

**PENGUNAAN KULIT BUAH JERUK MANIS { *Citrus aurantium* L.)
SEBAGAI PELAPIS ALAMI UNTUK MEMPERTAHANKAN MUTU
BUAH CABA MERAH (*Capsicum annuum* L.) DAN KETAHANAN
TERHADAP *Colletotrichum* sp.**

(Skripsi)

Oleh

**AVIVA INDIRA PUTRI
NPM 2117021006**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGUNAAN KULIT BUAH JERUK MANIS (*Citrus aurantium* L.) SEBAGAI PELAPIS ALAMI UNTUK MEMPERTAHANKAN MUTU BUAH CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.) DAN KETAHANAN TERHADAP *Colletotrichum* sp.

Oleh

AVIVA INDIRA PUTRI

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman hortikultura penting yang banyak digunakan sebagai bumbu masakan. Namun, buah cabai merah memiliki daya simpan pendek dan rentan terhadap infeksi *Colletotrichum* sp. yang menyebabkan penyakit antraknosa. Salah satu upaya untuk memperpanjang daya simpan dan menekan infeksi jamur adalah penggunaan pelapis alami. Kulit buah jeruk manis (*Citrus aurantium* L.) yang mengandung pektin berpotensi dijadikan bahan dasar pelapis alami untuk meningkatkan ketahanan buah cabai merah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pelapis alami kulit buah jeruk manis serta menentukan konsentrasi efektif pelapis alami dari kulit buah jeruk manis terhadap mutu buah cabai merah dan ketahanannya terhadap *Colletotrichum* sp. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam konsentrasi perlakuan: kontrol (0%), 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%, dengan masing masing empat kali ulangan. Parameter yang diamati meliputi tekstur, susut bobot, masa inkubasi, kejadian penyakit, keparahan penyakit, dan jumlah konidia jamur yang diamati selama 8 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 5% merupakan konsentrasi yang efektif dalam mempertahankan mutu buah cabai merah dan ketahanan terhadap *Colletotrichum* sp.

Kata Kunci: *Capsicum annuum* L., *Colletotrichum* sp., *Citrus aurantium* L., pelapis alami.

ABSTRACT

THE USE OF SWEET ORANGE PEEL (*Citrus aurantium* L.) AS A EDIBLE COATING TO MAINTAIN THE QUALITY OF RED CHILI FRUIT (*Capsicum annuum* L.) AND ITS RESISTANCE TO *Colletotrichum* sp.

By

AVIVA INDIRA PUTRI

Red chili (*Capsicum annuum* L.) is an important horticultural plant widely used as a cooking spice. However, red chili fruits have a short shelf life and are susceptible to infection by *Colletotrichum* sp., which causes anthracnose disease. One effort to extend shelf life and reduce fungal infection is the use of edible coatings. Sweet orange peel (*Citrus aurantium* L.) which contains pectin, has the potential to be used as a edible coating material to improve the resistance of red chili fruits. This study aims to determine the effect of edible coatings made from sweet orange peel and to identify the effective concentration of the coating on the quality of red chili fruits and their resistance to *Colletotrichum* sp. The study used a Completely Randomized Design (CRD) with six treatment concentrations: control (0%), 1%, 2%, 3%, 4%, and 5%, each with four replications. Observed parameters included texture, weight loss, incubation period, disease incidence, disease severity, and the number of fungal conidia monitored over 8 days. The results showed that the 5% concentration was effective in maintaining the quality of red chili fruits and enhancing resistance to *Colletotrichum* sp.

Keywords: *Capsicum annuum* L., *Colletotrichum* sp., *Citrus aurantium* L., edible coating.

**PENGUNAAN KULIT BUAH JERUK MANIS (*Citrus aurantium* L.)
SEBAGAI PELAPIS ALAMI UNTUK MEMPERTAHANKAN MUTU
BUAH CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) DAN KETAHANAN
TERHADAP *Colletotrichum* sp.**

Oleh

Aviva Indira Putri

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

: **PENGUNAAN KULIT BUAH JERUK
MANIS (*Citrus aurantium* L.) SEBAGAI
PELAPIS ALAMI UNTUK
MEMPERTAHANKAN MUTU BUAH
CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.)
DAN KETAHANAN TERHADAP
Colletotrichum sp**

Nama Mahasiswa

: **Aviva Indira Putri**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2117021006

Jurusan/ Program Studi

: Biologi/ S1 Biologi

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si.

NIP.196111251990032001

Dra. Yulianty, M.Si.

NIP. 196507131991032002

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

Dr. Jani Mastér, M.Si.

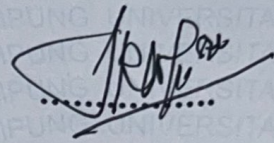
NIP.198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

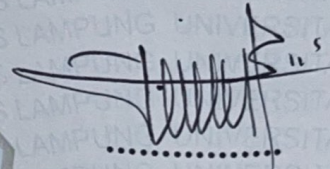
Ketua Penguji

: Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si.



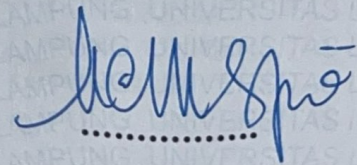
Anggota Penguji

: Dra. Yulianty, M.Si.



Penguji Utama

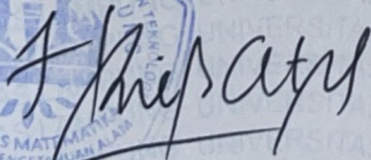
: Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc.



2. Dekan Fakultas MIPA



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 Juli 2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aviva Indira Putri
NPM : 2117021006
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :

**“PENGUNAAN KULIT BUAH JERUK (*Citrus aurantium* L.) SEBAGAI
PELAPIS ALAMI UNTUK MEMPERTAHANKAN MUTU BUAH CABAI
MERAH (*Capsicum annuum* L.) DAN KETAHANAN TERHADAP
Colletotrichum sp”**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis di dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau plagiat dari karya orang lain.

Demikian pernyataan yang saya buat. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 29 Juli 2025
Yang menyatakan



Aviva Indira Putri
NPM. 2117021006

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Lampung pada 29 Juli 2003. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Fathoni MR dan Ibu Suhartati Maimunah, S.H.

Penulis mengawali pendidikan pertamanya di Taman Kanak-kanak Ratulangi, Bandar Lampung di tahun 2008. Penulis menempuh Pendidikan Sekolah dasar (SD) di SD Al- Azhar 2 Bandar Lampung pada tahun 2009- 2015.

Kemudian, penulis melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di MTSn 2 Bandar Lampung pada tahun 2015-2018. Selanjutnya, penulis melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) Al-Azhar 3 Bandar Lampung pada tahun 2018 -2021.

Pada tahun 2021, penulis resmi terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menempuh Pendidikan studi di Jurusan Biologi FMIPA UNILA, penulis pernah menjadi asisten praktikum matakuliah Botani Tingkat Tinggi dan Fitopatologi dan juga beberapa kali menjadi penanggungjawab matakuliah wajib selama perkuliahan seperti Kultur Jaringan Tumbuhan dan Fisiologi Tumbuhan. Penulis juga pernah menjadi Anggota Bidang Komunikasi, Informasi dan Hubungan Masyarakat (KOMINHUM) Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA UNILA pada tahun 2022.

Pada bulan Desember 2023- Februari 2024, penulis telah melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di BRIN Kebun Raya Bogor dengan judul “ Pengaruh Perbedaan Jenis Pelarut Terhadap *Crude Extract* Batang Ki Leho Beureum (*Saurauia cauliflora*)”. Kemudian penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pempen, Kecamatan Gunung Pelindung, Kabupaten Lampung Timur, Lampung pada bulan Juni- Agustus 2024.

PERSEMBAHAN



Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya karya ilmiah ini dapat terselesaikan.

Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya ini untuk orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Orang tua dan Keluarga

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih karena telah memberikan cinta, kasih sayang, dukungan materi dan emosional, serta doa yang tiada henti dalam mengiringi perjalanan hidup yang saya lalui.

Bapak dan Ibu Dosen Biologi Universitas Lampung

Yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan, segala ilmunya dengan ikhlas, dan motivasi baik dalam perkuliahan maupun dunia kerja dan sebagainya kepada saya.

Almamater tercinta

Universitas Lampung yang memberikan kesempatan kepada saya untuk menimba ilmu.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan’

(Q.S Al- Insyirah : 6)

“Barang siapa menelusuri jalan untuk mencari ilmu padanya, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga”

(HR. Muslim)

“Jika kamu mendidik satu laki-laki, maka kamu mendidik satu orang. Namun jika kamu mendidik satu perempuan, maka kamu mendidik satu generasi”

(Mohammad Hatta)

“Fortis fortuna adiuvat”

Keberuntungan berpihak pada yang berani

(Phormio oleh Terence)

“Believe you can and you’re halfway there”

(Theodore Roosevelt)

It will past

(Rachel Venya)

SANWACANA

Alhamdulillahirobbialamiin,

Puji dan Syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya. Berkat Ridha-Nya sehingga Skripsi dengan judul ”Penggunaan Kulit Buah Jeruk Manis (*Citrus aurantium* L.) Sebagai Pelapis Alami Untuk Mempertahankan Mutu Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Dan Ketahanan Terhadap *Colletotrichum* sp.” yang menjadi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung ini dapat diselesaikan.

Dalam penulisan Skripsi ini penulis menyadari pada penyusunannya tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Namun berkat bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak sehingga kesalahan maupun kekurangan yang dihadapi dalam penulisan Skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si. selaku Kepala Program Studi S1 Biologi FMIPA Universitas Lampung.
4. Ibu Dzul Fithria Mumtazah, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik yang telah

memberikan bimbingan, dukungan, semangat , dan saran selama proses perkuliahan sampai terselesainya skripsi ini.

5. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu, membimbing, memotivasi, memberikan arahan, dan saran kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Dra. Yulianty, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu, membimbing, memotivasi, memberikan arahan, dan saran kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini. Serta memberikan rasa kekeluargaan kepada penulis.
7. Bapak Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembahas yang telah memberi banyak masukan, saran, kritik, motivasi, dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Lampung atas ilmu dan pengajaran yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan sampai mencapai gelar sarjana.
9. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Biologi, FMIPA Universitas lampung atas dukungan dan bantuan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
10. Pintu surgaku yaitu Kedua orangtua penulis, Ayah Fathoni MR dan Ibu Suhartati Maimunah, S.H. yang selalu memberikan dukungan secara materi maupun emosional yang tiada henti memberikan semangat, doa dan kepercayaan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan perkuliahan ini. Penulis berharap suatu saat dapat memberikan kebahagiaan dan rasa bangga kepada Ayah dan Ibu. Adiku M. Ariefurrasyad yang juga memberikan dukungan kepada penulis selama perkuliahan.
11. Seluruh keluarga dari pihak Ayah dan Ibu khususnya Ila dan juga Alika yang menjadi tempat penulis membagi cerita dan keluh kesahnya selama perkuliahan, terimakasih karena telah menjadi penghibur dan penolong dikala kesulitan penulis. Penulis berharap kalian mendapatkan kemudahan dalam mencapai segala cita cita yang kalian impikan.
12. Teman penelitian penulis Azra dan Zora yang selalu kebersamai penulis dalam keadaan apapun selama penulisan skripsi, penelitian hingga akhir

perkuliahan ini. Pupung dan Shelo serta seluruh teman teman Kelas A Angkatan 21 yang membantu dan membersamai penulis selama perkuliahan.

13. Sahabat MTSn penulis yakni Istna, Lulu, Dinda, dan Viola yang selalu memberi dukungan dan doa kepada penulis di setiap seminar hingga ujian komprhensif kemarin.
 14. Untuk penulis sendiri, Aviva Indira Putri, S.Si. yang sekarang sudah resmi menyanggah gelar sarjana. Gelar tersebut bukan hanya menjadi sekedar kata dibelakang nama tetapi seluruh usaha dan perjuangan penulis dalam memperolehnya dan sebagai titik awal untuk penulis kedepannya.
- Terimakasih vaa, sudah bertahan dan tidak menyerah dikala patah yang belum tersembuhkan, sakit yang belum terobati, rindu yang tak terungkap, tangis yang disembunyikan dan rasa takut yang selalu hadir selama proses pendewasaan ini. Penulis berjanji padamu kita akan meraih segala kebahagiaan yang belum kita dapatkan, mari tumbuh dan berkembang bersama kedepannya karena penulis hanya memiliki diri sendiri untuk menghadapi dunia.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini jauh dari kata sempurna karena tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik untuk dapat membangun penulisan skripsi ini di kemudian hari agar menjadi lebih baik dan bermanfaat bagi kita yang membutuhkan.

Bandar Lampung, 29 Juli 2025
Penulis

Aviva Indira Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pikiran	3
1.4 Hipotesis Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Cabai Merah (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	6
2.2 Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.	8
2.3 Pelapis Alami	10
2.4 Jeruk Manis (<i>Citrus aurantium</i> L.) }	13
III. METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Rancangan Penelitian.....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.1 Pembuatan Medium <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA)	17
3.4.2 Penyiapan Isolat <i>Colletotricum</i> sp.	17
3.4.3 Simplisia Kulit Buah Jeruk Manis (<i>Citrus aurantium</i> L.)	18
3.4.4 Pembuatan Pelapis Alami Kulit Buah Jeruk Manis.....	18
3.4.5 Pengaplikasian Pelapis Alami pada Buah Cabai Merah	18
3.4.6 Pembuatan Suspensi dan Inokulasi Isolat <i>Colletotrichum</i> Pada Buah Cabai Merah.....	19
3.5 Pengamatan	19
3.5.1 Tekstur Buah Cabai Merah	19
3.5.2 Susut Bobot Buah (%)	20
3.5.3 Masa Inkubasi	20
3.5.4 Kejadian Penyakit	21
3.5.5 Keparahan Penyakit	21
3.5.6 Jumlah Konidia Jamur	22

3.6 Analisis Data	22
3.7 Diagram Alir Penelitian	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Kulit Buah Jeruk Manis Sebagai Pelapis Alami Terhadap Tekstur Buah Cabai Merah yang Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp.	24
4.2 Kulit Buah Jeruk Manis Sebagai Pelapis Alami terhadap Susut Bobot Buah Cabai Merah yang Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp.	30
4.3 Kulit Buah Jeruk Manis Sebagai Pelapis Alami terhadap Masa Inkubasi Buah Cabai Merah yang Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp.	33
4.4 Kulit Buah Jeruk Manis Sebagai Pelapis Alami terhadap Kejadian Penyakit pada Buah Cabai Merah yang Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp. ...	35
4.5 Kulit Buah Jeruk Manis Sebagai Pelapis Alami terhadap Keparahan Penyakit pada Buah Cabai Merah yang Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp. ...	37
4.6 Kulit Buah Jeruk Manis Sebagai Pelapis Alami pada Buah Cabai Merah yang Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp. terhadap Jumlah Konidia Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.	41
V. SIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Simpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Skoring penentuan tekstur pada buah cabai merah	20
2. Skoring persentase keparahan penyakit pada buah cabai merah	21
3. Rerata Tekstur Buah Cabai Merah Pemberian Pelapis Alami Kulit Buah Jeruk Manis yang Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp.	24
4. Rerata Susut Bobot Buah Cabai Merah Pemberian Pelapis Alami Kulit Buah Jeruk Manis yang Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp.	31
5. Rerata Masa Inkubasi Buah Cabai Merah Dengan Pemberian Pelapis Alami Kulit Buah Jeruk Manis yang Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp.	33
6. Rerata Kejadian Penyakit Pada Buah Cabai Merah dengan Pemberian Pelapis Alami Kulit Buah Jeruk Manis yang Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp (Data ditransformasi menggunakan rumus $\sqrt{(x+0.5)}$)	35
7. Rerata Keparahan Penyakit Pada Buah Cabai Merah dengan Pemberian Pelapis Alami Kulit Buah Jeruk Manis yang Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp.....	37
8. Rerata Jumlah Konidia jamur <i>Colletotrichum</i> sp. pada Buah Cabai Merah dengan Pemberian Pelapis Alami Kulit Buah Jeruk Manis yang telah Diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp.	42
9. Hasil Uji ANOVA Tekstur Cabai Merah.....	58
10. Hasil Uji ANOVA Susut Bobot Buah Cabai Merah.....	58
11. Hasil Uji ANOVA Masa Inkubasi	59
12. Hasil Uji ANOVA Kejadian Penyakit	59
13. Hasil Uji ANOVA Keparahan Penyakit	59
14. Hasil Uji ANOVA Jumlah Konidia Jamur	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gejala penyakit busuk buah dan bercak ranting	9
2. Konidia <i>Colletotrichum</i> sp. dengan pewarnaan lactophenol cotton blue.....	10
3. Tata letak penelitian	17
4. Diagram alir penelitian.....	23
5. Pengamatan tekstur buah cabai merah dengan pemberian pelapis alami kulit buah jeruk manis yang diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp. selama 8 hari pengamatan.....	27
6. Keparahan penyakit pada buah cabai merah dengan pemberian pelapis alami kulit jeruk manis yang diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp. pada hari ke-8.....	38
7. Jumlah konidia pada Buah Cabai Merah dengan pemberian pelapis alami kulit buah jeruk manis yang diinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp. pada hari ke- 8.....	43
8. Penimbangan buah cabai merah.....	60
9. Komposisi pelapis alami	60
10. Perendaman buah cabai merah pada pelapis alami	60
11. Penyimpanan buah cabai merah selama pengamatan	60

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) termasuk tanaman hortikultura unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dengan beragam pemanfaatannya sebagai sayuran dan bumbu masakan karena buah cabai merah memiliki kandungan capsaicin, vitamin A dan C (Pereira *et al.*, 2016; Sanati *et al.*, 2018). Data Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung membuktikan produksi tanaman cabai merah pada tahun 2023 di Provinsi Lampung sebanyak 71.392 kuintal. Seiring meningkatnya jumlah penduduk, perkembangan industri hilir, dan tingginya tingkat konsumsi cabai merah, kebutuhan akan cabai merah juga tentunya akan meningkat (Syahbana, 2023).

Kelemahan pada buah cabai merah terdapat pada daya simpan yang pendek berkisar 5-7 hari, sehingga pengolahan cabai merah pascapanen dengan cara tidak tepat tentunya menimbulkan menurunnya mutu buah cabai merah (Erviani dkk., 2017). Penurunan mutu buah cabai merah pascapanen disebabkan proses respirasi yang terus berlangsung yang ditandai dengan buah cabai merah menjadi layu (kering) atau bahkan membusuk. Penurunan mutu buah cabai merah disebabkan karena cabai memiliki sifat fisiologi yang mudah rusak disebabkan oleh kontaminasi mikroba melalui kulit buah yang tipis.

Sifat patogen *Colletotrichum* sp. dinilai sangat tinggi sehingga dapat menimbulkan menurunnya kualitas dan kuantitas produksi cabai merah. Penyakit yang disebabkan oleh sifat patogen *Colletotrichum* sp. disebut

penyakit antraknosa. Penyakit ini disebabkan infeksi oleh *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, dan *C. capsici* (Than *et al.*, 2008). Penyakit ini menimbulkan infeksi berupa bercak daun, busuk buah, layu dan keriting. Penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen ini biasanya menginfeksi buah pascapanen atau yang berwarna merah, pada kelembaban dan temperatur udara yang tinggi. Awal kemunculan gejala penyakit ini ditandai dengan bercak yang agak mengkilap, terbenam dan berair, berwarna hitam, oranye dan coklat (Syahbana, 2023). Oleh sebab itu, diperlukan pengemasan dan pelapisan sayur yang dapat menurunkan dan menekan laju respirasi dan laju transpirasi untuk menghambat kerusakan pada sayur (Nurlatifah dkk., 2017).

Salah satu cara yang efektif untuk mengurangi penurunan mutu buah cabai merah serta menghambat infeksi yang disebabkan oleh jamur adalah dengan pengaplikasian pelapis alami yang aman untuk dikonsumsi dan aman terhadap mutu buah cabai merah. Pelapis alami adalah lapisan *semipermeable* yang dapat memodifikasi atmosfer internal pada sayur, dengan demikian kematangan tertunda dan laju transpirasi sayur-sayuran akan menurun (Marlina, 2014). Pelapis alami adalah pelapis alami buatan yang didapatkan dari bahan yang aman untuk dikonsumsi dan dapat berfungsi sebagai penghalang (*barrier*) agar tidak kehilangan kelembaban dan memperlambat proses respirasi (Krochta, 2002). Keuntungan lain pelapis alami adalah memperbaiki rasa, tekstur dan warna, serta memperbaiki penampilan dan mengurangi tingkat kebusukan sayur (Amalia dkk., 2020).

Kurniawan dkk. (2008) menyatakan bahwa salah satu jenis limbah hortikultura yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah bagian kulit buah jeruk manis (*Citrus aurantium* L.) Kulit buah jeruk manis mengandung minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati pada pertumbuhan jamur patogen. Penelitian yang dilakukan Sulyanti dkk. (2019) didapatkan bahwa air rebusan kulit buah jeruk manis dapat menekan pertumbuhan jamur *C.gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa. Kandungan pektin merupakan salah satu bahan dasar dalam pembuatan

pelapis alami. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Palungki dkk., 2022) didapatkan bahwa ekstrak pektin kulit buah jeruk bali sebagai pelapis alami berpengaruh nyata terhadap kualitas buah tomat sehingga dapat memperpanjang masa simpan buah tomat. Konsentrasi terbaik terhadap uji susut bobot, perubahan warna dan tekstur buah tomat terdapat pada variabel pektin 3% (b/btotal), CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) 1% (b/btotal) dan Tapioka 1% (b/btotal).

Berdasarkan hal tersebut, diketahui bahwa kulit buah jeruk manis dapat dijadikan sebagai pelapis alami yang dapat menjaga mutu buah dan ketahanan terhadap jamur. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui cara efektif menggunakan kulit buah jeruk manis sebagai pelapis alami untuk mempertahankan mutu buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dan ketahanan terhadap *Colletotrichum* sp.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh penggunaan kulit buah jeruk manis (*Citrus aurantium* L.) sebagai pelapis alami dalam mempertahankan mutu buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dan ketahanan terhadap *Colletotrichum* sp.
2. Menentukan konsentrasi efektif kulit buah jeruk manis (*Citrus aurantium* L.) sebagai pelapis alami dalam mempertahankan mutu buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dan ketahanan terhadap *Colletotrichum* sp.

1.3 Kerangka Pikiran

Cabai merah adalah tanaman hortikultura yang sangat dibutuhkan dalam kebutuhan sehari-hari. Sehingga setiap tahunnya akan selalu terjadi peningkatan kebutuhan mengingat meningkatnya kepadatan penduduk. Salah satu kendala dalam produksi cabai merah yaitu daya simpan yang tidak bertahan lama.

Salah satu kendala dalam proses penyimpanan ini adalah menurunnya mutu buah yang disebabkan infeksi yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Jamur ini dapat menginfeksi cabai merah dari awal pertumbuhan atau pascapanen. Bagian tanaman yang terinfeksi akan mengalami perubahan pada bagian batang, akar daun, dan buah. Gejala diawali dengan munculnya bercak berukuran kecil dan berwarna coklat di daerah yang terinfeksi, namun perlahan bercak akan meluas dan berubah warna menjadi kehitaman dan akan mengalami busuk lunak. Gejala yang terbesar akan menimbulkan kekeringan terhadap tanaman yang akan menyebabkan menurunnya kualitas dan mutu buah cabai merah yang telah di panen.

Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan dilakukan kajian mengenai teknik perlindungan mutu buah cabai merah pascapanen selama proses penyimpanan. Pelapis alami merupakan metode efektif yang dapat digunakan untuk menjaga mutu buah dan aman dikonsumsi. Metode ini tidak hanya memperpanjang umur simpan namun juga menjaga bahan tetap aman dari berbagai bahaya biologis dan mikrobiologis yang dapat menyebabkan makanan membusuk. Terdapat beberapa kandungan yang dapat dijadikan bahan baku pembuatan pelapis alami seperti umumnya kandungan senyawa berupa karagenan, pati, kitin, kitosan, alginat, dan pektin.

Kulit buah jeruk manis merupakan bagian yang tidak terolah dengan baik dan menimbulkan limbah. Pada beberapa penelitian menyebutkan kandungan pektin pada kulit buah jeruk manis sekitar 25-30% basis kering. Sehingga hal ini dapat dijadikan bahan dasar pembuatan pelapis alami. Pada penelitian ini digunakan kulit buah jeruk manis yang akan diolah sebagai bahan dasar untuk pembuatan larutan pelapis alami.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh dan menentukan konsentrasi efektif penggunaan kulit buah jeruk manis sebagai pelapis alami dalam mempertahankan mutu buah cabai merah dan ketahanan terhadap *Colletotrichum* sp. Konsentrasi yang digunakan

dalam penelitian ini adalah kontrol (0%), 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% dengan masing masing empat kali ulangan. Parameter yang akan diamati pada penelitian ini adalah susut bobot buah, masa inkubasi, tekstur, kejadian penyakit dan keparahan penyakit dan jumlah konidia jamur *Colletotrichum* sp. pada buah cabai merah yang akan dilakukan pengamatan selama 8 hari.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kulit buah jeruk manis (*Citrus aurantium* L.) sebagai pelapis alami dapat mempertahankan mutu buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dan ketahanan terhadap *Colletotrichum* sp.
2. Terdapat konsentrasi efektif ekstrak kulit buah jeruk manis (*Citrus aurantium* L.) sebagai pelapis alami dapat mempertahankan mutu buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dan ketahanan terhadap *Colletotrichum* sp.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Berdasarkan sejarahnya tanaman cabai merah berasal dari daerah beriklim tropis dan subtropis seperti Benua Amerika, khususnya Colombia, Amerika Selatan dan menyebar ke Amerika Latin. Budidaya pertama cabai ditemukan pada situs arkeologi di Peru, dan biji yang telah berusia lebih dari 5000 tahun SM ditemukan dalam gua di Tehuacan, Meksiko. Penyebaran cabai terjadi ke seluruh dunia, dilakukan oleh pedagang Spanyol dan Portugis hingga sampai ke negara-negara Asia seperti Indonesia (Dermawan, 2010). Umumnya tanaman cabai memiliki kemampuan adaptasi yang besar, contohnya cabai dapat tumbuh di dataran rendah maupun tinggi seperti lahan sawah atau lahan kering. Tetapi cabai sensitif terhadap keasaman tanah, sehingga tanah ideal untuk pertumbuhannya adalah tanah lempung berpasir kaya akan bahan organik atau unsur hara dan optimal pada tanah dengan pH 6-7. Dan suhu ideal untuk pertumbuhannya berkisar antara 25-27°C. Dan umumnya tanaman cabai membutuhkan air lebih banyak pada masa awal pertumbuhannya (Syahbana, 2023).

Cabai merah termasuk dalam suku terong-terongan (*Solanaceae*) dan merupakan tanaman yang mudah tumbuh baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Cabai merah dapat ditanam dan tumbuh dengan mudah, sehingga mudah didapatkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Terdapat beragam dan tipe pertumbuhan serta bentuk buah pada tanaman cabai merah. Diperkirakan ada sekitar 20 spesies yang sebagian besar hidup di negara

asalnya. Morfologi cabai merah terbagi menjadi beberapa bagian seperti akar, batang, daun, buah dan bunga sebagai berikut (Syahbana, 2023).

- a. Cabai merah memiliki sistem perakaran menyebar dengan panjang berkisar 25-35 cm dengan akar tumbuh lurus ke dalam tanah dengan kedalam sekitar ± 200 cm dan berwarna coklat. Umumnya akar akan menyebar luas untuk menunjang pertumbuhan dan penyerapan nutrisi.
- b. Cabai merah memiliki tinggi mencapai 5-10 cm dengan batang utama tumbuh tegak dan memiliki pangkal berkayu dengan panjang sekitar 20-28 cm dan diameter 1,5- 2,5 cm. Batang cabang ini memiliki tekstur berkayu, berbuku- buku, percabangan yang lebar, dan penampang bersegi. Batang muda cabai merah memiliki rambut halus dan berwarna hijau.
- c. Cabai merah memiliki panjang daun berkisar antara 9 hingga 15 cm dengan lebar sekitar 3,4 hingga 5 cm. Daun bersifat tunggal, memiliki tangkai dengan panjang berkisar antara 0,5 hingga 2,5 cm, dan tersebar di sepanjang tanaman.
- d. Buah cabai merah memiliki plasenta yang berfungsi untuk melekatnya biji. Plasenta ini terdapat pada bagian dalam buah. Pada umumnya tekstur buah cabai merah ada yang keras atau sedikit kering dan ada pula yang lunak. Ukuran buah cabai merah beragam yang dapat dibedakan dengan panjang pendeknya ukuran serta bagian ujung cabai merah terdapat jenis yang tumpul dan runcing. Bunga tanaman cabai merah berbentuk bintang kecil, umumnya bunga cabai berwarna putih, tetapi ada juga yang berwarna ungu .

Klasifikasi tanaman cabai merah menurut Sistem Klasifikasi Cronquist (1981) tanaman cabai merah termasuk dalam:

Kerajaan : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Bangsa : Solanales
 Suku : Solanaceae
 Marga : *Capsicum*
 Jenis : *Capsicum annuum* L.

2.2 Jamur *Colletotrichum* sp.

Menurut Dickman (1993), ciri-ciri umum jamur dari marga *Colletotrichum* yaitu jenis hifa bersekat dan bercabang serta menghasilkan konidia berwarna transparan dengan bentuk memanjang yang pada bagian ujungnya berbentuk membulat atau meruncing dengan ukuran panjang antara 10-16 μm dan lebarnya 5-7 μm dengan massa konidia berwarna hitam. *Colletotrichum* sp. merupakan salah satu patogen penting yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang besar baik di wilayah tropis maupun subtropis dengan tingkat kerugian hasil mencapai 65% dan kehilangan pascapanen mencapai 100%.

Penyakit yang disebabkan oleh sifat patogen *Colletotrichum* sp. disebut penyakit antraknosa. Gejala penyakit ini diawali kematian sel pada bagian pucuk yang akhirnya menyeluruh ke seluruh bagian tanaman. Bagian tanaman seperti daun, ranting dan cabang yang awalnya segar dan hijau akan berubah menjadi kering berwarna coklat kehitam-hitaman. Batang cabai merah aservulus cendawan terlihat seperti tonjolan (Duriat dkk., 2007). Gejala awal busuk buah ditandai dengan munculnya bercak kecil yang kemudian dapat tumbuh menjadi lebih besar. Menurut penelitian Semangun (2007) infeksi jamur ini dimulai dengan membentuk bercak coklat yang berujung hitam yang lama kelamaan meluas menjadi busuk lunak. Bagian tengah bercak terdapat kumpulan titik hitam yang berisikan kelompok seta dan konidium jamur. Gejala tunggal ini cenderung berbentuk bulat, tetapi karena ada banyak titik awal gejala, gejala yang satu dengan yang lain sering bergabung hingga membentuk bercak besar dengan bentuk yang tidak bulat. Bercak yang sudah cukup besar, biasanya bagian tepinya berwarna coklat sementara bagian tengahnya berwarna putih. Bercak yang terbentuk umumnya agak cekung atau berlekuk, dan di bagian tengahnya mulai terbentuk aservulus jamur yang berwarna hitam, yang biasanya membentuk lingkaran yang berlapis (Martoredjo, 2010). Infeksi yang berat dapat menyebabkan seluruh buah mengering dan mengerucut (Semangun, 2007). Gejala penyakit busuk buah

dan bercak ranting yang disebabkan infeksi *Colletotrichum* sp. pada cabai merah dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Gejala penyakit busuk buah dan bercak ranting
 A: Gejala awal busuk buah., B: Gejala lanjut busuk buah., C: Gejala awal bercak ranting., D: Gejala lanjut bercak ranting (Syahbana, 2023).

Penyakit yang disebabkan oleh jamur ini dapat menginfeksi buah cabai merah yang tergolong masih muda ataupun yang sudah masak. Salah satu penyebaran penyakit ini selain menginfeksi buah, ia juga dapat ditularkan melalui benih tanaman. Penyebaran dapat terjadi melalui bentuk air berupa alat semprot atau air hujan yang turun. Spora jamur *Colletotrichum* sp. juga selain dapat disebarkan melalui percikan air dan hujan dapat juga tersebar melalui angin dan dapat berkembang cepat pada inang yang cocok. Awal mula timbul di permukaan lalu perlahan terjadi perubahan warna menjadi hitam yang akhirnya membentuk aservulus. Aservulus berwarna merah muda sampai coklat muda merupakan kumpulan massa konidia (Rusli dkk., 1997). Jamur *Colletotrichum* sp. memiliki bentuk mikroskopis, seperti konidia berbentuk silindris dengan ukuran panjang 7-4 μm dan lebar 3-5 μm , konidia tidak bersepta dengan warna hyaline hifa jamur tidak bersekat. Gambar mikroskopis konidia jamur *Colletotrichum* sp. dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Konidia *Colletotrichum* sp. dengan pewarnaan *lactophenol cotton blue*.

Klasifikasi jamur *Colletotrichum* sp. menurut Hibbet *et al.* (2007) dan Alexopoulos *et al.* (1996) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Fungi
 Filum : Ascomycota
 Kelas : Pyrenomycetes
 Bangsa : Sphaeriales
 Suku : Polystigmataceae
 Marga : *Colletotrichum*
 Jenis : *Colletotrichum* sp.

2.3 Pelapis Alami

Pelapis alami merupakan pelapis yang aman di konsumsi sesuai kebutuhan. Pengaplikasian pelapis alami dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti pencelupan (*dipping*), penyemprotan (*spraying*), atau penyikatan (*brushing*). Pengaplikasian pelapis alami berupa penempelan pada permukaan makanan dapat menghambat oksigen, kelembapan dan pertukaran zat terlarut yang terdapat pada lingkungan internal terhadap lingkungan eksternal (Gutiérrez and Álvarez. 2017; Tapia-Blácido *et al.*, 2018). Bahan yang dapat dijadikan pelapis alami umumnya kandungan senyawa berupa karagenan, pati, kitin, kitosan, alginate, dan pektin (Gutiérrez, 2018; Merino *et al.*, 2019). Teknologi ini tidak hanya memperpanjang umur simpan namun juga menjaga bahan tetap aman dari berbagai bahaya biologis dan mikrobiologis yang dapat menyebabkan makanan membusuk.

Terdapat tiga kategori pelapis yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pelapis alami sesuai dengan sifat komponen yang digunakan yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit yang dibuat dengan menggabungkan dua kategori lainnya (Sharman *et al.*, 2018).

- a. Hidrokoloid dapat digunakan sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan mutu pangan. Hal ini berkaitan dengan kemampuan hidrokoloid untuk menyerap air dengan mudah dan membentuk gel. Kemampuan tersebut dimanfaatkan dan diimplementasikan dalam pembuatan pelapis alami. Pelapis berbasis hidrokoloid dapat digunakan antara lain senyawa protein, turunan selulosa, alginat, pati, pektin dan polisakarida lainnya.
- b. Lipid merupakan komponen penyusun pelapis alami yang efisien untuk mencegah kehilangan dan peningkatan kelembapan dikarenakan permeabilitas uap air yang rendah dan sifatnya yang hidrofobik. Lipid yang biasa digunakan yaitu lilin lebah, asilgliserol dan asam lemak.
- c. Komposit merupakan pelapis alami yang dibentuk dari gabungan biopolimer hidrokoloid dengan lipida. Bahan biopolimer komposit merupakan gabungan hidrokoloid dengan lipida dalam pelapis alami. Pembuatan pelapis alami komposit melibatkan bahan lain dan sangat penting selain hidrokoloid dan lipida yaitu *emulsifier/plasticizer*. *Emulsifier* merupakan bahan yang bertugas untuk menyatukan antara komponen hidrokoloid dengan lipida dalam pembentuk matrik pelapis alami (Hartoyo, 2023).

Penggunaan pelapis alami dapat mengubah lingkungan dengan membentuk penghalang semi-permeabel terhadap O_2 , CO_2 , kelembaban, dan zat terlarut, menurunkan respirasi, kehilangan air, dan laju reaksi oksidasi (Mounika *et al.*, 2022). Buah-buahan akan mengalami penurunan tekstur selama penyimpanan karena komponen dinding sel terdegradasi dan kehilangan air akibat transpirasi ataupun respirasi (Rastegar *et al.*, 2019). Pelapis alami inilah yang akan menjadi penghalang yang akan mengurangi respirasi dan transpirasi, sehingga mencegah kehilangan air dan pelunakan buah. Buah klimaterik dan

non-klimaterik dapat mengalami susut bobot dan pelunakan akibat transpirasi selama penyimpanan, transpirasi dapat dihambat dengan mengaplikasikan pelapis alami. Pelapis alami dapat menjaga tekstur buah klimaterik dan non-klimaterik agar tidak mengalami pelunakan. Hal ini dikarenakan pelapis alami mampu menahan laju uap air yang keluar dari bahan dan menghindari terjadinya susut bobot serta pelunakan (Qamar *et al.*, 2018; Minh *et al.*, 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Leonard (2023), pelapis alami memiliki permeabilitas yang rendah terhadap gas O₂, CO₂, sehingga dapat memperlambat laju respirasi buah. Permeabilitas yang rendah tersebut juga dapat melindungi buah dan sayur dari terjadinya transpirasi. Adanya bahan alami ataupun penambahan bahan yang memiliki sifat antimikroba pada pelapis alami akan melindungi bahan dari kontaminasi mikroba sehingga kesegarannya dapat dijaga dan memperpanjang umur simpan. Pelapis alami dinilai dapat melindungi buah dan sayur dari kerusakan biologis, mikrobiologis, dan kimiawi, sehingga umur simpan dapat diperpanjang dan produk tetap aman dikonsumsi.

Pelapis alami yang bersifat antimikroba berpotensi dapat mencegah kontaminasi patogen pada berbagai bahan pangan seperti daging, buah dan sayuran. Penggunaan pelapis alami berbasis antimikroba tentunya dapat memperpanjang masa simpan dan memperbaiki mutu pangan (Quintavalla and Vicini, 2002). Jenis bahan alam yang bersifat antimikroba yang dapat digunakan dalam pembuatan pelapis alami antara lain adalah minyak atsiri, rempah rempah dalam bentuk bubuk atau oleoresin, kitosan, dan bakteriosin seperti nisin. Bahan dari senyawa kimia yang juga dapat dijadikan sebagai antimikroba antara lain asam organik seperti asam laktat, asetat, malat, dan sitrat serta sistem laktopeoksidase yang merupakan antimikroba alami yang terdapat dalam susu dan saliva mamalia (Campos *et al.*, 2011).

a. Minyak Atsiri

Secara umum, minyak atsiri memiliki sifat antibakteri yang kuat terhadap patogen penyebab penyakit yang terdapat pada makanan (*foodborne*

pathogen). Hal ini karena minyak atsiri mengandung senyawa fenolik dalam konsentrasi tinggi seperti *carvacrol*, *eugenol*, dan *thymol*, yang memiliki sifat antioksidan dan antimikroba. Mekanisme minyak atsiri dalam menghambat antimikroba dapat melalui beberapa cara, antara lain 1) mengganggu komponen penyusun dinding sel, 2) bereaksi dengan membran sel sehingga meningkatkan permeabilitas dan menyebabkan kehilangan komponen penyusun sel, dan 3) menonaktifkan enzim esensial yang menghambat sintesis protein dan kerusakan fungsi materi genetik. Minyak atsiri memiliki mekanisme antimikroba dilakukan dengan cara mengganggu membran sitoplasma mikroba, memotong jalannya daya motif proton, aliran elektron, dan transpor aktif, dan atau mengkoagulasi isi sel (Burt 2004).

b. Kitosan

Kitosan memiliki sifat antimikroba dengan spektrum yang luas, baik terhadap bakteri, jamur, maupun kapang. Mekanisme kitosan dalam menghambat mikroba dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu interaksi dengan menghambat membran sel, inaktivasi enzim-enzim, dan perusakan bahan-bahan genetik mikroba. Aktivitas antimikroba kitosan bergantung pada derajat deasetilasi, berat molekul, pH media, suhu, dan komponen lain (Raafat and Sahl. 2009).

2.4 Jeruk Manis (*Citrus aurantium* L.)

Jeruk manis merupakan salah satu komoditas pada buah-buahan yang mempunyai peranan sangat dibutuhkan di pasaran baik di dalam negeri dan dunia, dalam bentuk segar atau olahan. Di Indonesia, produksi jeruk manis memiliki nilai dalam posisi kedua teratas setelah pisang. Komponen pada tanaman jeruk manis yang siap dipanen terdiri atas 65 % buah yang dapat dimakan, 30 % kulit; 5 % biji. Jeruk manis merupakan salah satu hasil perkebunan Indonesia yang memiliki produksi cukup tinggi. Umumnya bagian jeruk manis yang dikonsumsi dan diolah hanya buahnya saja sehingga menimbulkan limbah kulit buah jeruk manis yang tidak terolah dengan baik. Kulit buah jeruk manis merupakan limbah hasil pengolahan sari/jus jeruk

yang memiliki kandungan pektin sekitar 25-30% basis kering (Kute *et al.*, 2019).

Jeruk manis memiliki ciri umum berupa tanaman perdu dengan ketinggian 3-10 meter dengan ranting berduri pendek berbentuk paku. Tangkai daun memiliki panjang 0,5 -3,5 cm dengan bentuk helaian daun bulat telur atau eliptis atau memanjang dan bagian ujung yang meruncing tumpul. Mahkota bunga biasanya berwarna putih atau putih kekuningan. Buah jeruk manis umumnya berbentuk bola yang biasanya dijumpai berwarna kuning, orange, atau hijau kekuningan. Daging buah jeruk manis berwarna kuning muda, orange, atau kemerah merahan dengan gelembung yang bersatu dengan yang lain (Steenis, 1992).

Analisa karakteristik kandungan kulit buah jeruk manis meliputi kadar air dan total pektin. Pada hasil analisa yang dilakukan menunjukkan bahwa kadar air kulit buah jeruk manis sebesar $78,57 \pm 0,26\%$, sementara untuk total pektin kulit buah jeruk manis sebesar $2,86 \pm 0,19\%$. Pektin adalah senyawa heteropolisakarida yang bersifat larut air (bersifat hidrofilik). Komponen yang paling dominan pada kulit buah jeruk manis yaitu pektin, dimana rendemen pektin dari kulit buah jeruk manis sebesar $\pm 30\%$ bobot kering. Kandungan pektin yang tinggi inilah yang dapat dimanfaatkan sehingga dapat dijadikan solusi menanggulangi limbah. Pektin merupakan senyawa polimer dari asam galakturonat, turunan galaktosa yang dihubungkan dengan ikatan α -1,4-glukosida (Kute *et al.*, 2019).

Buah jeruk manis memiliki banyak manfaat bagi tubuh manusia karena banyak mengandung vitamin (C dan A). Buah jeruk manis, selain dagingnya yang dapat dimanfaatkan, kulit buah jeruk manis juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pektin. Pektin atau senyawa pektat adalah suatu polisakarida kompleks dengan bobot molekul besar yang terdapat pada lamella tengah (*middle lamella*) atau ruang antar sel pada jaringan tanaman tingkat tinggi. Ikatan bersama antara polisakarida dengan serat-serat selulosa membentuk

jaringan kuat yang berperan sebagai perekat antara sel. Buah-buahan dan sayuran banyak mengandung pektat (Voragen *et al.*, 1995). Pektin secara alami dapat ditemukan pada sebagian besar tanaman sumber pangan terutama buah-buahan dan dapat diekstrak dari bagian daging buah, bunga, dan limbah berupa kulit, dan biji (Usmiati dkk., 2016).

Klasifikasi jeruk manis menurut Sistem Klasifikasi Cronquist (1981) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Bangsa : Sapindales
Suku : Rutaceae
Marga : *Citrus*
Jenis : *Citrus aurantium* L.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari sampai April 2025. Proses peremajaan dan perbanyakan jamur *Colletotrichum* sp., serta proses pembuatan larutan pelapis alami dilaksanakan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat alat yang digunakan pada penelitian ini adalah box plastik, blender, gelas ukur, oven, autoklaf, timbangan analitik, erlenmeyer, tabung reaksi, cawan petri, gelas ukur, jarum ose, bunsen, botol *spray*, *vortex* *haemocytometer* mikroskop dan pipet tetes.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah cabai merah dari Pasar Way Kandis, kulit buah jeruk manis, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), isolat jamur *Colletotrichum* sp. yang diperoleh dari koleksi Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, *tissue*, aquades, alkohol 70%, kloramfenikol 10%, *Carboxymethyl Cellulose* (CMC), dan gliserol.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan yaitu konsentrasi : kontrol (0%), 1%, 2%,

3%, 4% dan 5% yang masing masing empat kali ulangan. Pengamatan buah cabai merah yang telah diberi perlakuan dilaksanakan setiap hari selama 8 hari. Adapun tata letak penelitian dapat dilihat pada **Gambar3**.

F2	B4	A3	C1	D1	C2
B1	A2	F3	D4	F1	B3
E1	E2	B4	C3	E3	A1
A4	E4	D3	F4	B2	C4

Gambar 3. Tata letak penelitian

Keterangan :

A = Kontrol (tanpa penambahan larutan pelapis alami kulit buah jeruk manis)

B = Konsentrasi pelapis alami kulit buah jeruk manis 1%

C = Konsentrasi pelapis alami kulit buah jeruk manis 2%

D = Konsentrasi pelapis alami kulit buah jeruk manis 3%

E = Konsentrasi pelapis alami kulit buah jeruk manis 4%

F = Konsentrasi pelapis alami kulit buah jeruk manis 5%

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Medium *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Media PDA sebanyak 39 gram dimasukkan ke dalam *beaker glass*, kemudian ditambahkan 1000 ml akuades dan dihomogenkan.

Medium disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit. Setelah media steril ditambahkan kloramfenikol 10% yang sudah (Hasanah dan Saskiawan, 2015)

3.4.2 Penyiapan Isolat *Colletotrichum* sp.

Isolat murni jamur *Colletotrichum* sp. koleksi Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam diremajakan kembali dengan cara diinokulasi ke dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA) sebanyak satu ose dan diinkubasi selama tujuh hari dalam suhu ruang (Nurjasmi dan Suryani. 2020).

3.4.3 Simplisia Kulit Buah Jeruk Manis (*Citrus aurantium* L.)

Kulit buah jeruk manis dipotong menjadi ukuran lebih kecil kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C sampai kering selama 1-2 hari. Potongan kulit buah jeruk manis yang telah kering dihaluskan menggunakan blender untuk menghasilkan simplisia kulit buah jeruk manis yang akan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pelapis alami (Ningsih dkk., 2025).

3.4.4 Pembuatan Pelapis Alami

Larutan pelapis alami disiapkan dengan melarutkan simplisia kulit buah jeruk manis sebesar 1g, 2g, 3g, 4g, dan 5g ke dalam 100 ml aquades untuk didapatkan konsentrasi pelapis alami 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%. Lalu disiapkan larutan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) 1g pada 100 mL aquades untuk didapati konsentrasi 1%. Sebagai plastilizer, larutan gliserol 1 ml dilarutkan ke dalam 99 ml aquades untuk didapatkan konsentrasi 1%. Kemudian diambil ke 3 larutan tersebut dengan perbandingan 1:1:1 (masing masing 30ml) yaitu larutan simplisia kulit buah jeruk manis, larutan CMC dan larutan gliserol, kemudian dihomogenkan, setelah homogen pelapis alami didinginkan pada suhu ruang (Palungki dkk., 2022).

3.4.5 Pengaplikasian Pelapis Alami pada Buah Cabai Merah

Teknik aplikasi formula pelapis alami pada buah cabai merah dilakukan dengan metode pencelupan atau perendaman (*dipping*). Buah cabai merah dibersihkan dengan cara dicuci dengan air mengalir dan ditiriskan, selanjutnya mengusap bagian tangkai, pangkal atas hingga pangkal bawah buah cabai merah menggunakan *tissue* yang telah diberi alkohol 70% sebagai larutan steril. Setelah itu buah cabai merah ditimbang untuk mendapatkan bobot awal buah cabai merah, kemudian buah cabai merah dicelupkan dan direndam ke dalam pelapis alami selama 1 menit.

Setelah proses perendaman selesai, buah cabai merah ditiriskan hingga mengering pada suhu ruang. Buah cabai merah yang telah terlapisi dengan rata, kemudian disusun ke dalam box plastik dan disimpan pada suhu ruang dengan kondisi steril. (Widaningrum dkk., 2015; Annisa dkk., 2016).

3.4.6 Pembuatan Suspensi dan Inokulasi Isolat *Colletotrichum* Pada Buah Cabai Merah

Colletotrichum sp. yang tumbuh dalam cawan petri umur tujuh hari setelah inkubasi dipanen dan disuspensikan ke dalam 100 ml aquades. Kemudian, suspensi jamur tersebut dihomogenkan menggunakan batang pengaduk steril. Lalu, diambil satu tetes suspensi jamur *Colletotrichum* sp. dengan menggunakan pipet tetes selanjutnya diletakkan pada *haemocytometer* dengan menggunakan mikroskop untuk menghitung kepadatan konidia jamur *Colletotrichum* sp. Pengenceran dilakukan apabila konidia jamur terlalu padat, jika sudah didapatkan konidia jamur dengan kepadatan $1,8 \times 10^6$ spora/ml. Isolat diinokulasikan pada buah cabai merah yang sudah dilapisi pelapis alami yang telah mengering selama 24 jam dengan cara disemprotkan menggunakan *handsprayer* secara merata (Herwidyarti dkk., 2013) pada buah cabai merah kemudian diletakkan kembali di box plastik. Pengamatan parameter penelitian dilakukan setelah 24 jam inokulasi dan diamati selama 8 hari.

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut.

3.5.1 Tekstur Buah Cabai Merah

Pengamatan tekstur dilakukan berdasarkan metode skoring secara kualitatif yang dimodifikasi dengan penentuan kategori tekstur sebagai berikut (Silvia dkk., 2024) :

Tabel 1. Skoring penentuan tekstur pada buah cabai merah

Skala	Pengamatan Tekstur
1	Sangat padat
2	Padat
3	Cukup padat
4	Lunak
5	Sangat lunak

3.5.2 Susut Bobot Buah (%)

Perhitungan susut bobot buah diawali dengan penimbangan bobot awal buah cabai merah sebelum diberi perlakuan menggunakan timbangan analitik lalu dilakukan penimbangan kembali pada akhir perlakuan yaitu pada hari ke 8 untuk didapatkan bobot akhir buah cabai merah. Setelah diketahui bobot awal dan bobot akhir buah cabai merah dilakukan perhitungan dengan rumus berikut (Lospiani dkk., 2017) :

$$\text{Susut Bobot} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Bobot awal buah cabai merah (g)

B = Bobot akhir buah cabai merah (g)

3.5.3 Masa Inkubasi Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Masa inkubasi merupakan waktu yang diperlukan patogen untuk melakukan infeksi, dihitung berdasarkan waktu gejala pertama muncul pada buah cabai merah setelah inokulasi. Gejala pada buah cabai merah berupa bercak kecil dan berair. Ukuran bercak tersebut dapat mencapai 3 – 4 cm pada buah cabai merah yang berukuran besar. Infeksi lanjut yang sudah parah, gejala bercak tersebut lebih jelas tampak seperti luka terbakar matahari dan berwarna antara merah tua sampai coklat menyala hingga hitam (Syabana dkk., 2015).

3.5.4 Kejadian Penyakit

Menurut Mulyadi dkk. (2025) rumus perhitungan kejadian penyakit sebagai berikut :

$$\text{Kejadian penyakit} = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

n : jumlah buah cabai merah yang bergejala

N : jumlah buah cabai merah yang diamati

3.5.5 Keparahan Penyakit

Rumus perhitungan keparahan penyakit sebagai berikut (Syabana dkk., 2015). :

$$\text{Keparahan penyakit} = \frac{\{\sum (n \times v)\}}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

n : jumlah buah setiap kelas bercak

v : nilai skor setiap kelas bercak;

N : jumlah buah yang diamati

Z : skor kelas bercak tertinggi

Tabel 2. Skoring persentase keparahan penyakit pada buah cabai merah (Herwidyarti dkk., 2013 dimodifikasi) :

Skala	Pengamatan Penyakit
0	Tidak ada infeksi
1	Luas permukaan buah cabai merah yang terinfeksi mencapai 1% - 10%
2	Luas permukaan buah cabai merah yang terinfeksi mencapai 11% - 25%
3	Luas permukaan buah cabai merah yang terinfeksi mencapai 26%-50%
4	Luas permukaan buah cabai merah yang terinfeksi mencapai 51% - 75%
5	Luas permukaan buah cabai merah yang terinfeksi mencapai >75%

3.5.6 Jumlah Konidia Jamur

Perhitungan jumlah konidia jamur pada buah cabai merah yang telah diberi perlakuan pelapis alami kulit buah jeruk manis dan diinfeksi jamur *Colletotrichum* sp. dilakukan dengan mengambil bagian yang terinfeksi jamur kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisikan 10 ml akuades, kemudian dihomogenkan menggunakan vortex. Setelah homogen suspensi jamur diambil sebanyak satu tetes menggunakan pipet tetes dan diletakkan ke *haemocytometer* untuk dilakukan perhitungan jumlah konidia jamur dengan rumus sebagai berikut (Saputra dkk., 2019) :

$$\text{Jumlah konidia} = jkt \times F \times V$$

Jkt : Jumlah konidia pada kotak *haemocytometer*

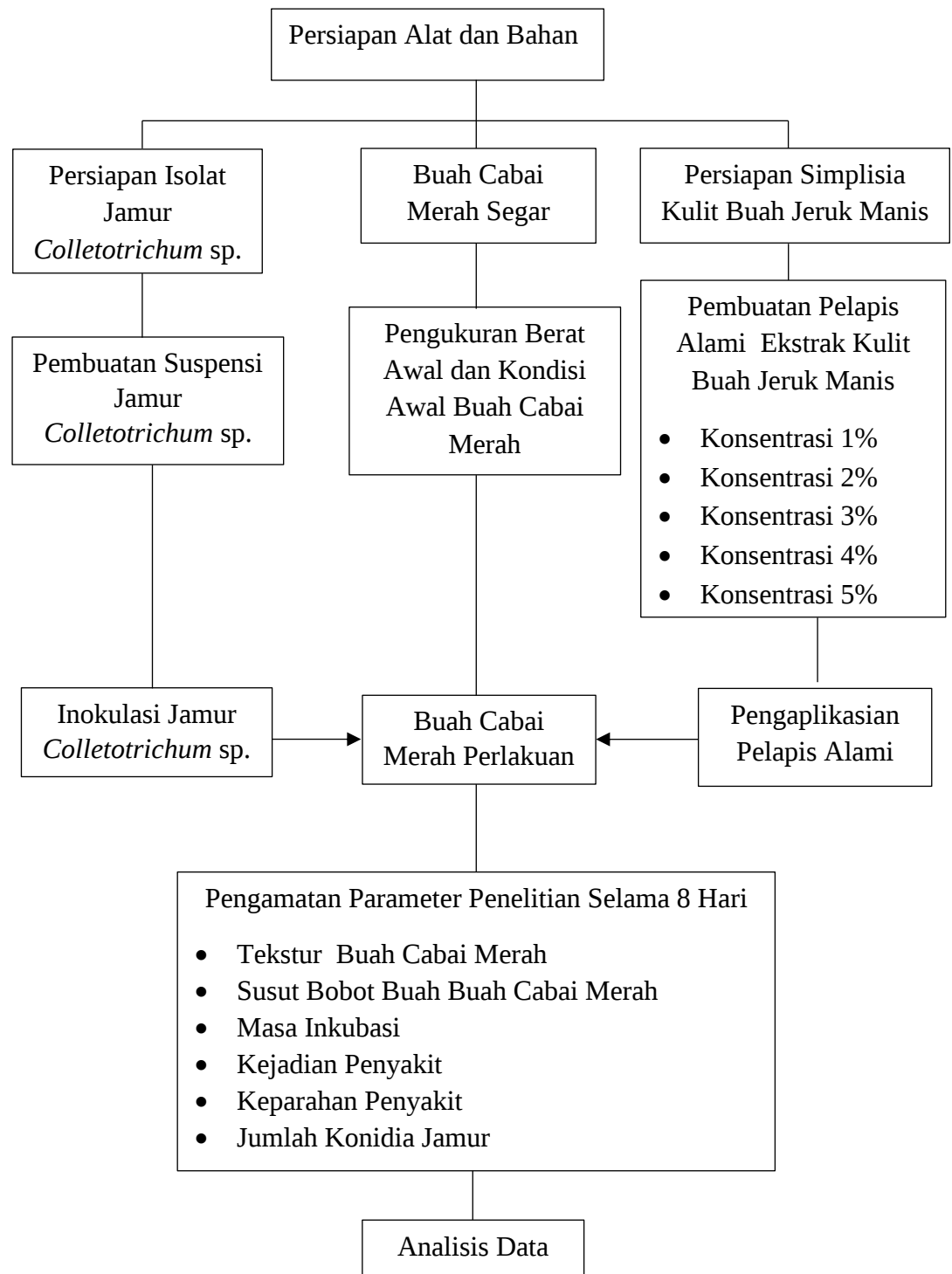
F : faktor pengenceran

V : volume suspensi

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan Analysis of Variance (Anova) dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf 5% ($\alpha = 5\%$).

3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram alir penelitian

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian pelapis alami kulit buah jeruk manis memberikan pengaruh dalam mempertahankan mutu buah cabai merah berupa susut bobot buah serta ketahanan terhadap *Colletotrichum* sp. berupa memperpanjang masa inkubasi, menurunkan tingkat keparahan penyakit, dan jumlah konidia jamur *Colletotrichum* sp.
2. Konsentrasi pelapis alami kulit buah jeruk manis yang efektif dalam mempertahankan mutu buah cabai merah dan ketahanan terhadap *Colletotrichum* sp. adalah konsentrasi 5%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dalam mengembangkan dan memformulasi pelapis alami berbahan kulit buah jeruk manis yang optimal, termasuk pengoptimalan dan mengeksplorasi kombinasi pelapis alami dengan bahan alami lain untuk meningkatkan efektivitas pelindung terhadap mutu dan ketahanan buah cabai merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboody, M.S. A.I, and Mickymaray, S. 2020. Anti-Fungal Efficacy And Mechanisms Of Flavonoids. *Antibiotics*. 9(2) : 45.
- Adhi, S., Suryanto, dan Handayani, D. 2019. Teknik Inokulasi Buatan *Peronosclerospora maydis* pada Tanaman Jagung. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 6(1) : 11–17.
- Ahmad, U. 2013. *Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran*. Graha Ilmu.Yogyakarta.
- Alexopoulos CJ , Mims CW, Blackwell M. 1996. *Introductory Mycology*. Ed. ke-New York: John Willey and Sons Inc.
- Amalia, U. N., Maharani, S., dan Widiaputri, S. I. 2020. Aplikasi *Edible Coating* Pati Umbi Porang Dengan Penambahan Ekstrak Lengkuas Pada Buah Pisang. *Edufortech*. 5(1), 36-43.
- Amelia, M., Yusriadi, dan Budi, I.S. 2020.Pengaruh Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus kunth.*) Terhadap Cendawan *Colletotrichum* sp. pada Buah Cabai Rawit. *Proteksi Tanaman Tropika*. 3(1): 157-163.
- Anjayani, D. dan Ambarwati, E. 2021. Quality and Storage Life of Red Chili Pepper (*Capsicum annuum* L.) as a Response to Various Biofertilizer. *J. Vegetalika*. 10(3): 159-173.
- Annisa, R, Suhaidi, I, dan Limbong, L. N. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pati Ubi Jalar pada Bahan Pelapis Edibel terhadap Mutu Buah Salak Terolah

- Minimal Selama Penyimpanan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 4:216-223.
- Annisa, R, Suhaidi, I, dan Limbong, L. N. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pati Ubi Jalar pada Bahan Pelapis Edibel terhadap Mutu Buah Salak Terolah Minimal Selama Penyimpanan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 4:216-223.
- Ansar, Sukmawaty, Putra, G.M.D, dan Najat N.H. 2020. Application of *Aloe vera* Gel as an Edible coating at Jackfruit. *Jurnal Agritechn*. 13(2):77–83.
- Ansiska, P., Anggraini, S., Sari, I. M., Windari, E. H., dan Oktoyoki, H. 2023. Isolasi Dan Identifikasi Jamur Patogen Buah Stroberi Selama Penyimpanan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*,. 25(1) :34-39.
- Apriani, A., Aminah. S., dan Isworo. J. T. 2020. Changes In Vitamin C and Total Microbe of Papaya Fruit *Carica papaya* L. which is Processed Minimally Using Edible Coating of Agar-agar Based On The Storages Time. *International Journal of Advances Tropical Food*. 2(1):18-24.
- Burt, S. 2004. Essential Oils: Their Antibacterial Properties And Potential Applications In Foods: a review. *Intl. J. Food Microbiol*. 94: 223–253.
- Campos, C.A., Greshcenson, L. N., and Flores, S.K. 2011. Development Of Edible Films And Coatings With Antimicrobial Activity. *Food Bioprocess Technol*. 4: 849–875.
- Chanthaphon, S., Chanthachum, S., and Hongpattarakere, T. 2008. Antimicrobial Activities Of Essential Oils And Crude Extracts From Tropical *Citrus* spp. Against Food-Related Microorganisms. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*,.30(1): 125–131.
- Chatri, M., Junjunidang, Aini, Z., dan Suryendra, F. D. 2022. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun *Melastoma Malabathricum* Terhadap *Fusarium oxysporum* dan *Sclerotium rolfsii* secara *In Vitro*. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(3): 395-401.

- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- D'agostino, M., Tesse, N., Frippiat, J. P., Machouart, M., and Debourgogne, A. 2019. Essential Oils And Their Natural Active Compounds Presenting Antifungal Properties. *Molecules*. 24(20) : 3713.
- Dermawan, R. 2010. *Budidaya Cabai Unggul, Cabai Besar, Cabai keriting, Cabai Rawit, dan Paprika*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Dickman, M.W. 1993. *The Fungi*. Academic Press. New York.
- Duriat, A.S., Gunaeni, N., dan Wulandari A,W. 2007. *Penyakit Penting Pada Tanaman Cabai dan Pengendaliannya*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Duong, C. T., Thao, H. T. P., Tien, D. T. K., Nga, N. T. T., Nhan, T. C., Huong, B. T. C., .and Danh, L. T. 2023. Application Of Essential Oils Extracted From Peel Wastes Of Four Orange Varieties To Control Anthracnose Caused By *Colletotrichum scovillei* and *Colletotrichum gloeosporioides* on Mangoes. *Plants*.12(15) : 2761.
- Erviani, U., Ansharullah, dan Wahab, D. 2017. Aplikasi *Edible Coating* Berbasis Pati Sagu Dengan Penambahan Filtrat Jahe Untuk Meningkatkan Daya Simpan Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *J. Sains Dan Teknologi Pangan*.
- Gutiérrez, T.J and Álvarez, K. 2017. *Transport phenomena in biodegradable and edible films*. In M. A. Masuelli (Ed.), *Biopackaging* (pp. 58–88). Editorial CRC Press Taylor & Francis Group.
- Gutiérrez, T.J. 2018. Biological Macromolecule Composite Films Made from Sagu Starch and Flour/Poly (E-Caprolactone) Blends Processed by Blending/Thermo Molding. *Journal Polymers and the Environment*. 26(9) : 3902–3912.
- Hartoyo, B. 2023. Potensi Pengemas Ramah Lingkungan Untuk Mempertahankan Mutu Dan Keamanan Pangan. *Jurnal Agrifoodtech*. 2(1) : 35-48.

Hasanah, N. dan Saskiawan, I. 2015. Aktivitas Selulase Isolat Jamur Dari Limbah Media Tanam Jamur Merang. *In Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(5) : 1110-1115.

Herwidyarti, K. H., Ratih, S., dan Sembodo, D. R. J. 2013. Keparahan Penyakit Antraknosa Pada Cabai (*Capsicum annuum* L.) Dan Berbagai Jenis Gulma. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1) :102-106.

Hibbett, D. S., Binder, M., Bischoff, J. F., Blackwell, M., Cannon, P. F., Eriksson, O. E., Huhndorf S., James T., Kirk P.M., Lücking R., Thorsten Lumbsch H., Lutzoni F., Brandon Matheny P., McLaughlin D.J., Powell M.J., Redhead S., Schoch C.L., Spatafora J.W., Stalpers J.A., Vilgalys R., Aime M.C., Aptroot A., Bauer R., Begerow D., Benny G.L., Castlebury L.A., Crous P.W., Dai Y.C., Gams W., Geiser D.M., Griffith G.W., Gueidan C., Hawksworth D.L., Hestmark G., Hosaka K., Humber R.A., Hyde K.D., Ironside J.E., Koljalg U., Kurtzman C.P., Larsson K.H., Lichtwardt R., Longcore J., Miadlikowska J., Miller A., Moncalvo J.M., Mozley-Standridge S., Oberwinkler F., Parmasto E., Reeb V., Rogers J.D., LeRoux C., Ryvarden L., Sampaio J.P., Schüssler A., Sugiyama J., Thorn R.G., Tibell L., Untereiner W.A., Walker C., Wang Z., Weir A., Weiss M., White M.M., Winka K., Yao Y.J., and Zhang, N. 2007. A Higher-level Phylogenetic Classification of the Fungi. *Mycological research*. 111(5) : 509-547.

Hong, L. S., Darah, I., and Jain, K. 2011. Gallic Acid: an Anticandidal Compound in Hydrolysable Tannin Extracted From the Barks of *Rhizophora apiculata* Blume. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*,. 1(6): 75–79.

Hong-Thao PT, Mai-Linh NV, Hong-Lien NT, and Van HN. 2016. Biological Characteristics And Antimicrobial Activity Of Endophytic *Streptomyces* sp. TQR12-4 Isolated From Elite *Citrus nobilis* cultivar Ham Yen of Vietnam. *International Journal of Microbiology*. 13:1–8.

Istianto, M. dan Eliza. 2009. Aktivitas Anti Jamur Minyak Atsiri Terhadap Penyakit Antraknosa Buah Pisang Di Penyimpanan Pada Kondisi Laboratorium. *Jurnal Hortikultura*. 19(2): 192-198.

Kamal, G.M., MY Ashraf., Al Hussain., A Shahzadi and MI, Chughtai. 2013. Antioxidant Potential Of Peel Essential Oils Of Three Pakistani *Citrus*

Species: *Citrus Reticulata*, *Citrus Sinensis* and *Citrus paradisi*. *Journal of Botany*. 45(4): 1449-1454.

- Khan, H., Mubarak, M.S., and Amin, S. 2016. Antifungal Potential of Alkaloids As An Emerging Therapeutic Target. *Curr Drug Targets*.18(16) : 1825-1835.
- Kurniawan, A., Kurniawan, C., Indraswati, N. dan Mudjijati. 2008. Ekstraksi Kulit Jeruk Dengan Metode Destilasi, Pengepresan dan Leaching. *Widya Teknik*. 7(1) : 15-24.
- Kute, A, B., Mohapatra, D., Kotwaliwale,N., Giri, S, K., and Sawant, B, P., 2019. Characterization Of Pectin Extracted From Orange Peel Powder Using Microwave-Assisted And Acid Extraction Methods. *Agricultural Research*. 9 : 241-248.
- Krochta, J. 2002. Proteins As Raw Materials for Films And Coatings. *In Protein-Based Films And Coatings*.
- Lamona, A., Purwanto, Y. A., dan Sutrisno, S. 2015. Pengaruh Jenis Kemasan dan Penyimpanan Suhu Rendah Terhadap Perubahan Kualitas Cabai merah Keriting Segar. *J. Keteknikan Pertan*. 3(2) : 145-152.
- Lisa, M., Lutfi, M., dan Susilo, B. 2015. Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Mutu Tepung Jamur Tiram Putih (*Plaeotus ostreatus*) *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*. 3(3) :270–279.
- Leonard, V. 2023. Karakteristik dan Aplikasi *Edible Coating* pada Buah dan Sayur. *Zigma*. 38(2) :120-132.
- Lospiani, N.P.N., Utama, I.M.S., dan Pudja, I.A.R.P. 2017. Pengaruh Lama Waktu Cekaman Anaerobik dan Konsentrasi Emulsi Lilin Lebah Sebagai Bahan Pelapis Terhadap Mutu dan Masa Simpan Buah Tomat. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. 5:9-19.
- Mandalari, G., Bisignano, C., Cirmi, S., and Navarra, M. 2017. Effectiveness of Citrus fruits on *Helicobacter pylori*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.:1–8.

- Marlina, L. 2014. Aplikasi Pelapisan Kitosan Dan Lilin Lebah Untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak Pondoh. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 2(1) : 65–72.
- Martoredjo, T. 2010. *Ilmu Penyakit Pasca Panen*. Bumi aksara. Jakarta.
- Merino, D., Gutiérrez, T.J., and Alvarez, V.A. 2019. Potential Agricultural Mulch Films Based On Native And Phosphorylated Corn Starch With And Without Surface Functionalization With Chitosan. *Journal Polymers and the Environment*. 27(1) : 97–105.
- Minh, N.P., Pham, V.T., Nhung, V.T.H., Trang, N.T.T., and Sang, T.T. 2019. Effectiveness of Carrageenan Coating to Extend Shelf Life of Watermelon (*Citrullus lanatus*) Fruit during Storage. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 11(4) : 1393-1396.
- Mounika, A.S., Saklani, R., Kaur, N., Kaur, J., Kalsi, R., and Borah, A. 2022. Edible Coating/Film And Its Application For Minimally Processed Fruits And Vegetables: A Review. *The Pharma Innovation Journal*. 11(6) : 1142-1147.
- Mufidah, N., Narwati, N., Sunarko, B., dan Kriswandana, F. 2022. Pengaruh Penambahan Konsentrasi CMC dan Gliserol pada Larutan *Edible Coating* Gel Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) Terhadap Mutu Buah Nanas (*Ananas comosus*). *Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES" (Journal of Health Research "Forikes Voice")*. 13(2) : 372-387.
- Mulyadi, D., Ibrahim, R., dan Elfianis, R. 2025. Identifikasi dan Analisis Kejadian Penyakit Serta Tingkat Keparahan Penyakit Pada Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Menggunakan Software Plantix di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(1) : 109-116.
- Nazarov, P. A., Baleev, D. N., Ivanova, M. I., Sokolova, L. M., and Karakozova, M. V. 2020. Infectious Plant Diseases: Etiology, Current Status, Problems And Prospects In Plant Protection. *Acta Naturae*. 12(3) : 46.
- Ningsih, N., Wulandari, A. S., dan Gunawan, A. 2025. Standardisasi Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Serbuk Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon* (L.)

Osbeck). *INPHARNMED Journal (Indonesian Pharmacy and Natural Medicine Journal)*, 8(2) : 74-82.

Nurjasmi, R. dan Suryani, S. 2020. Uji Antagonis *Actinomycetes* Terhadap Patogen *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabai Rawit. *Jurnal Ilmiah Respati*. 11(1) : 1-12.

Nurlatifah, N., Cakrawati, D., dan Nurcahyani, P. R. 2017. Aplikasi *Edible Coating* Dari Pati Umbi Porang Dengan Penambahan Ekstrak Lengkuas Merah Pada Buah Langsung. *Edufortech*. 2(1) :7-14.

Nurmayulis, Syabana, M.A., dan Syafendra, Y. 2013. Pengendalian Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsica*) Pada Cabai Merah dengan Beberapa Bakteri Sebagai Agen Biokontrol. *Jurnal Agroekoteknologi*. 5(1): 33-44.

Novita, 2016. Pengaruh Konsentrasi Karagenan dan Gliserol terhadap Perubahan Fisik dan Kandungan Kimia Buah Jambu Biji Varietas “Kristal” Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 5(1) : 49-56.

Palungki, A. R., Auliah, N., dan Imani, N. A. C. 2022. Preparasi Komposit Polimer Alami Berbasis Pektin Kulit Jeruk Bali Sebagai Edible Coating Pada Tomat. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 11(1) : 8-15.

Palupi, H., Yulianah, I., dan Respatijarti. 2015. Uji Ketahanan 14 Galur Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.) Terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) Dan Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(8) : 640-648.

Pelczar, Jr., Michael, J., and Chan, E. C. S. 2009. Dasar-Dasar Mikrobiologi 2. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*.

Pereira, J.A.P., Vieira, I.J.C., Freitas, M.S.M., Prins, C.L., Martins, M.A., and Rodrigues, R. 2016. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on *Capsicum* spp. Crop and Soils Review. *Journal of Agricultural Science*. 154:828-849.

- Pina-Vaz, C., Rodrigues, A.G., Pinto, E., Costa D.O.S., Tavares, C., Salgueiro, L., and Martinez, O.J. 2004. Antifungal Activity Of Thymus Oils And Their Major Compounds. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 18(1):73–78.
- Pratiwi, R. D. 2016. Uji Kualitatif Fitokimia Daun *Ruta angustifolia*. *Faktor Exacta*. 9(3): 200-206.
- Pujimulyani, D. 2009. Sifat Antioksidasi, Sifat Kimia Dan Sifat Fisik Manisan Basah Dari Kunir Putih (*Curcuma manga* Val.). *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian Ugm*.29(3):167–173.
- Qamar, J., Ejaz, S., Anjum, M.A., Nawaz, A., Hussain, S., Ali, S., and Saleem, S. 2018. Effect of Aloe vera Gel, Chitosan and Sodium Alginate Based Edible Coatings on Postharvest Quality of Refrigerated Strawberry Fruits of cv. Chandler. *Journal of Horticultural Science and Technology*. 1(1) : 8-16.
- Quintavalla, S. and Vicini, L. 2002. Antimicrobial Food Packaging In Meat Industry. *Meat Sci*. 2: 373–380.
- Raafat, D. and Sahl, H. G. 2009. Chitosan and its Antimicrobial Potential—a Critical Literature Survey. *Microbial biotechnology*. 2(2) : 186-201
- Rahmi, U.Y., Manjang, dan Santoni, A. 2013. Profil Fitokimia Metabolit Sekunder Dan Uji Aktivitas Antioksidan Tanaman Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC) Dan Jeruk Bali {*Citrus maxima* (Burm.F.) Merr.}. *Jurnal Kimia*. 2(2): 109-114.
- Rastegar, S., Khakhdani, H.H., and Rahimzadeh, M. 2019. Effectiveness Of Alginate Coating On Antioxidant Enzymes And Biochemical Changes During Storage Of Mango Fruit. *Journal of Food Biochemistry*. 43(11), e12990.
- Rusli, I, Mardinus dan Zulpadli. 1997. Penyakit antraknosa pada buah cabai di Sumatra Barat. *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Hasil.Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*.

- Sanati, S., Razavi, BM., and Hosseinzadeh, H. 2018. A Review Of The Effect Of *Capsicum annuum* L. And Its Constituent, Capsaicin, In Metabolic Syndrome. *Iran J. Basic Med Sci.* 21(5) : 439-448.
- Saputra, R., Elfina, Y., dan Ali, M. 2019. Kemampuan Penghambatan Formulasi Biofungisida Tepung Berbahan Aktif *Trichoderma pseudokoningii* Rifai Setelah Penyimpanan Terhadap Jamur *Ganoderma boninense* Pat. Secara *In Vitro*. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 15(2) :106-110.
- Sarifudin, A., Wardatun, S., dan Wiendarlina. 2018. Kajian Metode Pengeringan dan Metode Analisis Daun Belimbing Wuluh (*Avverrhoa bilimbi* L.) terhadap Kadar Tanin. *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Farmasi*. 1(1): 1-9.
- Semangun, H. 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. GajahMada University Press. Yogyakarta.
- Sharman, P., Shehin, V. P., Kaur, N., and Vyas, P. 2018. Application Of Edible Coating On Fresh And Minimally Processed Vegetables: a review. *International Journal of Vegetables Science*. 25(3) : 295-314.
- Siburian, R. 2008. Isolasi Dan Identifikasi Komponen Utama Minyak Atsiri Dari Kulit Buah Jeruk Manis (*Citrus sinensis* L.) Asal Timor, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Natur Indonesia*. 10(2): 125–131.
- Silvia, D., Muryeti, M., dan Zahra, M. A. 2024. Analysis of Edible Coating Based on Corn Starch and Ginger Extract (*Zingiber officinale*) as Active Packaging on Cherry Tomatoes (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). *In Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. 12(1) : 389-397.
- Steenis, C.G.G.J. van. 1992. *Flora Untuk Sekolah Di Indonesia*. Edisi 6. Jakarta.
- Sulyanti, E., Yaherwandi, Y., dan Ulindari, R. M. 2019. Aktivitas Air Rebusan Beberapa Kulit Jeruk (*Citrus* spp) untuk Menekan Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* pada Tanaman Buah Naga secara *In Vitro*. *JPT: Jurnal Proteksi Tanaman (Journal Of Plant Protection)*. 3(2) :56-64.

- Syabana, M. A. Saylendra, A., dan Ramadhani, D. 2015. Aktivitas anti Cendawan Ekstrak Daun Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap *Colletotrichum* sp. Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai (*Capsicum annuum* L.) Secara *In Vitro* dan *In Vivo*: *Agrologia*. 4 (1) : 1-8.
- Syahbana, A. 2023. Komparasi Keadaan Penyakit Busuk Buah (*Colletotrichum capsici*) pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) di Daratan Tinggi dan Dataran Rendah pada Musim Hujan (*Doctoral dissertation*) Universitas Medan Area.
- Syarifuddin, A. dan Yunianta. 2015. Characterization of Edible Film From Grapefruit Albedo Pectin And arrowroot Starch,” *J. Pangan dan Agroindustri*. 3(4) : 1538–1547.
- Tapia-Blácido, D.R., Maniglia, B.C., and Tosi, M.M. 2018. *Transport Phenomena In Edible Films*. In T. J. Gutiérrez (Ed.), *Polymers for food applications* (pp. 149–192). Springer.
- Than, P.P., Prihastuti, H., and Phoulivong, S. 2008. Chilli Anthracnose Disease Caused by *Colletotrichum* species. *J Zhejiang University SCIENCE B*. ISSN 1673- 1581. ISSN 1862-1783.
- Triasih, U., Ikarini, I. A., Widyaningsih, S., dan Wicaksono, R. C. 2023. Aktivitas Anticendawan dan Antibakteri Minyak Atsiri Ekstrak Kulit Buah Jeruk Purut terhadap Patogen Penting Tanaman Jeruk. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 19(6) : 246-252.
- Usmiati, S., Mangunwidjaja, D., Noor, E., Richana, N., dan Prangdimurti, E., 2016, Produksi Pektin Bermetoksil Rendah dari Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) secara Spontan Menggunakan Pelarut Amonium Oksalat dan Asam, *J. Penelitian Pascapanen Pertanian*. 13(3) : 125-135.
- Voragen, A.G.J., Pilnik, W., Thaibault, J.F., Axelas, M.A.V., and Renard, C.M.G.C., 1995, Pectin, dalam Alistair, M.S., (ed), *Food Polysaccharide and their Applications*, 287–339, Marcel Dekker Inc., New York.
- Widaningrum, Miskiyah, dan Winarti, C. 2015. *Edible Coating* Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Antimikroba Minyak Sereh pada Paprika: Preferensi Konsumen dan Mutu Vitamin C. *Jurnal Agritech*. 35:53-60.

Wulandari, Bey, Y. S., and Tindaon, D. 2012. Pengaruh Jenis Bahan Pengemas dan Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C dan Susut Berat Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *J. Biog.* 8(2) : 23–30.