ke 11, nilai TPT tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 0,5% sebesar 19,3444 °brix sedangkan nilai TPT terendah pada perlakuan konsentrasi kitosan 1,5% sebesar 17,7000 °brix. Perlakuan pelapisan kitosan dapat menghambat perombakan gula dibandingkan dengan kontrol. Perubahan TPT selama masa penyimpanan berhubungan dengan total gula buah. Proses pematangan akan menyebabkan kandungan karbohidrat dan gula berubah. Apabila buah-buahan menjadi matang, maka kandungan gulanya meningkat tetapi kandungan asamnya menurun. Akibatnya kandungan gula dan asam akan mengalami perubahan yang drastis. Keadaan ini berlaku pada buah-buahan klimakterik sedangkan pada buah non klimakterik perubahan tersebut umumnya tidak jelas (Rachmawati, 2010).

Pada penelitian Marlina (2015) menunjukkan selama penyimpanan terjadi peningkatan kandungan total padatan terlarut salak seiring dengan lamanya waktu penyimpanan baik metode celup pangkal buah pencelupan dan metode semprot. Mekanismenya terjadinya perombakan gula diawali dengan pemasakan sehingga terjadi perombakan oksidatif dari bahan-bahan yang kompleks seperti karbohidrat, protein, lemak dimana juga akan terjadi hidrolisis pati yang tidak larut dalam air menjadi gula yang larut dalam air seperti sukrosa, fruktosa, dan glukosa. Selanjutnya pada proses penuaan yang semakin berlanjut maka kandungan total padatan terlarut akan semakin menurun. Hal ini diduga karena hidrolisis pati yang sudah sedikit sedangkan sintesa asam yang mendegradasi gula masih berjalan terus sehingga akan menimbulkan rasa manis pada buah salak (Putra, 2011). Tabel 4.20 merupakan hasil analisa uji *Anova two mix factors* pada variabel TPT buah salak.

Tabel 4.20 Uji *Anova two mix factors* terhadap TPT buah salak

Variabel Pengamatan	Sumber Variasi	db	SS	MS	F <sub>Hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
TPT	Konsentrasi kitosan	3	17,4953	5,8318	1,4114	2,9011
	Waktu penyimpanan	3	101,1440	33,7147	8,1596	2,9011
	Interaksi	9	10,8169	1,2019	0,2909	2,1888
	Galat	32	132,2207	4,1319		
	Total	47	261,6769			

Keterangan : Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji  $\alpha = 0,05$ .

Berdasarkan Tabel 4.20 diketahui adanya perbedaan nyata pada waktu penyimpanan terhadap TPT buah salak. Hal tersebut ditunjukkan dari F<sub>Hitung</sub> lebih besar dibanding dengan F<sub>Tabel</sub>. Pada waktu penyimpanan menunjukkan nilai F<sub>Hitung</sub> yaitu 8,1596 lebih besar dari F<sub>Tabel</sub> yaitu 2,9011 maka tolak H<sub>0</sub> berarti adanya pengaruh dari waktu penyimpanan terhadap TPT buah salak. Tabel 4.21 merupakan hasil analisa Uji *Duncan* berdasarkan waktu penyimpanan.

Tabel 4.21 Uji *Duncan* berdasarkan waktu penyimpanan

Variabel Pengamatan	Perlakuan	Rata-Rata
TPT	Hari 0	14,7111 <sup>a</sup>
	Hari 3	16,9722 <sup>ab</sup>
	Hari 7	17,3444 <sup>ab</sup>
	Hari 11	18,7556 <sup>b</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diberi huruf sama pada kolom berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji  $\alpha = 0,05$ .

Berdasarkan Tabel 4.21 diketahui hari 0 berbeda nyata dengan hari 11, namun tidak berbeda nyata dengan hari 3 dan hari 7. Selain itu, hari 3 tidak berbeda nyata dengan hari 7 dan hari 11. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan kandungan gula pada masa penyimpanan. Peningkatan TPT disebabkan karena kegiatan respirasi melibatkan terjadinya pemecahan polimer karbohidrat, khususnya perubahan pati menjadi gula sekaligus meningkatkan kandungan sukrosa. Kegiatan respirasi mempengaruhi perubahan rasa dan tekstur buah karena terjadinya pemecahan polimer karbohidrat semakin cepat (Manurung *et al.*, 2013).

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Perubahan karakteristik mutu buah salak setelah dilakukan pelapisan kitosan selama 11 hari penyimpanan menunjukkan susut bobot terendah pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 10,8628%, kekerasan tertinggi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 0,0971 N/mm<sup>2</sup>, nilai L tertinggi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 42,1744, nilai a tertinggi pada konsentrasi kitosan 0,5% sebesar 3,8944, nilai b tertinggi pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% sebesar 9,7122 dan nilai Total Padatan Terlarut (TPT) terendah pada konsentrasi kitosan 1,5% sebesar 17,7000°brix.
2. Konsentrasi kitosan 1% menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada susut bobot dan kekerasan. Namun perbedaan konsentrasi kitosan tidak berbeda nyata pada nilai L, nilai a, dan Total Padatan Terlarut (TPT). Waktu penyimpanan berpengaruh nyata pada karakteristik mutu buah salak. Pada susut bobot hari ke 0 berbeda nyata mulai hari ke 3, pada kekerasan dan nilai a hari 0 berbeda nyata mulai hari ke 7, sedangkan pada nilai L, nilai b, dan Total Padatan Terlarut (TPT) hari 0 berbeda nyata mulai hari 11.

### 5.2 Saran

Pada penelitian pelapisan kitosan dalam memperpanjang umur simpan buah salak yang telah dilaksanakan diharapkan pada penelitian selanjutnya ketika melakukan pemanenan buah salak mempertimbangkan waktu pemanenan ketika musim kemarau untuk meminimalisir kerusakan akibat kelembaban buah salak.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U. 2013. *Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- AgroMedia. 2009. *Budidaya Tanaman Buah Unggul Indonesia*. Jakarta Selatan : PT. Agromedia Pustaka.
- Aider, M. 2010. Chitosan Application For Active Bio Based Films Production And Potential In The Food Industry: Review. *LWT-Food Sci Technol*. 43(6) : 837-842.
- Annisaurohmah., W. Herawati dan P. Widodo. 2014. Keanekaragaman Kultivar Salak di Banjarnegara. *Biosfera*. 31(2): 71-83.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia*. September. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Ekspor : Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri*. Juli. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Dhaneswari, P., C.G. Sula., Z. Ulina dan P. Andriana. 2015. Pemanfaatan Pektin Yang Diisolasi Dari Kulit Dan Buah Salak (*Salacca Edulis Reinw*) Dalam Uji In Vivo Penurunan Kadar Kolesterol Dan Glukosa Darah Pada Tikus Jantan Galur Wistar. *Khazanah*. 7(2): 39-60.
- Eriestin, Y., Kuswanto dan S. Ashari. 2015. Keragaman Jenis Salak Bangkalan (*Salacca zalacca (Gaertner ) Voss*) Menggunakan Penanda Morfologi dan Analisis Isozim. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(1) : 35-42.
- Gumaran, S., Sutrisno dan E.S. Iriani. 2020. Aplikasi Pelapisan nanokompisit untuk mempertahankan kualitas salak pondoh (*Salacca edulis Reniw*). *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 17(2) : 77-87.
- Handayani, R dan J. Sulisty. 2008. Sintesis Senyawa Flavonoid- $\alpha$ -Glikosida secara Reaksi Transglikosilasi Enzimatik dan Aktivasnya sebagai Antioksidan. *Biodiversitas*. 9(1): 1-4.
- Hardiana, P. 2018. Pengaruh Jenis Kemasan Terhadap Susut Bobot, Kerusakan Fisik Dan Kekerasan Kubis (*Brassica oleracea L. var. capitata*) Menggunakan Simulasi Transportasi Darat. *Skripsi*. Sumatra Utara : Universitas Sumatra Utara.
- Haryanto dan E. Priyatno. 2018. *Potensi Buah Salak Sebagai Suplemen Obat dan Pangan*. Surakarta : Muhammadiyah University Press.



- Heriyanto, H., H. Intansari, dan A. Anggiestisna. 2012. Pembuatan Membran Kitosan Berikatan Silang. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 8(2) : 144-123.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jakarta : Badan Litbang Kehutanan.
- Hidayah, U. 2021. Aplikasi Edible Coating Kitosan dengan Variasi Konsentrasi Pektin dalam Mempertahankan Kesegaran Cabai Rawit (*Capsicum frutescent L.*). *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.
- Irianto, A. 2004. Statistik Konsep Dasar dan Aplikasinya. Jakarta :Prenada Media.
- Kementerian Pertanian. 2014. *Ekspor Komoditi Pertanian Berdasarkan Negara Tujuan*. Jakarta : Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Kementerian Pertanian. 2016. Basis Data Pertanian. <https://aplikasi2.pertanian.go.id/bdsp/> [Diakses pada 5 April 2022].
- Khunajakr, N., W. Aporn., M. Duangtip, dan T. Sukon. 2008. Screening and Identification of Lactic Acid Bacteria Producing Antimicrobial Compounds From Pig Gastrointestinal Tracts. *KMITL Science Technology Journal*. 8(1). 8-17.
- Kusumiyati., I.E. Putri., Y. Hadiwijaya dan S. Mubarak. 2019. Respon Nilai Kekerasan, Kadar Air Dan Total Padatan Terlarut Buah Jambu Kristal Pada Berbagai Jenis Kemasan dan Masa Simpan. *Jurnal Agro*. 6(1):49-56.
- Krochta, J.M., E. Baldwin., C.M.O. Nesperos. 1994. Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Basel: Technology Publishsing Co. Inc. Lancaster.
- Manurung, V.H., G.S.S. Djarkasi., T. M. Langi dan L.E. Laluju. 2013. Analisis Sifat Fisik Dan Kimia Buah Salak Pangu (*Salacca zalacca*) Dengan Pelilinan Selama Penyimpanan. *Cocos*. 3(5) : 1-9.
- Marlina, L., Y. Aris Purwanto dan U. Ahmad. 2014. Aplikasi Pelapisan Kitosan dan Lilin Lebah untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. 2(1) : 65-72.
- Marlina, L. 2015. Aplikasi Pelapis Kitosan Untuk Mempertahankan Mutu Salak (*Salacca edulis Reinw*) Selama Penyimpanan. *Thesis*. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Medho, M.C. 2019. Pemberian Lapisan Lilin Lebah Dengan Pelarut Etil Eter Terhadap Daya Simpan dan Kualitas Buah Jambu Biji (*Psidium guajava L.*)

*Skripsi*. Yogyakarta : Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sanata Dharma.

Miskiyah., Widaningrum, dan C. Winarti. 2011. Aplikasi Edible Coating Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Vitamin C pada Paprika : Preferensi Konsumen dan Mutu Mikrobiologi. *Jurnal Holtikultura*. 21(1):68-76.

Muchtadi, D. 1992. *Fisiologi Pasca Panen Sayuran dan Buah-buahan. Petunjuk Laboratorium*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Mudyantini, W., S. Santosa., K. Dewi dan N. Bintoro. 2017. Pengaruh Pelapisan Kitosan dan Suhu Penyimpanan terhadap Karakter Fisik Buah Sawo (Manilkara achras (Mill.) Fosberg) Selama Pematangan. *AGRITECH*. 37(3):343-351.

Muhammad, I.,A. Rusgiyono Dan M.A Mukid. 2014. Penilaian Cara Mengajar Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (Studi Kasus: Cara Mengajar Dosen Jurusan Statistika UNDIP). *Jurnal Gaussian*. 3(2): 183-192

Nihayah, A.N. 2016. Pelapisan Kitosan Pada Buah Stroberi (*Fragaria Vesca*) Sebagai Upaya Memperpanjang Umur Simpan. *Jurnal Inovasi Proses*. 1(1) : 1-7.

Nixon. 2009. *Buku Pintar Budi Daya Tanaman Buah Unggul Indonesia*. Jakarta :Agromedia Pustaka.

Nur'aini, H dan S. Apriyani. 2015. Penggunaan Kitosan Untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Duku (*Lansium Domesticum Corr*). *AGRETEPA*. 1(2) : 195-210.

Nurilmala, M., P. Suptijah, dan D. Nurfianti. 2007. Penggunaan Kitosan Sebagai Pembentuk Gel Pada Bakso Ikan Kurisi (*Nemipterus Nematophorus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 10(1): 35- 36.

Murrar, S. dan M. Brauer. 2018. *The SAGE Encyclopedia of Educational Research, Measurement, and Evaluation : Mixed Model Analysis of Variance*. California : Sage Publication.

Mutmainnah. 2008. Mutu Fisik Sawo (*Achras zapota L*) dalam Kemasan pada Simulasi Transportasi. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Pathare, P. B., U.L Opara dan F.A. Al-Said. 2013. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. *Food and Bioprocess Technology*. 6(1):36–60.

- Putra, B.S. 2011. Kajian Pelapisan dan Suhu Penyimpanan untuk Mencegah Busuk Buah pada Salak Pondoh (*Salacca edulis* Reinw). *Tesis*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Rahman, M. Moshiur., M. Moniruzzaman, Munshi Rashid Ahmad, B. C. Sarker, dan M. Khurshid Alam. 2014. Maturity Stages Affect The Postharvest Quality and Shelf-Life Of Fruits Strawberry Genotypes Growing In Subtropical Regions. *Journal of The Sandi Society of Agricultural Sciences*. 15(1) : 28.37.
- Rahmawati M. 2010. Pelapisan Chitosan Pada Buah Salak Pondoh (*Salacca edulis* Reinw.). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 6(2):45-49.
- Rochani, S. 2007. *Bercocok Tanam Salak* . Jakarta : Azka Mulia Media.
- Rohim, M., Destiarti, L., dan Zaharah, T. A. 2015. Uji Organoleptis Produk Tahu Tersalut Kitosan (Tahu-Edible Coating Kitosan). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 4(3): 54-58.
- Rosida, D. F., Nur Hapsari, dan Retno Dewanti. 2018. *Edible Coating Dan Film Dari Biopolymer Bahan Alami Terbaru*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Santoso, B dan F. Hulopi. 2011. Penentuan Masak Fisiologis Dan Pelapisan Lilin Sebagai Upaya Menghambat Kerusakan Buah Salak Kultivar Gading Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang. *Jurnal Teknologi Pangan*. 12(1):40-48.
- Sofnitaty. 2018. Pengaruh Umur Simpan Brownies Kukus Ampas Tahu Pada Suhu Ruang dan Suhu Dingin. *Food Science and Technology Journal*. 1(1) : 11-19.
- Supardi. 2013. *Aplikasi Statistika dalam Penelitian Edisi Revisi Konsep Statistika yang Lebih Komprehensif*. Jakarta : Change Publication.
- Sutoyo dan Suprpto. 2010. *Budidaya Tanaman Salak*. Ungaran:Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Sabari, S. 1983. *Masalah Pemanenan Buah Salak*. Jakarta: Sub Balai Penelitian Tanaman Pangan.
- Sari, D.K., R.A. Sintia., dan A.R. Hendarsyah. 2021. Analisis Usahatani Salak Di Desa Bagorejo Kecamatan Gumukmas Kabupaten Jember. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*. 5(2) : 473-483.
- Santosa, B., D. Saputra dan R. Pambayun. 2004. Kajian Teknologi Edible Coating dari Pati dan Aplikasinya untuk Pengemas Primer Lempok Durian. *Jurnal Teknologi dan Industri*. 15(2):239-252.

- Santoso, S. 2015. *Menguasai Statistik Parametrik*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Seftina, H. 2002. Pengaruh Pelapisan Lilin dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Buah Belimbing Pada Penyimpanan Suhu Ruang. *Skripsi*. Bogor : Jurusan Teknik Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Shadidi.F., J.K.V. Arachchi, dan Y.J. Jeon. 1999. Food Application of Chitin and Chitosan. *J Trends in Food Science and Technology*. 10(2):37-57.
- Siagian, D., 2000. *Metode statistika untuk bisnis dan ekonomi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Sitorus, R.F., T. Karo dan Z. Lubis. 2014. Pengaruh Konsentrasi Kitosan sebagai Edible Coating dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Jambu Buah Merah. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 2(1) : 37-46.
- Soesanto L. 2006. *Penyakit Pascapanen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suhardjo., Sjaifullah, S. Prabawati., S. Satuhu., dan Murtiningsih. 1995. *Penanganan Segar dan Olahan*. Jakarta : Departemen Pertanian.
- Susilowati, P.E., A. Fitri dan M. Natsir. 2017. Penggunaan Pektin Kulit Buah Kakao Sebagai Edible Coating pada Kualitas Buah Tomat dan Masa Simpan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6(2) :1-4.
- Shabir, S. E., A. Rahmadani., L. Meydina dan H. Kuncoro. 2018. Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca*) Dan Pengaruh Ekstrak Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* Dan Jamur *Candida albicans*. *Proceeding of the 8<sup>th</sup> Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 20-21 November 2018. 314-320.
- Trisnawati, E., D.Andesti dan A. Saleh. 2013. Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Pengawet Buah Duku Dengan Variasi Lama Pengawetan. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(19) : 17-26.
- Varanita, Z.A., Tamrin dan A. Haryanto. 2016. Pengaruh Getaran Terhadap Kerusakan Mekanis Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*). *Jurnal Teknisan Pertanian Lampung*. 5(2): 117-124.
- Wahyono, 2010. *Analisis Statistik dengan MS Excel 2007 dan SPSS 17*. Jakarta : PT Gramedia.
- Winarno, F.G. 2002. *Fisiologi Lepas Panen Produk Hortikultura*. Bogor: M-Brio Press.

- Wiyana LSR. 2007. Perancangan Kemasan Transportasi Buah Salak (*Salacca edulis*) Berbahan Baku Pelepah Salak. *Tesis*. Bogor: Program Pasca sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Wiyarsi, A. dan E. Priyambodo. 2009. Pengaruh Konsentrasi Kitosan dari Cangkang Udang Terhadap Effisiensi Penjerapan Logam Berat. *Skripsi*. Yogyakarta : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
- Yang. J., M.R., Y.Y. Zhao dan L.C. Mao. 2009. Reduction of Chilling Injury and Ultrastructural Damage in Cherry Tomato Fruit after Hot Water Treatment. *Agricultural Sciences In China*. 8(3):304-310.
- Yuniastri. Y., Ismawati, V.M. Atkhiyah dan K.A. Faqih. 2020. Karakteristik Kerusakan Fisik Dan Kimia Buah Tomat. *Journal of Food Technology and Agroindustry*. 2(1):1-8.
- Ziani, K., I. Fernandez-Pan., M. Royo, dan J. Mate. 2009. Antifungal Activity of Film and Solutions Based On Chitosan. *Food Hydrocoll*. 23(8) : 2309-2314.



## LAMPIRAN

**Lampiran A. Perhitungan karakteristik mutu buah salak**

1. Susut bobot kontrol hari 3 perulangan 1

Diketahui :

$$W_o = 64,47 \text{ gram}$$

$$W_a = 58,36 \text{ gram}$$

Ditanya : Susut bobot = ?

Dijawab :

$$\begin{aligned} \text{Susut Bobot} &= \frac{W_o - W_a}{W_o} \times 100\% \\ &= \frac{64,47 \text{ gram} - 58,36 \text{ gram}}{64,47 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 9,48 \text{ gram} \end{aligned}$$

2. Kekerasan kontrol hari 3 perulangan 1

Diketahui :

$$G = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$M = 0,1025 \text{ kg}$$

$$A = 90^\circ$$

$$1/2\alpha = 45^\circ$$

$$\tan^2 1/2\alpha = 1$$

$$\text{Pembacaan penetrasi} = 39 \text{ cm}$$

$$P = 3,9 \text{ cm}$$

Ditanya :  $\mu = ?$

Dijawab :

$$\mu = \frac{gm}{p^2 \tan^2 \frac{1}{2}\alpha} = \frac{9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,1025 \text{ kg}}{3,9^2 \cdot 1} = 0,07 \text{ N/mm}^2$$

3. Warna

(Tidak ada perhitungan, data didapatkan dari hasil pembacaan alat pada color reader CR-110).



4. Total Padatan Terlarut (TPT)

(Tidak ada perhitungan, data didapatkan dari hasil pembacaan alat refraktrometer dengan satuan °brix).



**Lampiran B. Data pengukuran karakteristik mutu**

## 1. Data pengukuran susut bobot buah salak

Perlakuan	Hari	Perulangan			Rata-rata
		1	2	3	
Kontrol	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Konsentrasi kitosan 0,5%		0,00	0,00	0,00	0,00
Konsentrasi kitosan 1%		0,00	0,00	0,00	0,00
Konsentrasi kitosan 1,5%		0,00	0,00	0,00	0,00
Kontrol	3	9,48	9,49	10,42	9,80
Konsentrasi kitosan 0,5%		9,05	9,35	11,11	9,84
Konsentrasi kitosan 1%		6,03	7,55	5,43	6,34
Konsentrasi kitosan 1,5%		9,79	8,46	11,11	9,78
Kontrol	7	12,22	13,70	14,44	13,45
Konsentrasi kitosan 0,5%		11,96	12,42	14,14	12,84
Konsentrasi kitosan 1%		8,40	9,50	8,23	8,71
Konsentrasi kitosan 1,5%		12,55	9,57	13,48	11,86
Kontrol	11	16,02	21,83	32,78	23,54
Konsentrasi kitosan 0,5%		15,53	20,49	25,30	20,44
Konsentrasi kitosan 1%		9,67	12,22	10,70	10,86
Konsentrasi kitosan 1,5%		15,86	15,93	23,09	18,29

## 2. Data pengukuran kekerasan buah salak

Perlakuan	Hari	Perulangan			Rata-rata
		1	2	3	
Kontrol	0	0,11	0,09	0,07	0,09
Konsentrasi kitosan 0,5%		0,10	0,12	0,14	0,12
Konsentrasi kitosan 1%		0,10	0,13	0,13	0,12
Konsentrasi kitosan 1,5%		0,10	0,09	0,08	0,09
Kontrol	3	0,09	0,07	0,08	0,08
Konsentrasi kitosan 0,5%		0,14	0,09	0,12	0,12
Konsentrasi kitosan 1%		0,10	0,08	0,13	0,11
Konsentrasi kitosan 1,5%		0,10	0,09	0,08	0,09
Kontrol	7	0,08	0,07	0,07	0,07
Konsentrasi kitosan 0,5%		0,09	0,07	0,07	0,08
Konsentrasi kitosan 1%		0,11	0,09	0,10	0,10
Konsentrasi kitosan 1,5%		0,10	0,08	0,07	0,08
Kontrol	11	0,04	0,05	0,04	0,05
Konsentrasi kitosan 0,5%		0,05	0,07	0,06	0,06
Konsentrasi kitosan 1%		0,10	0,09	0,10	0,10
Konsentrasi kitosan 1,5%		0,09	0,08	0,07	0,08

## 3. Data pengukuran Warna buah salak

## a. Data pengukuran nilai L buah salak

Perlakuan	Hari	Perulangan			Rata-rata
		1	2	3	
Kontrol	0	44,54	44,08	49,96	46,19
Konsentrasi kitosan 0,5%		44,81	44,33	49,38	46,17
Konsentrasi kitosan 1%		50,15	47,43	50,32	49,30
Konsentrasi kitosan 1,5%		48,35	45,31	51,09	48,25
Kontrol	3	40,95	40,94	46,68	42,86
Konsentrasi kitosan 0,5%		40,58	40,61	44,89	42,03
Konsentrasi kitosan 1%		48,95	41,33	47,59	45,96
Konsentrasi kitosan 1,5%		39,33	43,60	48,51	43,81
Kontrol	7	37,26	39,02	42,11	39,46
Konsentrasi kitosan 0,5%		37,63	40,26	44,20	40,70
Konsentrasi kitosan 1%		46,45	39,42	44,91	43,59
Konsentrasi kitosan 1,5%		38,45	41,62	49,34	43,14
Kontrol	11	35,24	38,64	40,38	38,09
Konsentrasi kitosan 0,5%		37,90	39,30	42,42	39,87
Konsentrasi kitosan 1%		44,52	38,35	43,66	42,17
Konsentrasi kitosan 1,5%		36,27	43,32	46,21	41,93

## b. Data pengukuran nilai a buah salak

Perlakuan	Hari	Perulangan			Rata-rata
		1	2	3	
Kontrol	0	4,69	4,19	4,62	4,50
Konsentrasi kitosan 0,5%		4,48	4,91	8,19	5,86
Konsentrasi kitosan 1%		5,27	5,36	5,28	5,31
Konsentrasi kitosan 1,5%		5,38	7,14	4,43	5,65
Kontrol	3	1,35	5,16	4,92	3,81
Konsentrasi kitosan 0,5%		3,60	1,58	3,60	2,93
Konsentrasi kitosan 1%		5,14	1,59	3,95	3,56
Konsentrasi kitosan 1,5%		4,93	3,62	4,07	4,20
Kontrol	7	2,54	1,97	3,02	2,51
Konsentrasi kitosan 0,5%		2,49	3,01	2,54	2,68
Konsentrasi kitosan 1%		3,67	2,83	2,21	2,90
Konsentrasi kitosan 1,5%		2,72	2,80	2,32	2,61
Kontrol	11	1,63	5,15	2,80	3,19
Konsentrasi kitosan 0,5%		2,77	6,44	2,47	3,89
Konsentrasi kitosan 1%		3,92	4,20	2,42	3,52
Konsentrasi kitosan 1,5%		3,40	5,37	2,31	3,69

## c. Data pengukuran nilai b buah salak

Perlakuan	Hari	Perulangan			Rata-rata
		1	2	3	
Kontrol	0	9,72	13,56	16,15	13,14
Konsentrasi kitosan 0,5%		11,67	12,64	13,60	12,64
Konsentrasi kitosan 1%		14,00	12,70	14,61	13,77
Konsentrasi kitosan 1,5%		13,10	11,19	14,53	12,94
Kontrol	3	7,26	9,80	12,57	9,87
Konsentrasi kitosan 0,5%		9,56	6,28	11,64	9,16
Konsentrasi kitosan 1%		13,44	6,02	12,39	10,61
Konsentrasi kitosan 1,5%		11,25	9,46	10,45	10,39
Kontrol	7	7,01	6,62	10,41	8,01
Konsentrasi kitosan 0,5%		6,82	8,20	10,14	8,39
Kitosan kitosan 1%		10,52	7,68	10,97	9,72
Konsentrasi kitosan 1,5%		8,35	7,75	10,56	8,89
Kontrol	11	4,60	4,43	4,86	4,63
Konsentrasi kitosan 0,5%		5,97	8,99	8,08	7,68
Konsentrasi kitosan 1%		9,67	10,29	9,17	9,71
Konsentrasi kitosan 1,5%		7,87	6,36	9,60	7,94

## 4. Data pengukuran Total Padatan Terlarut (TPT) buah salak

Perlakuan	Hari	Perulangan			Rata-rata
		1	2	3	
Kontrol	0	18,23	15,20	14,20	15,88
Konsentrasi kitosan 0,5%		13,73	15,90	15,27	14,97
Konsentrasi kitosan 1%		8,00	16,10	15,27	13,12
Konsentrasi kitosan 1,5%		13,73	15,90	15,00	14,88
Kontrol	3	19,20	16,00	17,00	17,40
Konsentrasi kitosan 0,5%		19,97	17,00	16,23	17,73
Konsentrasi kitosan 1%		17,10	15,97	17,27	16,78
Konsentrasi kitosan 1,5%		16,87	15,83	15,23	15,98
Kontrol	7	20,17	16,97	17,20	18,11
Konsentrasi kitosan 0,5%		19,77	17,93	16,23	17,98
Konsentrasi kitosan 1%		18,20	14,00	16,97	16,39
Konsentrasi kitosan 1,5%		19,13	15,80	15,77	16,90
Kontrol	11	21,83	18,00	17,10	18,98
Konsentrasi kitosan 0,5%		20,27	19,80	17,97	19,34
Konsentrasi kitosan 1%		20,00	17,00	20,00	19,00
Konsentrasi kitosan 1,5%		14,83	19,07	19,20	17,70

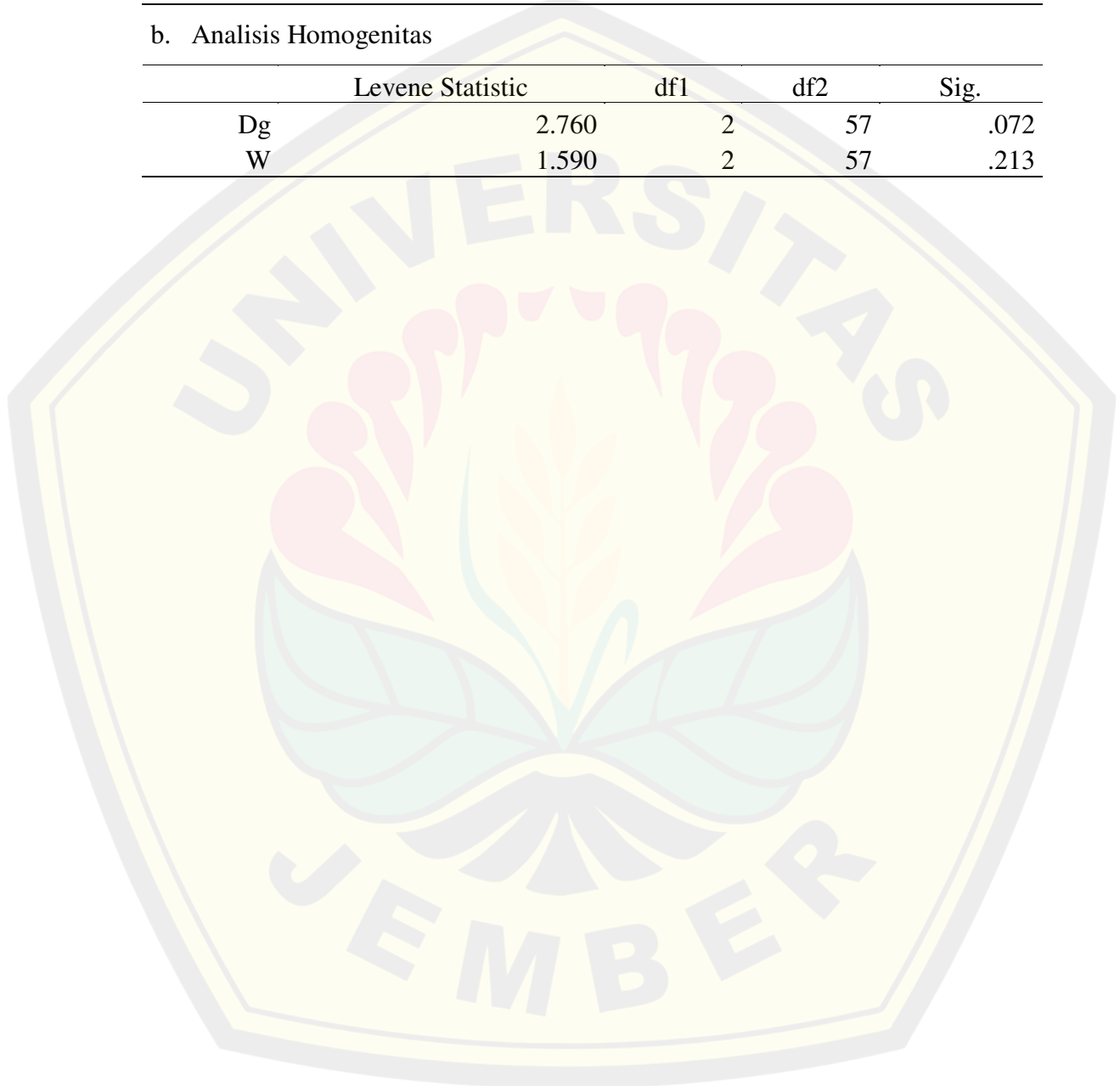
**Lampiran C. Analisis uji normalitas dan homogenitas sebelum pelapisan**

## a. Analisis Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Dg	.084	60	.200*	.987	60	.787
W	.062	60	.200*	.979	60	.369

## b. Analisis Homogenitas

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Dg	2.760	2	57	.072
W	1.590	2	57	.213



**Lampiran D. Analisis uji normalitas setelah pelapisan**

## 1. Susut bobot

		Unstandardized Residual
N		48
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	3.73312589
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.098
	Positive	.098
	Negative	-.082
Test Statistic		.098
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 <sup>c,d</sup>

## 2. Kekerasan

		Unstandardized Residual
N		48
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.33785487
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.077
	Positive	.077
	Negative	-.058
Test Statistic		.077
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 <sup>c,d</sup>

## 3. Warna

## a. Nilai L

		Unstandardized Residual
N		48
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	3.15566988
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.119
	Positive	.091
	Negative	-.119
Test Statistic		.119
Asymp. Sig. (2-tailed)		.084 <sup>c</sup>



## b. Nilai a

		Unstandardized Residual
N		48
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	1.36443283
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.109
	Positive	.109
	Negative	-.070
Test Statistic		.109
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 <sup>c,d</sup>

## c. Nilai b

















		Unstandardized Residual
N		48
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	1.98373989
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.127
	Positive	.089
	Negative	-.127
Test Statistic		.127
Asymp. Sig. (2-tailed)		.051 <sup>c</sup>

## 4. Total Padatan Terlarut (TPT)

		Unstandardized Residual
N		48
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	1.82755666
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.088
	Positive	.080
	Negative	-.088
Test Statistic		.088
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 <sup>c,d</sup>

## DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

## Lampiran E. Pengamatan fisik buah salak

Perlakuan	Waktu penyimpanan (hari)			
	0	3	7	11
Kontrol				
Konsentrasi kitosan 0,5%				
Konsentrasi kitosan 1%				
Konsentrasi kitosan 1,5%				

**Lampiran F. Pengamatan hari ke 11 buah salak (dikupas)**



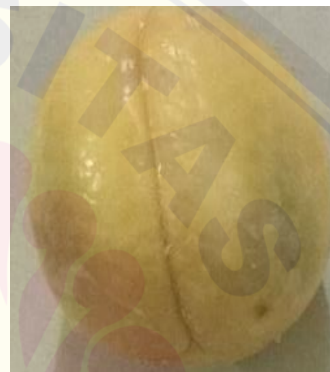
Kontrol



Konsentrasi kitosan 0,5%



Konsentrasi kitosan 1%



Konsentrasi kitosan 1,5%

**Lampiran G. Dokumentasi kegiatan penelitian**



Pemanenan salak



Penyortiran salak



Pengukuran fisik



Uji normalitas dan homogenitas



Pembuatan larutan



Pencelupan



Pengukuran susut bobot



Pengukuran kekerasan





Pengukuran warna



Pengukuran Total Padatan Terlarut (TPT)

