

***EDIBLE FILM PATI SUKUN (Artocarpus altilis) DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK BIJI PALA (Myristica fragrans
Houtt) DAN APLIKASINYA PADA CABAI HIJAU BESAR
(Capsicum annum L. var. taro)***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Kimia



Oleh:

CAHYANI OKTAFIA

2008036025

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

***EDIBLE FILM PATI SUKUN (Artocarpus altilis) DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK BIJI PALA (Myristica fragrans
Houtt) DAN APLIKASINYA PADA CABAI HIJAU BESAR
(Capsicum annum L. var. taro)***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Kimia



Oleh:

CAHYANI OKTAFIA

2008036025

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cahyani Oktafia

NIM : 2008036025

Jurusan : Kimia

Menyatakan skripsi saya yang berjudul:

***EDIBLE FILM PATI SUKUN (*Artocarpus altilis*) DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK BIJI PALA (*Myristica fragrans*
Houtt) DAN APLIKASINYA PADA CABAI HIJAU BESAR
(*Capsicum annum L. var. taro*)***

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 28 Agustus 2024

Pembuat Pernyataan



Cahyani Oktafia

NIM: 2008036025

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : ***Edible Film Pati (Artocarpus altilis) Sukun dengan Penambahan Ekstrak Biji Pala (Myristica fragrans Houtt) dan Aplikasinya pada Cabai Hijau Besar (Capsicum annum L. var. taro)***

Nama : Cahyani Oktafia

NIM : 2008036025

Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Kimia

Semarang, 9 September 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua/Penguji,

Sekretaris/Penguji,



Wirda Udaibah, M.Si

NIP. 198501042009122003

Penguji Utama I,



Mulyatun, M.Si

NIP. 198305042011012008

Penguji Utama II,



Rais Nur Latifah, M.Si

NIP. 199203042019032019

Pembimbing



Mutista Harshah, M.Si

NIP. 199401022019032015



Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si

NIP. 197407162009122001

NOTA DINAS

Semarang, 28 Agustus 2024

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Di Semarrang

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : ***Edible Film Pati (*Artocarpus altilis*) Sukun dengan Penambahan Ekstrak Biji Pala (*Myristica fragrans Houtt*) dan Aplikasinya pada Cabai Hijau Besar (*Capsicum annum L. var. taro*)***

Nama : Cahyani Oktafia

NIM : 2008036025

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing



Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si.

NIP. 197407162009122001

ABSTRAK

Cabai hijau besar dapat mempertahankan kesegarannya 2-3 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *edible film* pati sukun dengan penambahan ekstrak biji pala, terhadap kualitas cabai hijau besar. *Edible film* pati sukun berupa lembaran tidak berwarna dan dengan penambahan ekstrak biji pala berupa lembaran berwarna coklat. *Edible film* dengan massa pati sukun 2,5 g dan massa ekstrak biji pala 1,5 g menghasilkan ketebalan sebesar 0,22 mm sesuai JIS yaitu <0,25 mm; kuat tarik sebesar 1,54 MPa sesuai JIS yaitu >0,3 MPa; elongasi sebesar 53,3% dibawah standar JIS yaitu >70%; daya serap air sebesar 26,5008%; dan laju transmisi uap air sebesar 0,0226 g/m²/24 jam sesuai JIS yaitu <10 g/m²/24 jam. *Edible film* pati sukun dengan penambahan ekstrak biji pala 1,5 g dapat menghasilkan zona hambat sebesar 14,36 mm sehingga ekstrak biji pala dapat dijadikan sebagai antibakteri. Penambahan massa ekstrak biji pala 1,5 g mampu mempertahankan kualitas cabai hijau besar selama 7 hari, dibuktikan dengan nilai susut bobot sebesar 17,46% dan hanya mengalami penurunan kadar vitamin C sebesar 9,59%; dan mampu mempertahankan kualitas warna, tekstur, dan aroma cabai hijau besar yang dibuktikan dengan uji organoleptic.

Kata Kunci : *Edible film*, Pati, Sukun, Ekstrak biji pala, Cabai hijau besar.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Waabarakatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamin puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta nikmat yang tiada henti serta dengan izin dan ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan untuk Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi umatnya.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dorongan semangat dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini. Dalam kesempatan ini, penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Mulyatun, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia.
4. Zidni Azizati, M.Sc. selaku Sekretaris Jurusan Kimia.
5. Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, kritik, saran, dukungan dan arahan yang sangat luar biasa.

6. Kholidah, M.Sc. selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
7. Segenap Bapak/Ibu Dosen dan staf di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, pengalaman, dan motivasi berharga bagi penulis.
8. Orang tua terkasih Bapak Ruslan dan Ibu Sarmi yang selalu memberikan kasih sayang, nasihat, motivasi, serta doa yang mengiringi setiap langkah penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
9. Kakak terkasih Puji Astutik serta kakak ipar Mochtar Dianto yang selalu memberikan semangat serta membantu dalam mengerjakan tugas akhir.
10. Keponakan tergemas Andhita Carissa Ferline dan Arshaka Firaz Aruna yang selalu menghibur dan memberi semangat.
11. Teman pertama ku Sri Purwanti yang selalu menemani dan memberi dukungan dalam situasi apapun sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-temanku seperjuangan Syafrillia Khairun Nisa, Luthfiah Rahmawati, Helen SalshaRiva, Vernanda Fadila A. S. dan Wulandari yang selalu mendukung dan membantu dalam situasi apapun.

13. Jeni NCT yang selalu memotivasi penulis melalui karya, lagu, dan kalimat positifnya *"Everyone's version of their best is different, so don't ever let anyone tell you or make you feel like you're not enough"*
14. Semua rekan-rekan Kimia 2020 yang selalu memberikan semangat serta motivasi.
15. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas dukungan dan motivasinya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih harus disempurnakan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak, guna penyempurnaan. Dengan segala harapan dan doa, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Aamiin Yaa Rabbal'alamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Semarang 28 Juli 2024

Penulis

Cahyani Oktafia

NIM: 2008036025

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN.....	ii
NOTA DINAS.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	9
C. Tujuan Penelitian.....	10
D. Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. <i>Edible Film</i>	11
B. Pati Sukun.....	15
C. Ekstraksi.....	17
D. Antibakteri Biji Pala.....	21
E. Cabai Hijau Besar.....	25
F. Karakterisasi <i>Edible Film</i>	28
1. <i>Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i>	28
2. Sifat Fisik dan Mekanik <i>Edible Film</i>	30
3. Aktivitas Antibakteri.....	34

4. Susut Bobot.....	37
5. Vitamin C.....	37
6. Organoleptik.....	40
G. Kajian Pustaka.....	43
H. Hipotesis Penelitian.....	45
BAB III METODE PENELITIAN	46
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	46
B. Alat dan Bahan	46
1. Alat.....	46
2. Bahan.....	47
C. Prosedur Kerja	47
1. Pembuatan Pati Sukun	47
2. Pembuatan Ekstrak Biji Pala	48
3. Pembuatan <i>Edible Film</i>	50
4. Karakterisasi <i>Edible Film</i>	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	59
A. Pembuatan dan Karakterisasi Pati Sukun.....	59
B. Pembuatan dan Karakterisasi Ekstrak Biji Pala.....	64
C. Pembuatan <i>Edible Film</i>	71
D. Uji Karakterisasi <i>Edible Film</i> Pati Sukun.....	73
1. Ketebalan	74
2. Kuat Tarik	74
3. Elongasi	75
4. Daya Serap Air	76
5. Laju Transmisi Uap Air.....	77

E.	Aplikasi <i>Edible Film</i> Pati Sukun pada Cabai Hijau Besar	77
1.	Uji Susut Bobot.....	77
2.	Uji Vitamin C.....	80
F.	Uji Karakterisasi <i>Edible Film</i> Pati Sukun+Ekstrak Biji Pala	84
1.	Ketebalan	84
2.	Kuat Tarik	85
3.	Elongasi	85
4.	Daya Serap Air	86
5.	Laju Transmisi Uap Air.....	86
6.	Uji FTIR.....	87
G.	Uji Antibakteri	88
H.	Aplikasi <i>Edible Film</i> pada Cabai Hijau Besar.....	90
1.	Uji Susut Bobot.....	90
2.	Uji Vitamin C.....	92
3.	Uji Organoleptik	93
BAB V	PENUTUP.....	99
A.	Kesimpulan	99
B.	Saran	100
DAFTAR PUSTAKA		101
LAMPIRAN		115
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		179

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Gizi Cabai Hijau Besar per 100 gram.....	27
Tabel 2. 2 Kolerasi Inframerah	30
Tabel 3. 1 Perlakuan Pati Sukun.....	51
Tabel 3. 2 Perlakuan Pati Sukun dan Ekstrak Biji Pala.....	52
Tabel 3. 3 Skor penilaian organoleptik.....	57
Tabel 4. 1 Hasil analisis FTIR pati sukun.....	63
Tabel 4. 2 Hasil analisis FTIR ekstrak biji pala	70
Tabel 4. 3 Uji karakterisasi <i>edible film</i> pati sukun.....	73
Tabel 4. 4 Susut Bobot cabai hijau besar dilapisi <i>EF PS</i>	78
Tabel 4. 5 Vitamin C cabai hijau besar dilapisi <i>EF PS</i>	82
Tabel 4. 6 Uji karakterisasi <i>edible film</i> pati sukun+ekstrak biji pala	84
Tabel 4. 7 Hasil analisis spektrofotometer FTIR PS dan EF PS	88
Tabel 4. 8 Aktivitas antibakteri edible film.....	89
Tabel 4. 9 Susut Bobot cabai hijau besar dilapisi <i>edible film</i> PS+EBP.....	90
Tabel 4. 10 Vitamin C cabai hijau besar dilapisi edible film PS+EBP.....	92
Tabel 4. 11 Hasil analisis uji organoleptik	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Edible Film sebagai kemasan primer	13
Gambar 2. 2 Struktur Amilosa dan Amilopektin.....	15
Gambar 2. 3 Buah Sukun	16
Gambar 2. 4 Spektra Pati Sukun	17
Gambar 2. 5 Biji Pala	23
Gambar 2. 6 (a) Spektra Ekstrak Biji Pala	24
Gambar 2. 7 Cabai Hijau Besar	26
Gambar 2. 8 Diagram Perhitungan Ketebalan.....	31
Gambar 2. 9 Struktur Vitamin C.....	38
Gambar 4. 1 Sukun (a) Pati Sukun (b)	60
Gambar 4. 2 Pembentukan Kompleks Biru Kehitaman	61
Gambar 4. 3 Hasil Uji Amilum.....	61
Gambar 4. 4 Spektra FTIR Pati Sukun	62
Gambar 4. 5 Biji Pala (a) Ekstrak Biji Pala (b).....	65
Gambar 4. 6 Reaksi Antara Flavonoid dengan HCl dan Mg.....	66
Gambar 4. 7 Hasil Uji Flavonoid.....	66
Gambar 4. 8 Reaksi antara terpenoid dengan CH_3COOH dan H_2SO_4	67
Gambar 4. 9 Hasil Uji Terpenoid.....	68
Gambar 4. 10 Reaksi Antara Tanin dan FeCl_3	69
Gambar 4. 11 Hasil Uji Tanin	69
Gambar 4. 12 Spektra FTIR Ekstrak Biji Pala	70
Gambar 4. 13 <i>Edible Film</i> Pati Sukun (a) Pati Sukun+Ekstrak Biji Pala (b).....	73
Gambar 4. 14 Susut bobot cabai hijau besar selama 7 hari yang tidak dilapisi edible film (A), dilapisi EF PS 1,5 g (B), PS 2 g (C), dan PS 2,5 g (D)	78
Gambar 4. 15 Uji Vitamin C sebelum titrasi (a) setelah titrasi (b).....	81
Gambar 4. 16 Spektra FTIR PS (a) EBP (b) EF PS+EBP (c)	87

Gambar 4. 17 Susut bobot cabai hijau besar selama 7 hari yang dilapisi EF PS+EBP 0 g (A), PS 2,5 g+EBP 0,5 g (B), PS 2,5 g+EBP 1 g (C), dan PS 2,5 g+EBP 2,5 g (D)91

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Cabai hijau besar (*Capsicum annuum L. var. taro*) merupakan salah satu komoditas yang banyak dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Cabai hijau besar memiliki kandungan gizi dan vitamin, diantaranya kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1, vitamin C, dan lasparaginase dan capsaicin yang berperan sebagai zat anti kanker (Agustina et al., 2014). Menurut Badan pusat statistik, konsumsi cabai hijau besar meningkat selama tiga tahun berturut-turut, mencapai 549,48 ribu ton pada 2020, 596,14 ribu ton pada 2021, dan 636,56 ribu ton pada 2022.

Cabai hijau besar merupakan komoditas hortikultura yang mudah mengalami kerusakan akibat suhu, kelembapan, udara, polutan, cahaya, kerusakan patologis, dan respirasi (Sulistyaningrum & Darudriyo, 2019). Cabai hijau besar dapat mempertahankan kesegarannya 2-3 hari, perawatan khusus diperlukan untuk melindungi produk dari kerusakan dan memperpanjang umur simpannya. Pendinginan (suhu

rendah) adalah yang paling efektif untuk menurunkan laju respirasi (Nurhidayat et al., 2022).

Menurut Hameed et al., (2015) ruang berpendingin sangat ideal untuk menyimpan cabai hijau besar karena menjaga kesegarannya untuk waktu yang lama. Kisaran suhu penyimpanan yang optimal untuk cabai antara 7°C hingga 13°C dapat bertahan selama 2-3 minggu. Selain penyimpanan suhu rendah, pengemasan juga dapat mempengaruhi masa simpan cabai. Cabai hijau besar yang dikemas menggunakan plastik polietilen dapat bertahan selama 9 hari pada suhu ruang (Musaddad et al., 2019). Tetapi penggunaan plastik polietilen sulit untuk terdegradasi dan dibuat dari sumber daya yang tidak terbarukan. Penggunaan *edible film* atau *edible coating* merupakan salah satu cara untuk menghindari penggunaan pelapis makanan yang tidak ramah lingkungan (Susilowati & Lestari, 2019).

Edible film adalah lapisan tipis bahan yang dapat dimakan yang terbentuk di atas atau di antara komponen makanan dan bertindak sebagai penghalang perpindahan massa elemen termasuk kelembapan, oksigen, dan zat terlarut (Yudiandani et al., 2016). Aplikasi *edible film* dapat mencegah kontak antara cabai hijau besar dan lingkungan eksternal, menurunkan tingkat respirasi dan

meningkatkan umur simpan (Sulistyaningrum & Darudriyo, 2019).

Edible film memiliki kelebihan diantaranya memiliki ketebalan yang lebih seragam dibandingkan *edible coating*, karena *edible film* dicetak dalam bentuk lembaran. Sehingga, *edible film* memiliki struktur yang lebih solid dan bisa lebih tahan terhadap kerusakan fisik seperti sobek yang akan lebih efektif melindungi produk dari benturan atau gesekan selama penyimpanan. *Edible film* juga memiliki struktur yang lebih kompak, sehingga lebih efektif sebagai penghalang terhadap gas, uap air, dan minyak. Hal ini membantu menjaga kesegaran dan memperpanjang umur simpan produk makanan dengan lebih baik dibandingkan *edible coating*, yang biasanya memiliki ketebalan dan efektivitas penghalang yang lebih rendah (Azwar & Simbolon, 2020).

Komponen penyusun *edible film* terbagi dalam tiga kategori, yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid yang digunakan dalam pembuatan *edible film* berupa protein atau karbohidrat. Polisakarida seperti selulosa, pektin, pati, dan kitosan merupakan bahan karbohidrat yang umum digunakan dalam produksi *edible film* (Ismaya et al., 2021). Dalam penelitian ini, pati merupakan komponen utama dari *edible film*. Pati adalah

polisakarida homo, terdiri dari amilosa dan amilopektin. Senyawa amilosa dapat membentuk sifat lapisan tipis (*film*) yang sangat baik dan tidak rapuh (Sondari et al., 2020) dan senyawa amilopektin memungkinkan *edible film* yang dihasilkan lebih kuat dan fleksibel (Dewi et al., 2023).

Pati merupakan sumber daya dapat terbarukan dan berlimpah, pati dapat digunakan untuk membuat *edible film* (Kumar et al., 2022). Karbohidrat yang mengandung pati berlimpah pada tanaman. Pati dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti, ubi jalar, kacang polong, gandum, jagung, kentang, sukun dan tapioka (Brain et al., 2021). Pada penelitian ini akan menggunakan sukun sebagai sumber pati.

Sukun (*Artocarpus altilis*) adalah buah penghasil pati. Sukun dapat menghasilkan pati bahkan ketika masih muda. Ketika sukun mencapai tahap kematangan, kandungan patinya akan meningkat, namun akan berkurang seiring dengan semakin matangnya buah. Proses metabolisme, terutama untuk sukun matang, menghasilkan kematangan pada hari ke-7 hingga ke-8 setelah pemetikan. Kematangan sukun ditandai dengan peningkatan rasa manis, meskipun pada saat bersamaan, tekstur sukun menjadi lembek (lunak sedikit berair).

Sukun terdiri dari kulit dan daging buahnya. Menurut Putri et al. (2017) kulit sukun memiliki kandungan pati sebesar 39,56% lebih kecil dibandingkan dengan daging buahnya yang mengandung pati sebesar 87,33%; kadar amilosa sebesar 63,54%; dan kadar amilopektin sebesar 23,79% (Aliyah et al., 2021).

Menurut penelitian Nofiandi et al. (2016) *edible film* terbaik dengan variasi pati sukun dengan polivinil alkohol 1:2 menghasilkan karakterisasi ketebalan 0,47 mm; kadar air 15,558 %; pH 7,10; profil absorpsi pada menit ke 10 rata-rata sebesar 237%; uji kuat tarik 17,1239 N/mm², persen pemanjangan 49,67% dan laju transmisi uap air sebesar 0,1464 mg/jamcm².

Edible film berbasis pati digunakan sebagai pengganti pelapis makanan sintetik karena pemanfaatannya terhadap limbah, sifat dapat terbaharui (Bourtoom, 2008), dan kemampuannya sebagai penghalang terhadap oksigen. Manfaat lainnya termasuk kemampuannya untuk mempertahankan rasa, tekstur, dan warna, meningkatkan stabilitas selama proses penjualan dan penyimpanan, serta mencegah pembusukan. Namun, selain manfaatnya, *edible film* berbasis pati memiliki beberapa kekurangan, termasuk kerentanan terhadap kerusakan atau robekan karena ketahanannya yang

rendah terhadap air. *Edible film* pati memiliki karakteristik mekanis yang kurang optimal karena elastisitasnya yang buruk. Pembuat plastis biasanya digunakan untuk meningkatkan fleksibilitas pati (Winarti et al., 2012).

Pembuat plastis digunakan untuk meningkatkan fleksibilitas *edible film*, sehingga *film* akan lentur ketika dibengkokkan. Gliserol, sorbitol, asam stearat, dan karboksi metil selulosa (CMC) adalah beberapa pembuat plastis yang paling umum digunakan (Fatnasari et al., 2018). Gliserol digunakan sebagai pembuat plastis dalam penelitian ini. Gliserol mudah digabungkan dalam larutan film dan larut dalam air (hidrofilik), tetapi sorbitol sulit untuk dicampur dan mudah mengkristal pada suhu ruang. Keuntungan lain dari gliserol adalah bahwa gliserol adalah komponen organik dengan berat molekul rendah, yang memungkinkan penggabungan bahan baku untuk mengurangi kekakuan polimer sekaligus meningkatkan fleksibilitas *edible film* (Huri & Nisa, 2014).

Pati bersifat hidrofilik, sehingga *edible film* yang berbahan dasar pati memiliki ketahanan air dan penghalang uap air yang rendah, yang dapat berdampak pada stabilitas dan kemampuan mekanisnya. Stabilitas *film* yang rendah mengurangi masa simpannya, sehingga kurang ideal karena uap air dan kuman dapat mencemari

makanan. Zat aditif yang memiliki sifat hidrofobik dan antibakteri perlu ditambahkan ke *edible film* pati untuk meningkatkan kualitas fisik dan fungsionalnya (Winarti et al., 2012).

Penggunaan zat antibakteri dalam pelapisan makanan dapat meminimalkan kontaminasi bakteri pada permukaan produk makanan selama penyimpanan, serta dapat memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu pangan (Quintavalla & Vicini, 2002). Diketahui bahwa bahan aktif yang ditemukan dalam berbagai jenis ekstrak tumbuhan memiliki kemampuan untuk menghambat sejumlah organisme patogen serta kerusakan makanan. Bawang putih, bawang merah, serai, pala, dan cengkeh merupakan bahan antibakteri alami yang dapat digunakan dalam penambahan *edible film* (Yandriani & Jannah, 2022).

Salah satu antibakteri yang telah banyak digunakan yaitu ekstrak biji pala (*Myristica fragrans* Houtt). Biji pala mengandung berbagai senyawa aktif dengan mekanisme kerja yang berbeda. Hasil uji bakteri ekstrak biji pala yang dilakukan oleh Saraha et al., (2019) menyatakan bahwa ekstra biji pala mengandung senyawa flavonoid, terpenoid, dan tanin yang berpotensi sebagai

antibakteri, sehingga sulit bagi bakteri untuk mengembangkan resistensi.

Biji pala memiliki spektrum aktivitas antibakteri yang lebih luas dibandingkan rempah-rempah yang lain. Artinya, biji pala efektif melawan lebih banyak jenis bakteri. Menurut penelitian beberapa ahli, ekstrak biji pala dapat menghambat perkembangan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* secara in vitro (Ifriana & Kumala, 2018), bakteri *Vibrio parahaemolyticus* (Aldi et al., 2022), bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* (Rumopa et al., 2016), bakteri *Escherichia coli* (Arrizqiyani et al., 2017), dan bakteri *Streptococcus viridans* (Anastasia et al., 2022). Biji pala

Pada penelitian ini memanfaatkan bahan-bahan alam sebagai sumber bahan pembuatan *edible film*. Dalam surat Al-Mu'minin ayat 19 menjelaskan bagaimana Allah menciptakan tanaman dan buah-buahan yang bisa dimanfaatkan manusia. Penggunaan bahan-bahan alami dari sumber-sumber ini dalam pembuatan *edible film* mencerminkan penghargaan terhadap ciptaan Allah dan pemanfaatannya dengan bijak untuk kemaslahatan manusia. Qur'an surat Al-Mu'minin ayat 19, sebagai berikut:

فَأَنشَأْنَا لَكُمْ بِهِ جَنَّتٍ مِّنْ نَّحِيلٍ وَأَعْنَابٍ لَّكُمْ فِيهَا فَوَاكِهِ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ^٥

Terjemahan:

19. Lalu, dengan (air) itu Kami tumbuhkan untukmu kebun-kebun kurma dan anggur. Di sana kamu mendapatkan buah-buahan yang banyak dan dari sebagainya itu kamu makan.

Berdasarkan latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk membuat *edible film* sebagai pelapis cabai hijau besar. *Edible film* berbasis pati dari sukun dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizier* dan ekstrak biji pala sebagai antibakteri. Hasil penelitian ini akan diketahui pengaruh antibakteri ekstrak biji pala pada *edible film* berbasis pati yang diaplikasikan pada cabai hijau besar.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dalam penelitian dapat merumuskan masalah, antara lain:

1. Bagaimana karakterisasi pati sukun dan ekstrak biji pala?
2. Bagaimana karakterisasi *edible film* pati sukun dan ekstrak biji pala?
3. Bagaimana pengaruh penambahan ekstrak biji pala terhadap kualitas cabai hijau besar yang dilapisi *edible film* pati sukun?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Mengetahui karakteristik pati sukun dan ekstrak biji pala
2. Mengetahui karakteristik *edible film* pati sukun dan ekstrak biji pala
3. Mengetahui pengaruh penambahan ekstrak biji pala terhadap kualitas cabai hijau besar yang dilapisi *edible film* pati sukun

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain dapat menginformasikan kepada masyarakat tentang pemanfaatan sukun sebagai bahan dasar pembuatan *edible film*, sehingga dapat memperpanjang masa simpan makanan dan menentukan *edible film* terbaik yang ramah lingkungan dan dapat dikonsumsi sebagai pelapis makanan siap saji.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

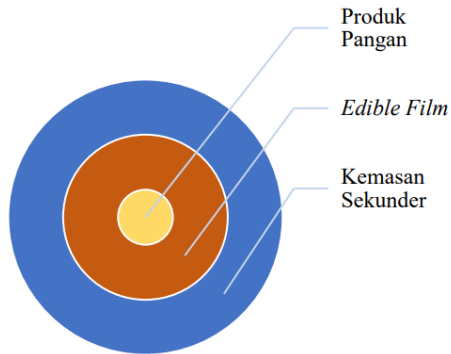
A. *Edible Film*

Edible film adalah lapisan tipis yang melindungi makanan dari kelembaban, udara, dan gas yang dapat dikonsumsi. *Edible film* dapat dibentuk sebagai *food coating* dan *free-standing film*, dan memiliki potensi digunakan dengan makanan sebagai penghalang aroma gas. *Edible film* telah mendapatkan popularitas dalam beberapa tahun terakhir karena manfaatnya dibandingkan *film* sintesis. Keunggulan utama *edible film* terletak pada sifatnya yang dapat dikonsumsi bersama produk yang dilapisinya, sehingga mengurangi limbah plastik. *Edible film* diproduksi dari bahan-bahan yang dapat diperbarui dan dapat dimakan, oleh karena itu lebih mudah terdegradasi daripada bahan-bahan polimer. *Edible film* dapat digunakan untuk membungkus makanan dalam jumlah kecil, terutama makanan yang saat ini tidak dikemas secara terpisah karena kendala kepraktisan (Bourtoom, 2008).

Selain bertanggung jawab secara ekologis, penggunaan *edible film* sebagai pelapis makanan membantu menjaga kualitas produk dan meningkatkan umur simpan makanan karena dibuat dari komponen alami dan tidak beracun, *edible film* memiliki kemampuan untuk dapat langsung dikonsumsi dan memiliki kemungkinan terkontaminasi makanan yang rendah (Rahmawati et al., 2022). Beberapa peneliti merumuskan dan mengkarakterisasi banyak *film* yang dapat dimakan dari bahan tanaman yang berbeda. Para peneliti terus bekerja selama tiga dekade terakhir untuk mengembangkan *film* yang dapat dikonsumsi yang dapat menyamai *film* plastik konvensional untuk memungkinkan aplikasi komersialnya (Kumar et al., 2022).

Edible film adalah lembaran berupa pelapis untuk produk makanan yang aman untuk dikonsumsi. Komponen utama yang digunakan untuk membuat *edible film* diklasifikasikan menjadi tiga jenis: hidrokoloid, lipid, dan komposit. Komponen hidrokoloid meliputi protein, turunan selulosa, alginat, pektin, pati, dan polisakarida lainnya. Lilin, asilgliserol, dan asam lemak adalah lipid. Komponen komposit terdiri dari komponen hidrokoloid dan lipid. *Edible film* biasanya digunakan sebagai kemasan

utama yang bersentuhan langsung dengan produk makanan yang dikemas seperti yang disajikan pada Gambar 2.1 (Santoso, 2020).



Gambar 2. 1 *Edible Film* sebagai kemasan primer
(Santoso, 2020)

Karakteristik dan parameter mutu *edible film* antara lain (Santoso, 2020):

a. Ketebalan (*Thickness*)

Semakin tebal *edible film*, semakin efisien dalam membatasi tingkat penetrasi elemen eksternal ke dalam produk makanan, sehingga menghasilkan umur simpan yang lebih lama. Namun, *Japanese Industrial Standard* (JIS, 1975) mengatur ketebalan *edible film*, dengan batasan maksimum 0,25 mm; melebihi batas ini akan menyebabkan kerusakan pada *edible film*.

b. Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Kuat tarik didefinisikan sebagai tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh suatu material sebelum mengalami kegagalan ketika diberikan beban tarik, atau tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah bahan saat mengalami regangan atau tarikan sebelum mengalami putus. Kekuatan tarik diperkirakan dengan menggunakan beban maksimum dan % perpanjangan pada saat *edible film* pecah atau robek.

c. Elongasi

Elongasi adalah presentase *edible film* yang bertambah panjang setelah ditarik hingga putus. Elongasi *edible film* sebanding dengan elastisitasnya; semakin besar persentase elongasi, semakin elastis *edible film* tersebut. Elongasi minimal 70%, seperti yang didefinisikan oleh JIS 1975, bahan akan menunjukkan peningkatan ketahanan terhadap tekanan dan deformasi lainnya.

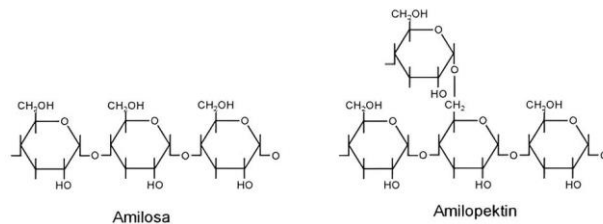
d. Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air didefinisikan sebagai laju perpindahan uap air melalui suatu permukaan

film per satuan luas dalam kondisi tertentu, dengan kata lain, ini adalah *slope* hubungan antara jumlah uap air yang ditransmisikan dan waktu.

B. Pati Sukun

Pati adalah polisakarida homo, terdiri dari amilosa dan amilopektin, karena pati dapat membentuk matriks kontinyu dan merupakan sumber daya dapat terbarukan dan berlimpah, pati dapat digunakan untuk membuat *edible film* (Mustapa, Restuhadi, & Raswen, 2017). Pati berfungsi sebagai pengental dan pengikat pada *edible film*, di mana amilosa dapat membuat gel dan lapisan tipis, dan amilopektin menstabilkan dan memplastisasi *edible film* (Ulum et al., 2018). Struktur amilosa dan amilopektin ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Struktur Amilosa dan Amilopektin (Sari et al., 2020)

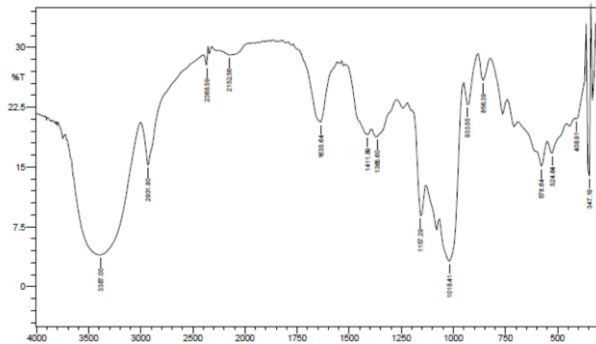
Pati dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti, ubi jalar, kacang polong, gandum, jagung, kentang, sukun, dan tapioka (Brain et al., 2021). Pati sukun merupakan salah satu bentuk pati yang dapat digunakan untuk pembuatan *edible film*. Sukun (*Artocarpus altilis*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 mengandung pati 83,97%, lemak (0,55%), protein (1,73%), dan abu (0,61%) (Bezerra et al., 2019). Serta mengandung unsur vitamin C (15,35%), kalsium (28,98%), sodium (12,06), dan zinc (0,18%) (Mehta et al., 2023). Menurut penelitian Aliyah et al. (2021) pati yang diisolasi dari sukun muda dan sukun mengkal memiliki kandungan pati yang bervariasi; total pati yang lebih tinggi ditemukan pada pati sukun muda (87,33%) dibandingkan dengan pati sukun mengkal (84,28%).



Gambar 2. 3 Buah Sukun

Pati sukun dapat diidentifikasi menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR),

menurut penelitian Rizky (2019) pati hasil isolasi sukun dengan Panjang gelombang 4000-500 cm^{-1} menghasilkan Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Spektra Pati Sukun (Rizky, 2019)

C. Ekstraksi

Ekstraksi adalah teknik untuk memisahkan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutan antara dua cairan yang tidak dapat bercampur, biasanya air dan pelarut organik lainnya. (Badaring et al 2020). Definisi lain dari ekstraksi adalah metode yang mengekstraksi komponen kimia dari jaringan tanaman dan hewan menggunakan pelarut yang sesuai dalam proses ekstraksi pada umumnya. Ketika konsentrasi bahan kimia dalam pelarut sama dengan konsentrasi dalam simplisia, proses ekstraksi akan berakhir. Setelah prosedur ekstraksi

selesai, residu padat dan pelarut dipisahkan menggunakan penyaringan (Puji & Hanny, 2019).

Ada beberapa metode untuk melakukan ekstraksi. Jenis senyawa pelarut yang digunakan dan ketersediaan instrumen, semuanya berperan dalam menentukan proses ekstraksi. Prosedur ekstraksi harus mempertimbangkan struktur setiap komponen, serta suhu dan tekanan. Proses ekstraksi yang digunakan ditentukan oleh jenis zat yang akan diekstraksi, serta karakteristik fisik dan kimianya. Polaritas zat yang akan diekstraksi menentukan pelarut yang digunakan, yang dapat berkisar dari nonpolar hingga polar dan umumnya dikenal sebagai ekstraksi bertingkat (Hujatusnaini et al., 2021).

Metode ekstraksi yang umumnya digunakan, antara lain:

1. Maserasi

Maserasi didefinisikan sebagai proses ekstraksi simplisia yang melibatkan perendaman bahan yang tidak tahan panas atau simplisia dalam pelarut tertentu dalam jangka waktu tertentu. Prosedur maserasi dilakukan pada suhu ruangan (20-30°C) mencegah penguapan pelarut yang berlebihan dan dilakukan pengadukan selama 15 menit untuk

memastikan homogenitas campuran (Yennie & Elystia, 2013).

2. Perkolasi

Perkolasi merupakan suatu metode ekstraksi di mana simplisia yang telah disiapkan diekstraksi secara bertahap dengan pelarut yang sesuai melalui kolom perkolasi. Perkolasi adalah teknik ekstraksi yang menggunakan pelarut baru dan biasanya dilakukan pada suhu kamar. Metode perkolasi memerlukan waktu ekstraksi yang lebih lama dan volume pelarut yang lebih besar dibandingkan metode ekstraksi lainnya. Untuk memastikan keberhasilan proses ekstraksi, perkolat yang dihasilkan harus diuji menggunakan pereaksi spesifik guna mendeteksi keberadaan metabolit yang diinginkan (Febriana & Oktavia, 2019).

3. Refluks

Refluks merupakan teknik ekstraksi yang memanfaatkan suhu tinggi untuk mempercepat proses pelarutan. Pendinginan balik memungkinkan pelarut yang menguap kembali ke dalam sistem, sehingga kontak antara pelarut dan sampel dapat

dipertahankan. Pengulangan proses refluks beberapa kali dilakukan untuk memastikan semua senyawa target terekstraksi secara maksimal (Cahya, 2018).

4. Soxhletasi

Soxhlet merupakan teknik ekstraksi yang memanfaatkan pelarut segar secara berulang. Proses ekstraksi ini umumnya dilakukan menggunakan alat Soxhlet khusus, di mana pelarut yang menguap akan dikondensasikan dan kembali ke sampel secara terus-menerus. Pemanasan pelarut menyebabkan uap naik dan mengekstrak senyawa target dari sampel, setelah mencapai titik tertentu, pendingin mengembunkannya menjadi tetesan yang berkumpul kembali. Apabila tetesan tersebut melalui pembukaan pipa samping soxhlet, bersirkulasi lagi, menghasilkan ekstrak yang optimal.

Soxhlet adalah prosedur ekstraksi yang menggunakan pelarut baru dan sering dilakukan dengan alat tertentu untuk menghasilkan ekstraksi yang konsisten dengan adanya pendinginan balik. Pemanasan menyebabkan pelarut naik, dan setelah mencapai titik tertentu, pendinginan udara mengembunkannya menjadi tetesan yang berkumpul

kembali. Ketika tetesan bergerak melalui pembukaan pipa samping soxhlet, mereka bersirkulasi lagi, menghasilkan ekstraksi yang sangat baik (Yurleni, 2018).

5. Destilasi

Destilasi merupakan suatu metode pemisahan campuran cair berdasarkan perbedaan titik didih komponen-komponennya. Zat dengan titik didih lebih rendah akan menguap lebih cepat. Bahan kimia dan uap air akan mendingin bersama mengalami kondensasi dan terpisah menjadi air destilat dan bahan yang diekstrak. Metode ini umumnya digunakan untuk mengekstrak minyak atsiri dari tanaman (Agustiani et al., 2018).

D. Antibakteri Biji Pala

Pala (*Myristica fragrans* Houtt) dikenal sebagai tanaman asli Indonesia yang berasal dari Kepulauan Maluku. Pala Indonesia dalam perdagangan dunia dikenal dengan nama *Banda nutmeg*. Pala termasuk ke dalam family *Myristicaceae*. Susunan taksonomi pala sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta
Kelas : Angiospermae
Bangsa : Dicotyledone
Family : Ranales
Genera : Myristica
Jenis : *Myristica fragrans* Houtt
(Ditjenbun, 2011).

Pala dipisahkan menjadi daging, biji, dan fuli. Bagian tengah pala ditutupi oleh lapisan cangkang keras yang dikenal sebagai biji, yang dikelilingi oleh fuli. Daging buah merupakan lapisan terluar yang menutupi fuli dan biji (Leke et al., 2023). Metabolit primer (karbohidrat, lipid/asam lemak, dan protein) mencapai 80% dari berat kering biji pala. Skrining fitokimia dari penelitian ini menemukan bahwa ekstrak biji pala mengandung triterpenoid, steroid, glikosida, flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan karbohidrat (Lazuardi, 2023). Kualitas antioksidan pala yang signifikan disebabkan oleh keberadaan bahan kimia fenolik, terutama di dalam bijinya (Tan et al., 2013). Biji pala ditunjukkan pada Gambar 2.5.

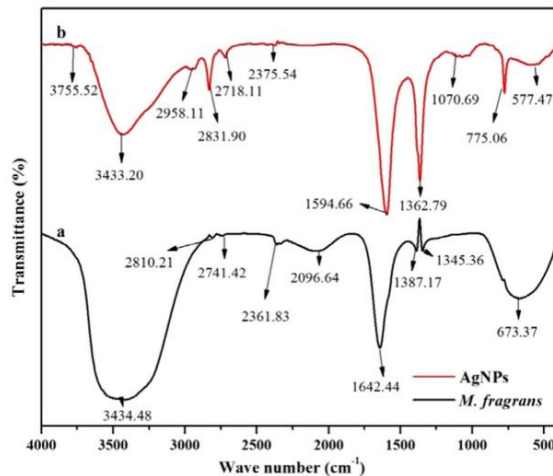


Gambar 2. 5 Biji Pala (Dinar et al., 2013)

Senyawa antibakteri dihasilkan sebagai produk metabolisme oleh beberapa organisme dan memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan atau mematikan mikroorganisme lain. Pertumbuhan dan reproduksi bakteri dapat dihambat oleh senyawa antibakteri. Ekstrak fuli dan biji pala telah terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif dan gram positif (Leke et al., 2023). Ekstrak biji pala memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*. Terbentuknya zona hambat, seperti yang diperlihatkan oleh Arrizqiyani et al. (2017), Aktivitas antibakteri yang diamati disebabkan oleh adanya senyawa bioaktif seperti fenol, terpenoid, flavonoid, dan alkaloid yang terkandung dalam ekstrak metanol biji pala pada konsentrasi optimal 55%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ifriana

& Kumala (2018) ekstrak biji pala dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, dan 80% menghambat perkembangan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* secara in vitro, dengan 20% menunjukkan kadar hambat minimum (KHM).

Biji pala diidentifikasi menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*, menurut penelitian Balakrishnan et al., (2017) ekstrak biji pala diidentifikasi gugus fungsinya dengan bilangan gelombang 4000 – 400 cm^{-1} menghasilkan Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 (a) Spektra Ekstrak Biji Pala (Balakrishnan et al., 2017)

E. Cabai Hijau Besar

Cabai hijau besar (*Capsicum annuum* L. var. *taro*) merupakan komoditas yang banyak dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Cabai hijau besar memiliki kadar air hampir 90%, membuatnya sangat mudah rusak. Akibatnya, dibutuhkan alternatif untuk mengimbangi sifat cabai yang mudah rusak dan penurunan harga cabai. (P. D. Permatasari et al., 2017).

Secara taksonomi, tanaman cabai hijau diklasifikasikan sebagai berikut (Rukmana, 1994):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Solanes
 Family : Solanaceae
 Genus : Capsicum
 Spesies : Capsicum annum L. var. taro

1. Karakteristik Morfologi Cabai Hijau Besar

Cabai hijau besar memiliki daun yang berbentuk melonjong atau oval, dengan warna hijau muda, hijau tua, sampai hijau kebiruan. Beberapa permukaan daunnya halus, sementara yang lain berkerut. Panjang daun cabai hijau besar sekitar 11

cm, dengan lebar 1-5 cm. Batang cabai hijau besar bisa berwarna pucat atau hijau tua (Agustina et al., 2014). Gambar cabai hijau besar ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Cabai Hijau Besar (Aeni, 2022)

2. Kandungan Cabai Hijau Besar

Cabai hijau besar merupakan sumber yang kaya akan berbagai nutrisi penting, termasuk protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1, C, serta senyawa bioaktif seperti lasparaginase dan capsaicin. (Agustina et al., 2014). Kandungan gizi pada cabai hijau besar dalam tiap 100 gram ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Komposisi Gizi Cabai Hijau Besar per 100 gram

Komposisi Gizi	Jumlah
Kalori	23,0 kal
Protein	0,7 g
Lemak	0,3 g
Karbohidrat	5,2 g
Kalsium	14,0 mg
Fosfor	23,0 mg
Zat bersi	0,4 mg
Vitamin A	260,0 S. I
Vitamin B1	0,1 mg
Vitamin C	84,0 mg
Air	93,4 g

3. Penanganan Pascapanen

Kerusakan hortikultura dapat dipercepat bila penanganan selama panen atau sesudah panen kurang baik. Pengawetan, penyimpanan yang diatur, dan pendinginan adalah contoh teknik manajemen pascapanen yang dapat memperlambat degradasi bahan. Sifat bahan yang mudah rusak mengharuskan perawatan pascapanen yang hati-hati. Dalam pengertian yang lebih luas, teknologi pasca panen mencakup produksi barang beku, kering, dan kalengan (Samad, 2006).

Penanganan pascapanen cabai hijau segar melalui tahapan pemilihan buah, pemilihan cabai

berdasarkan cabai yang sehat dari cabai yang rusak. Kemudian dilakukan klasifikasi cabai berdasarkan ukuran cabai, cabai dipilih dengan Panjang minimal 11 m, bentuknya lurus, dan tidak terlalu matang. Untuk menjaganya tetap segar selama 20 hari, letakkan di ruangan dingin dengan suhu berkisar antara 7°C hingga 13°C dan tingkat kelembapan sekitar 90% (Rukmana, 1994).

F. Karakterisasi *Edible Film*

1. *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Fourier Transform Infrared (FTIR) adalah salah satu metode untuk mengidentifikasi menganalisis gugus fungsi senyawa. Fungsi ini memprediksi bahwa FTIR dapat digunakan untuk menentukan gugus isotaktik pada polipropilena secara kuantitatif dalam waktu singkat. Dengan demikian, pendekatan FTIR dapat digunakan untuk menilai taksisitas polipropilena dengan cepat dan tanpa memerlukan bahan baku dalam jumlah besar (Arlofa & Herutomo, 2017).

FTIR menghasilkan spektrum IR dengan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan spektrofotometer dispersif konvensional. Alat ini

memancarkan sinar radiasi inframerah dari sumber benda hitam yang terang. Sinar tersebut kemudian melewati interferometer, di mana terjadi pengkodean spektral. Interferensi konstruktif dan destruktif antara sinar-sinar yang memiliki perbedaan panjang lintasan dalam interferometer menghasilkan interferogram. Sampel kemudian diletakkan dalam kompartemen sampel, di mana sinar inframerah akan diserap pada frekuensi spesifik yang sesuai dengan gugus fungsi dalam sampel, menghasilkan perubahan pada interferogram. Sinyal interferogram yang dihasilkan kemudian diukur oleh detektor untuk memperoleh data spektral yang lengkap pada seluruh rentang frekuensi. Spektrometer FTIR menghasilkan spektrum IR pada kisaran IR tengah 2,5-15 mm, mulai dari 4000 hingga 666 cm^{-1} . Perubahan tingkat energi vibrasi pada berbagai gugus fungsi memerlukan energi transisi yang berbeda-beda, ditemukan pada kisaran inframerah tengah (4000-400 cm^{-1}). Munculnya pita serapan di area ini dapat digunakan untuk menilai apakah gugus fungsi tertentu ada dalam molekul (Mohamed et al., 2017). Korelasi inframerah ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Kolerasi Inframerah (Ikhsanuddin, 2017)

Ikatan	Jenis Vibrasi	Absorbansi (cm⁻¹)	Intensitas
O-H	Alcohol	3700-3584	Medium, tajam
		3550-3200	Kuat, lebar
		3200-2700	Lemah, lebar
C-H	Asam karboksilat	3300-2500	Kuat, lebar
	Alkuna	3333-3267	Kuat, tajam
	Alkena	3100-3000	Medium
	Alkana	3000-2840	Medium
	Aldehid	2830-2695	Medium
	Aromatic	2000-1650	Lemah
C=C	Alkena	1600-1662	Medium
		1665-1678	Lemah
C-O	Eter alifatik	1085-1150	Kuat
	Alcohol tersier	1124-1205	Kuat

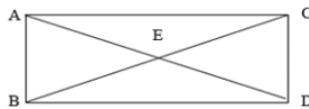
2. Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film*

a. Ketebalan (*Thickness*)

Ketebalan mempengaruhi kualitas sifat fisik dan mekanik *edible film* seperti kuat tarik, elongasi, daya serap air, dan transmisi uap air. Ketebalan *edible film* dapat dipengaruhi oleh jumlah zat terlarut dalam larutan pembentuk *film* serta dimensi plat cetak. *Edible film* akan lebih padat pada konsentrasi padatan terlarut yang lebih besar. Saat makanan dilapisi dengan *edible film*, semakin padat *filmnya*, semakin tinggi

pengikatnya maka semakin lama umur simpan produk (Nurmilatillah, 2021). Namun, *Japanese Industrial Standard (JIS, 1975)* menetapkan ketebalan maksimum 0,25 mm untuk *edible film*, jika batasan ini terlampaui, *edible film* akan mudah retak (Santoso, 2020). Ketebalan *edible film* dapat dihitung dengan perhitungan rata-rata lima pengukuran seperti ditunjukkan pada gambar 2.8 dan menggunakan rumus:

$$\text{Ketebalan (mm)} = \frac{A+B+C+D+E}{5} \quad (2.1)$$



Gambar 2. 8 Diagram perhitungan ketebalan

b. Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Kuat tarik merupakan nilai tegangan maksimum yang tercatat selama pengujian tarik, di mana suatu sampel bahan ditarik secara bertahap hingga mengalami kegagalan. Kuat tarik dihitung dengan menggunakan beban maksimum (Santoso, 2020). Gaya terbesar yang dapat dihasilkan selama uji tarik ditunjukkan oleh kuat tarik material. *Edible film* dengan kekuatan tarik

tinggi dapat melindungi produk yang dilapisi dari kerusakan mekanis (Fardhyanti & Julianur, 2015).

Kuat tarik dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

dengan σ adalah kuat putus bahan (MPa), F adalah beban pada saat putus (kgms^{-2} atau N), dan A adalah luas penampang (m^2)

c. Elongasi

Elongasi juga dikenal sebagai regangan patah. Persentase peningkatan panjang maksimum *edible film* setelah menerapkan gaya tarik hingga film sobek (Fardhyanti & Julianur, 2015). Elongasi merupakan salah satu sifat mekanik *edible film* yang menunjukkan kemampuannya untuk mengalami deformasi elastis sebelum mengalami kegagalan. Berdasarkan standar JIS (1975), nilai elongasi minimal yang disyaratkan adalah 70%. Nilai elongasi yang tinggi mengindikasikan bahwa *edible film* memiliki elastisitas yang baik, sehingga mampu menahan deformasi tanpa mengalami kerusakan. Persentase elongasi dihitung dengan membandingkan panjang awal dan panjang akhir

sampel pada saat terjadinya kegagalan material. Persen pemanjangan dihitung apabila *film* pecah atau sobek (Santoso, 2020). Adapun perhitungan elongasi menggunakan rumus:

$$\varepsilon = \frac{\text{panjang patah}}{\text{panjang awal}} \times 100\% \quad (2.3)$$

d. Daya Serap Air

Pengujian yang digunakan untuk mengukur ketahanan *edible film* terhadap penyerapan air adalah pengujian daya serap air, yang juga dikenal sebagai pengujian ketahanan air. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui persentase penyerapan *film*. Pengujian daya serap air sangat penting karena *edible film* yang baik harus dapat melindungi makanan dari kelembapan sekaligus menyerap lebih banyak kelembapan (Nairfana & Ramdhani, 2021). Presentase daya serap air dihitung dengan rumus:

$$\text{Air (\%)} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \quad (2.4)$$

dengan W adalah berat *edible film* basah dan W_0 adalah berat *edible film* kering.

e. Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air didefinisikan sebagai laju perpindahan uap air melalui suatu permukaan film per satuan luas dalam kondisi tertentu, dengan kata lain adalah *slope* hubungan antara jumlah uap air yang melakukan transmisi dibagi waktu (Santoso, 2020). Kuantitas transmisi uap air antara makanan dan lingkungan ditentukan oleh parameter ini, yang sangat penting untuk penggunaan *edible film* sebagai pelapis makanan (Sunardi & Maulana, 2021). Laju transmisi uap air dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Laju Transmisi Uap Air} = \frac{\Delta W}{t \times A} \quad (2.5)$$

dengan ΔW adalah perubahan massa (gram), t adalah waktu (jam), dan A adalah luas area (cm²)

3. Aktivitas Antibakteri

Untuk menentukan aktivitas antibakteri suatu senyawa, dapat dilakukan dengan dua metode utama, yaitu uji difusi cakram dan uji pengenceran (Santoso, 2020). Berikut penjelasan metode pengujian aktivitas antibakteri:

a. Uji Difusi

Uji difusi melibatkan difusi antibakteri ke dalam media padat yang mengandung mikroorganisme uji (Halimathussadiyah et al., 2021). Uji difusi dapat dilakukan melalui tiga metode yaitu silinder, metode lubang atau sumuran dan metode cakram kertas. Metode uji difusi silinder dilakukan dengan memasukkan silinder aluminium ke dalam media agar yang telah terkontaminasi bakteri. Setiap silinder diletakkan tegak lurus pada permukaan media agar dan kemudian diisi dengan larutan uji. Setelah itu, keseluruhan sistem diinkubasi selama 24 jam pada suhu tertentu (Kapitan, 2017). Pada metode difusi sumur, media agar yang telah diinokulasi dengan mikroorganisme uji dibuat lubang-lubang kecil secara vertikal. Lubang-lubang ini kemudian diisi dengan sampel uji. Setelah inkubasi, diameter zona bening di sekitar lubang diukur untuk menentukan aktivitas antimikroba dari sampel uji (Halimathussadiyah et al., 2021). Dan metode uji difusi cakram kertas dilakukan dengan suspensi bakteri dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi nutrient agar steril

yang telah membeku. Cakram kertas kemudian ditepatkan pada media yang telah membeku, masing-masing diisi dengan larutan sampel, dan didiamkan pada suhu kamar. Setelah itu, diameter zona hambat diukur pada daerah bening kertas cakram menggunakan jangka sorong (Katrin et al., 2015).

b. Pengenceran

Metode pengenceran melibatkan pengenceran antibakteri dan menempatkannya dalam tabung reaksi steril. Setiap tabung berisi sejumlah mikroorganisme uji yang diketahui. Secara berkala, tabung reaksi dipindahkan ke dalam tabung yang berisi media steril, yang kemudian diinkubasi dan diperiksa untuk mengetahui penghambatan pertumbuhannya (Kusmiyati & Agustini, 2006).

Menurut Elgayyar et al. (2001), zona hambat antibakteri diklasifikasikan berdasarkan diameter penghambat menjadi tiga kategori yaitu tinggi (>11 mm), sedang (> 6 mm - < 11 mm), dan rendah (< 6 mm).

4. Susut Bobot

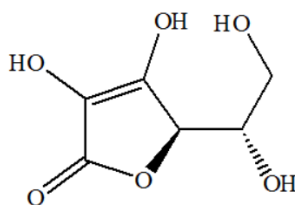
Penurunan bobot buah merupakan indikator yang umum digunakan untuk mengevaluasi kualitas dan kesegaran buah selama penyimpanan. Kehilangan berat buah secara bertahap disebabkan oleh proses fisiologis alami, yaitu transpirasi dan respirasi, yang mengakibatkan kehilangan air dari jaringan buah. Kehilangan air ini tidak hanya menyebabkan penurunan bobot, tetapi juga mengakibatkan penurunan kualitas organoleptik seperti tekstur, aroma, dan rasa, serta meningkatkan laju pembusukan. Selain itu, tindakan respirasi, yang memecah molekul kompleks menjadi molekul sederhana dengan berat molekul rendah dapat mengurangi berat buah. Susut bobot dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Susut bobot} = \frac{\text{Bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \quad (2.6)$$

5. Vitamin C

Vitamin C yang secara kimia dikenal sebagai asam askorbat, merupakan senyawa organik yang terdapat dalam bentuk kristal berwarna putih. Senyawa ini tidak memiliki bau khas dan memiliki sifat asam. Dilihat dari kelarutannya, vitamin C mudah larut

dalam pelarut polar seperti air, namun kurang larut dalam pelarut semi-polar seperti alkohol dan gliserol. Sebaliknya, vitamin C sama sekali tidak larut dalam pelarut non-polar seperti eter, benzena, dan kloroform. Salah satu sifat penting vitamin C adalah stabilitasnya dalam kondisi kering. Berat molekulnya adalah 176,13 gram dan rumus molekul $C_6H_8O_6$, (Leo & Daulay, 2022) dan struktur vitamin C ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Struktur Vitamin C (Nerdy, 2017)

Vitamin C memiliki sifat yang rentan terhadap kerusakan akibat oksidasi dalam lingkungan basa. Selain oksidasi, faktor-faktor seperti suhu, pH, enzim, dan sinar dapat mempengaruhi degradasi vitamin C. Kekurangan vitamin C dapat mengakibatkan kelelahan, lesu, sariawan, gusi berdarah, nyeri sendi, dan anemia. Vitamin C, sebuah nutrisi esensial bagi tubuh manusia, dapat diperoleh melalui konsumsi

berbagai jenis buah-buahan dan sayuran. Buah-buahan seperti semangka, nanas, jeruk, dan mangga, serta sayuran seperti cabai hijau besar, merupakan sumber alami yang kaya akan vitamin C (Ginting et al., 2022). Kadar vitamin C sangat bervariasi. Hal ini dipengaruhi oleh kultivar, prosedur budidaya, area penanaman, dan jarak waktu antara panen dan analisis (Leo & Daulay, 2022).

Terdapat banyak metode untuk menentukan jumlah kadar vitamin C dalam makanan. Diantaranya adalah metode spektrofotometer UV-Vis dan iodimetri (Damayanti & Kurniawati, 2017). Spektrofotometer UV-Vis menggunakan panjang gelombang UV 200–400 nm dan panjang gelombang tampak 400–700 nm. Pembacaan absorbansi dari suatu analit menentukan yang mana dari kedua panjang gelombang ini yang digunakan. Kadar vitamin C diuji dengan menggunakan panjang gelombang UV 266 nm (Mulyani, 2018) dan pada panjang gelombang tampak 494 nm. Kadar vitamin C ditentukan pada panjang gelombang tampak dengan membentuk warna komplementer yang dapat diamati dengan kasat mata, yang mengharuskan analit direaksikan dengan reagen seperti ammonium molibdat (Ngibad & Herawati,

2019). Metode iodimetri adalah bersifat mereduksi vitamin C. Dalam metode iodimetri, vitamin C sebagai agen pereduksi yang kuat, secara langsung dititrasi dengan larutan standar iodium. Metode iodimetri dapat diterapkan pada asam askorbat murni atau larutannya untuk mengetahui jumlah kadar vitamin C dalam buah (Mulyani, 2018). Kadar vitamin C dihitung dengan rumus:

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{mL iod } 0,01 \text{ N} \times 0,88 \times \text{FP} \times 100\%}{W} \quad (2.7)$$

dengan FP adalah faktor pengenceran dan W adalah berat sampel (gram)

6. Organoleptik

Pengujian organoleptik mengevaluasi komponen makanan berdasarkan preferensi dan keinginan konsumen. Uji organoleptik, yang sering dikenal sebagai uji sensorik, adalah jenis pengujian yang menggunakan indera manusia sebagai metode utama untuk menentukan persetujuan produk. Uji organoleptik melibatkan sensasi penglihatan/mata, penciuman/hidung, pengecapan/lidah, dan sentuhan/tangan (Gusnadi et al., 2021). Indera dapat mendeteksi tekstur, warna, bentuk, aroma, rasa suatu

produk makanan, minuman, atau obat (Ayustaningwarno, 2014).

Pengujian organoleptik adalah bagian penting dari penerapan kualitas. Pengujian organoleptik dapat mengidentifikasi pembusukan, degradasi, dan kerusakan produk lainnya (Wahyuningtias, 2010). Pengujian organoleptik dibagi menjadi enam tahap: menerima produk, mengidentifikasinya, mengklarifikasi kualitasnya, mengingat produk yang diamati, dan merangkum fitur sensoriknya (Ayustaningwarno, 2014).

Pada prinsipnya terdapat 3 jenis uji organoleptik, yaitu (Ayustaningwarno, 2014):

a. Uji Deskriminatif

Uji diskriminatif dibagi menjadi dua jenis: uji perbedaan dan uji sensitivitas. Uji perbedaan digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan antara sampel secara kuantitatif, sedangkan uji sensitivitas dimaksudkan untuk menilai kemampuan panelis dalam memahami fitur sensorik.

b. Uji Deskriptif

Pengujian deskriptif bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengukur sifat-sifat sensorik yang relevan dari suatu produk. Melalui pengujian deskriptif, dapat diidentifikasi hubungan antara karakteristik bahan atau proses dengan atribut sensorik produk. Informasi yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan produk baru, perbaikan produk atau proses yang sudah ada, dan pengendalian mutu produk.

c. Uji Afektif

Kualitas organoleptik produk dievaluasi melalui pengukuran persepsi subjektif konsumen. Temuannya meliputi penerimaan produk (diterima atau ditolak), kesukaan (tingkat kesukaan atau tidak suka), dan pemilihan (memilih satu di atas yang lain). Penelitian ini menggunakan pendekatan evaluasi sensoris dengan menerapkan skala hedonik untuk mengukur secara kuantitatif tingkat kesukaan konsumen terhadap produk. Skala hedonik, yang terdiri dari beberapa tingkatan mulai dari sangat

suka hingga sangat tidak suka, memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi preferensi konsumen terhadap berbagai atribut produk. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaki. Dalam analisis datanya, skala hedonic ditransformasikan ke dalam angka.

G. Kajian Pustaka

Penelitian ini sejalan dengan studi-studi sebelumnya yang mengeksplorasi potensi pati sukun sebagai bahan baku edible film, dengan penambahan ekstrak biji pala sebagai agen antimikroba. Menurut penelitian Aliyah et al. (2021) pati yang diisolasi dari sukun dengan direndam dalam larutan natrium metabisulfite selama 30 menit menghasilkan kadar pati sebesar 87,33%; kadar amilosa sebesar 63,54%; dan kadar amilopektin 23,79%.

Menurut penelitian Nofiandi et al. (2016) *edible film* dengan variasi pati sukun dengan polivinil alkohol dengan perbandingan 1:1 (F1), 1:2 (F2) dan 2:1 (F3) dengan total poliblend sebanyak 6 gram. Untuk membuat *edible film*, larutkan semua bahan dan panaskan pada suhu 75^o selama 50 menit sambil diaduk, kemudian tuang ke

dalam wadah datar dan biarkan selama 3 hari pada suhu kamar. Secara umum, hasil karakterisasi *edible film* terbaik terdapat pada F2, yaitu perbandingan pati sukun-polivinil alkohol 1:2 dengan karakterisasi ketebalan 0,47 mm; kadar air 15,558 %; pH 7,10; profil daya serap pada menit ke 10 rata-rata sebesar 237%; uji kuat tarik 17,1239 N/mm², persen pemanjangan 49,67% dan laju transmisi uap air sebesar 0,1464 mg/jamcm².

Menurut penelitian Rizky (2019) tentang *edible film* pati asetat dibuat dengan memodifikasi pati yang diisolasi dari sukun segar dengan asetat anhidrat pada variasi pH 6, 7, 8, dan 9 menggunakan NaOH untuk memproduksi natrium pati. Hasil nilai derajat substitusi paling tinggi diperoleh pada pH 8 (1,0501), dengan nilai kuat tarik sebesar 2,1 MPa dan 11,2 MPa; nilai persen kerenggangan sebesar 6,17 % dan 8,50 %; dan nilai derajat mengembang (% Swelling) sebesar 85,84 % dan 66,10 %.

Menurut penelitian beberapa ahli, ekstrak biji pala menghambat perkembangan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* secara in vitro (Ifriana & Kumala, 2018), bakteri *Vibrio parahaemolyticus* (Aldi et al., 2022), bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* (Rumopa et al., 2016), bakteri *Escherichia coli* (Arrizqiyani

et al., 2017), dan bakteri *Streptococcus viridans* (Anastasia et al., 2022).

Menurut penelitian Hayati et al., (2023) tentang *edible coating* gel lidah buaya dengan gliserol pada cabai dapat bertahan selama 9 hari pada suhu ruang. *Edible coating* gel lidah buaya dengan gliserol dapat mengurangi laju respirasi, memperlambat pembusukan, dan mempertahankan warna cabai.

H. Hipotesis Penelitian

Pembuatan *edible film pati* sukun bertujuan untuk menghasilkan produk dengan sifat fisik (ketebalan, daya serap air, laju transmisi uap air) dan mekanik (kuat tarik, elongasi) yang memenuhi standar kualitas. *Edible film* pati sukun dengan penambahan ekstrak biji pala diharapkan mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan mempertahankan kadar vitamin C pada cabai hijau besar. *Edible film* pati sukun dengan penambahan ekstrak biji pala juga diharapkan dapat memperkecil nilai susut bobot dan mempertahankan warna, aroma, dan tekstur.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dan pengolahan data dilakukan pada bulan Februari–Juli 2024. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia UIN Walisongo Semarang. Uji karakterisasi FTIR dilakukan di Laboratorium Fisika UIN Walisongo Semarang. Uji kuat tarik dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Uji antibakteri dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Instrumen yang digunakan untuk karakterisasi *edible film*, yaitu *Fourier Transform Infra Red* (FTIR, Bruker ALPHA II) dan *universal testing mechine* (GD-110). Adapun alat yang digunakan dalam membuat *edible film*, yaitu pisau, blender, serbet, oven (Memmert UN 30), gelas beaker, tabung reaksi, erlenmeyer, labu ukur, corong, pipet tetes, ayakan 80 mesh, kertas saring, *rotary evaporator* (DLAB RE100 Pro), *magnetic stirrer* (Cimarec), mikrometer sekrup

(presisi 0,001 mm), neraca analitik (AND HR-200), neraca digital, buret, statif, dan klem.

2. Bahan

Bahan yang digunakan diantaranya, yaitu: sukun, biji pala, cabai hijau besar, gliserol (teknis), akuades, amilum 1% (Merck, p.a), garam, etanol 96% (teknis), iodine 0,1 N dan 0,01 N (Merck, p.a), nutrient agar (Balai Lab. Kes), dan silika *gel*.

C. Prosedur Kerja

1. Pembuatan Pati Sukun

Dalam proses pembuatan pati sukun, langkah awal yang dilakukan adalah pengupasan kulit sukun, kemudian sukun dipotong kecil-kecil dan dicuci. Selanjutnya, sukun direndam dalam larutan garam 1% selama 1 jam, kemudian ditiriskan dan diblender dengan penambahan air (1:4). Setelah itu, filtrat didiamkan selama 12 jam hingga pati mengendap, lalu didekantasi. Pati yang diperoleh dikeringkan di oven pada suhu 50°C selama 5 jam, kemudian diayak dengan ayakan mesh 80 (Sidabalok et al., 2023), serbuk yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan FTIR dan uji amilum.

a. Uji Amilum

Dalam pengujian amilum pada pati sukun, langkah awal yang dilakukan adalah menimbang pati sukun sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian, pati sukun ditambahkan akuades sebanyak 10 mL dan 1 tetes larutan iodin 0,1 N. Jika pati sukun positif mengandung amilum, maka ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru keunguan (Kartika et al., 2012)

2. Pembuatan Ekstrak Biji Pala

Dalam proses ekstraksi biji pala dilakukan dengan metode maserasi. Langkah awal yang dilakukan adalah, menimbang 150 gram serbuk biji pala yang kemudian dimaserasi dalam 600 mL etanol 96% (1:4). Larutan ekstrak biji pala disimpan pada suhu ruang selama 3×24 jam. Selanjutnya, maserat disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan residu. Kemudian, filtrat dikentalkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 70°C (Aldi et al., 2022). Ekstrak kental yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan FTIR dan uji senyawa tanin, flavonoid, dan terpenoid.

a. Uji Flavonoid

Dalam uji flavonoid, langkah awal yang dilakukan yaitu mengukur 5 mL ekstrak biji pala dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian, ditambahkan serbuk Mg dan 0,5 mL HCl pekat. Setelah itu, larutan dipanaskan pada suhu 100°C. Adanya positif flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah jingga (Solikah et al., 2023).

b. Uji Terpenoid

Dalam uji terpenoid, Langkah awal yang dilakukan adalah memipet 5 tetes ekstrak biji pala dan dimasukkan dalam tabung reaksi. Kemudian, ekstrak biji pala ditambahkan 2 tetes CH_3COOH dan 2 tetes H_2SO_4 . Adanya positif terpenoid ditunjukkan dengan warna merah (Puspa et al., 2017).

c. Uji Tanin

Dalam uji tanin, Langkah awal yang dilakukan adalah mengukur 5 mL ekstrak biji pala. Kemudian, ekstrak biji pala dipanaskan dalam 10 mL aquades selama 5 menit dan ditunggu hingga

dingin. Setelah itu, disaring filtrat dan ditambahkan FeCl_3 1%. Adanya positif tanin ditunjukkan dengan warna hijau (Ismiyarto et al., 2009).

3. Pembuatan *Edible Film*

a. *Edible Film* Pati Sukun

Dalam proses pembuatan *edible film* pati sukun dilakukan variasi massa pati sebesar 1,5 g; 2 g; dan 2,5 g. Kemudian, masing-masing pati ditambahkan 50 mL aquades. Selanjutnya, ke dalam campuran ditambahkan 1 mL gliserol. Setelah itu, suspensi dipanaskan menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 80°C sampai larut sempurna atau terbentuk gel. Kemudian gel dicetak dan dikeringkan dengan suhu 60°C , setelahnya didinginkan selama 1 hari pada suhu kamar agar *edible film* mudah dilepas dari cetakan. *Edible film* siap untuk dianalisis (Mustapa, Restuhadi, & Raswen, 2017). Perlakuan pati sukun pada *edible film* ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Perlakuan Pati Sukun

Jenis	Pati Sukun (gram)	Gliserol (mL)
Konsentrasi	1,5	1
	2	1
	2,5	1

b. Edible Film Pati Sukun-Ekstrak Biji Pala

Dalam proses pembuatan *edible film* pati sukun-ekstrak biji pala. Langkah pertama yang dilakukan yaitu, menimbang 2,5 gram pati sukun. Kemudian, pati sukun ditambahkan 50 mL aquades. Selanjutnya, ke dalam campuran ditambahkan 1 mL gliserol dan ekstrak biji pala dengan variasi 0,5 gram; 1 gram; dan 1,5 gram. Setelah itu, suspensi dipanaskan menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 80°C sampai larut sempurna atau terbentuk gel. Kemudian gel dicetak dan dikeringkan dengan suhu 60°C, setelahnya didinginkan selama 1 hari pada suhu kamar agar *edible film* mudah dilepas dari cetakan. *Edible film* siap untuk dianalisis (Mustapa, Restuhadi, & Efendi, 2017). Perlakuan pati sukun dan ekstrak biji pala pada *edible film* ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Perlakuan Pati Sukun dan Ekstrak Biji Pala

Jenis	Pati Sukun (gram)	Gliserol (mL)	Ekstrak Biji Pala (gram)		
			A	B	C
Konsentrasi	2,5	1	0,5	1	1,5
	2,5	1	0,5	1	1,5
	2,5	1	0,5	1	1,5

4. Karakterisasi *Edible Film*

a. Uji FTIR

Dalam uji FTIR menghasilkan spektrum yang menunjukkan hubungan antara intensitas radiasi inframerah yang diserap dan bilangan gelombang. Spektrum ini diperoleh dengan menempatkan sampel pada holder, mengatur parameter spektrum, dan merekam data menggunakan spektrometer FTIR pada suhu kamar.

b. Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film*

1) Uji Ketebalan (*Thickness*)

Dalam pengujian ketebalan *edible film* diukur dengan menggunakan mikrometer sekrup. Pengukuran dilakukan dengan 5 lokasi berbeda, di empat sisi dan tengah *edible film*

seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7, ketebalan dihitung untuk rata-rata lima pengukuran menggunakan persamaan 2.1 (Agustini et al., 2021)

2) Uji Kuat Tarik (*Tensile Strength*) dan Elongasi

Dalam uji kuat tarik *edible film* diuji menggunakan universal testing mechine. Pengujian dilakukan dengan memotong sampel ukuran 5×1 cm, kemudian sampel dijepit pada kedua panjang sisi. Kuat tarik dapat dihitung menggunakan persamaan 2.2 dan elongasi menggunakan persamaan 2.3 (M et al., 2018).

3) Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air merupakan presentase ketahanan *edible film* terhadap penyerapan air. Pertama-tama menimbang *edible film* sebagai berat awal (W_o). Kedua, *edible film* dimasukkan ke dalam aquades selama 10 detik. Kemudian, diangkat dan dilap permukaan *edible film*, kemudian ditimbang (W). Perlakuan tersebut dilakukan hingga

diperoleh berat akhir konstan. Presentase daya serap air dihitung menggunakan persamaan 2.4 (Nairfana & Ramdhani, 2021).

4) Uji Laju Transmisi Uap Air

Uji laju transmisi uap air dilakukan dengan memposisikan *edible film* diantara dua gelas beaker. Gelas beaker pertama berisikan aquades, gelas beaker kedua berisikan silika gel. Kemudian didiamkan selama 24 jam. Kemudian dihitung laju transmisi uap air menggunakan persamaan 2.5 (Sunardi & Maulana, 2021).

5) Uji Aktivitas Antibakteri

Dalam uji aktivitas antibakteri, langkah pertama yang dilakukan adalah preparasi pembuatan media. Bakteri *E. coli* dimasukkan ke dalam cawan petri berisi nutrient agar (NA), kemudian bakteri *E. coli* ditambahkan McFarland (MF) 0,5 dan diinkubasi dengan suhu 37°C. Langkah kedua yang dilakukan adalah pengujian sampel, *edible film* dengan ukuran 1×1 cm diletakkan

pada media NA. Selanjutnya, sampel diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam dan diamati. Adanya aktivitas antibakteri ditandai dengan terdapatnya lingkaran bening disekitar sampel yang merupakan zona hambat dari zat antibakteri yang terdapat pada sampel. Pengukuran zona hambat menggunakan jangka sorong.

c. Aplikasi pada Cabai Hijau Besar

Dalam proses aplikasi *edible film* pada cabai hijau besar yaitu dengan metode pelapisan. Cabai hijau besar dengan ukuran yang hampir sama (± 15 gram) dicuci hingga bersih dengan air mengalir dan dikeringkan. Kemudian, cabai hijau besar dilapisi dengan *edible film*. Cabai hijau besar disimpan pada suhu ruang selama 7 hari. Setelah itu, dilakukan uji kualitas pada cabai hijau besar meliputi uji susut bobot, uji vitamin C, dan uji organoleptik (Febrianto et al., 2016).

1) Uji Susut Bobot

Uji susut bobot dilakukan untuk mengukur laju penurunan massa cabai hijau

besar selama penyimpanan. Pengukuran dilakukan dengan cara menimbang sampel cabai secara berkala setiap hari, mulai dari hari ke-0 hingga hari ke-7. Susut bobot dapat ditentukan dengan persamaan 2.6 (Syaputra et al., 2020)

2) Uji Vitamin C

Dalam uji vitamin C dilakukan dengan titrasi iodimetri. Cabai hijau besar yang sudah dihaluskan sebanyak 5 gram diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 50 mL. Kemudian, disaring filtrat sebanyak 10 mL ditetesi indikator amilum sebanyak 5 tetes dan kemudian dititrasi dengan larutan iodium 0,01 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna menjadi biru. Kadar vitamin C dihitung dengan persamaan 2.7 (Widaningrum et al., 2016).

1) Uji Organoleptik

Cabai hijau besar disimpan selama 7 hari. Kemudian dilakukan uji hedonik dan uji kesukaan. Untuk mengevaluasi kualitas

organoleptik warna, aroma, dan tekstur cabai hijau besar yang dilapisi *edible film*. Setelah 7 hari cabai hijau besar yang dilapisi *edible film* diberikan kepada panelis sebanyak 15 orang untuk diuji. Evaluasi dilakukan dengan memberikan penilaian berupa skor pada cabai hijau besar. Skor penilaian parameter organoleptik yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Skor penilaian organoleptik

Skor	Warna	Tekstur	Aroma
1	Hitam berjamur	Sangat lunak	Sangat busuk
2	Hijau kehitaman berjamur	Lunak	Busuk
3	Hijau kehitaman	Agak lunak	Agak pedas
4	Hijau kurang cerah	Agak keras	Pedas
5	Hijau cerah	Keras	Sangat pedas

Adapun kode untuk sampel cabai hijau besar yang dievaluasi memiliki keterangan sebagai berikut:

Kode sampel C1 = Cabai hijau besar tanpa perlakuan

Kode sampel C2 = Cabai hijau besar dilapisi *edible film* pati sukun

Kode sampel C3 = Cabai hijau besar dilapisi *edible film* pati sukun dan ekstrak biji pala 0,5 gram

Kode sampel C4 = Cabai hijau besar dilapisi *edible film* pati sukun dan ekstrak biji pala 1 gram

Kode sampel C5 = Cabai hijau besar dilapisi *edible film* pati sukun dan ekstrak biji pala 1,5 gram

BAB IV

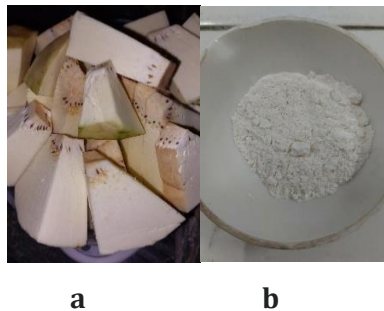
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil penelitian yang meliputi pembuatan pati sukun, ekstrak biji pala, *edible film* pati sukun, dan *edible film* pati sukun dengan ekstrak biji pala. Uji karakterisasi *edible film* meliputi uji ketebalan, kuat tarik, elongasi, daya serap air, transmisi uap air, dan karakterisasi gugus fungsi dengan spektrofotometer FTIR. Uji antibakteri juga dilakukan pada *edible film*. Kualitas cabai hijau besar kemudian dinilai dengan uji susut bobot, vitamin C, dan uji organoleptik (warna, tekstur, dan aroma).

A. Pembuatan dan Karakterisasi Pati Sukun

Dalam pembuatan pati sukun, langkah awal yang dilakukan yaitu mengupas kulit sukun dan dipotong kecil-kecil. Kemudian sukun ditimbang sebanyak 1 kg dan direndam selama 1 jam menggunakan larutan garam 1% dalam 1 liter air, perendaman dilakukan untuk mengurangi pencoklatan. Selanjutnya, sukun diblender dengan akuades (1:4) dan disaring untuk memisahkan ampas sukun dan filtrat. Setelah itu, filtrat didiamkan selama 24 jam untuk memisahkan air dan pati sukun. Pati sukun dikeringkan dalam oven dengan suhu 50°C selama

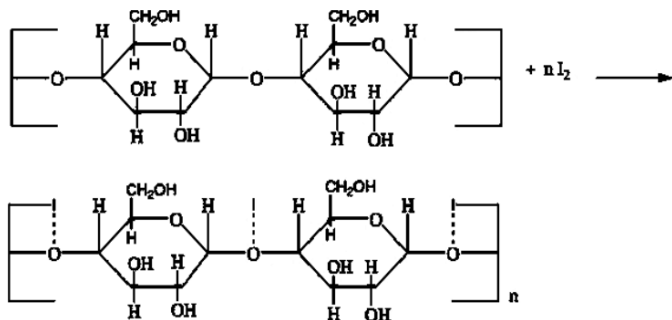
5 jam untuk mengurangi kelembapan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, sehingga menghasilkan pati yang lebih tahan lama. Menurut penelitian yang sudah dilakukan oleh Aliyah et al (2021), pengeringan dengan metode tersebut menghasilkan kadar air sebesar 13,1%. Hasil ini sudah sesuai dengan standar SNI 01-3451-1994, yang menetapkan kadar air maksimal sebesar 15%. Pati sukun yang sudah kering memiliki tekstur lebih rapuh, ringan, dan tidak lengket. Kemudian, pati diayak menggunakan ayakan 80 mesh, untuk menyamakan ukuran partikel pati sukun. Pati sukun yang diperoleh berupa serbuk halus berwarna putih. Hasil pembuatan pati sukun ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Sukun (a) Pati Sukun (b)

Pati sukun dilakukan uji amilum menggunakan iodium 0,1 N; iodium digunakan sebagai indikator untuk mendeteksi keberadaan senyawa polisakarida. Hasil

percobaan yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 menunjukkan terjadinya reaksi positif. Uji amilum yang dilakukan menghasilkan perubahan warna dari putih menjadi biru kehitaman. Perubahan warna terjadi ketika molekul glukosa dalam larutan pati saling berikatan untuk menciptakan rantai spiral. Persamaan pembentukan kompleks biru kehitaman ditunjukkan pada Persamaan 4.1 dan Gambar 4.2.

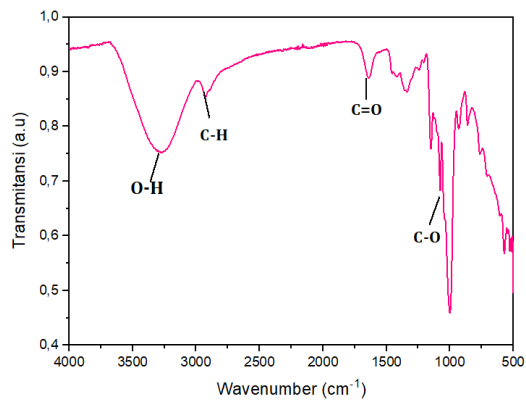


Gambar 4. 2 Pembentukan Kompleks Biru Kehitaman
(Permatasari & Muliasari, 2022)



Gambar 4. 3 Hasil Uji Amilum

Pati sukun juga diuji karakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR untuk mengidentifikasi senyawa yang terkandung dalam pati sukun. FTIR dapat digunakan untuk menentukan kemurnian suatu senyawa. Adanya puncak-puncak tambahan dalam spektrum mengindikasikan adanya kontaminan dalam suatu sampel. Dengan menganalisis intensitas puncak-puncak dalam spektrum, dapat menentukan jenis dan jumlah gugus fungsi yang ada dalam molekul (Sari et al., 2018). Hasil analisis gugus fungsi pati sukun ditunjukkan pada Gambar 4.4 dan Tabel 4.1.



Gambar 4. 4 Spektra FTIR Pati Sukun

Tabel 4. 1 Hasil analisis FTIR pati sukun

Gugus Fungsi	Bilangan gelombang (cm^{-1})	
	Penelitian ini	Setiani et al. (2013)
O-H	3280,57	3288
C-H	2928,84	2930
C=O	1637,72	1642
C-O	1150,38	1011

Berdasarkan Gambar 4.4 dan Tabel 4.1, spektrum FTIR pati sukun menunjukkan adanya pita serapan pada bilangan gelombang $3280,57 \text{ cm}^{-1}$, puncak ini muncul karena regangan O-H yang merupakan karakteristik gugus hidroksil, setiap molekul glukosa dalam rantai pati memiliki gugus hidroksil (-OH) pada karbon ke-2, ke-3, dan ke-6. C-H menghasilkan puncak penyerapan pada panjang gelombang $2929,84 \text{ cm}^{-1}$, puncak ini lebih lemah dibandingkan dengan gugus hidroksil, tetapi tetap terlihat dalam spektrum pati. Pita serapan daerah $1637,72 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus C=O, serapan ini dapat mengindikasikan gugus karbonil bebas atau terikat dalam pati. Pita pada serapan daerah $1150,38 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan getaran regangan C-O, dalam ikatan C-OH dan C-O-C pada glukosa.

B. Pembuatan dan Karakterisasi Ekstrak Biji Pala

Dalam pembuatan ekstrak biji pala dilakukan menggunakan ekstraksi maserasi, karena tidak memerlukan proses pemanasan, sehingga tidak merusak senyawa pada biji pala. Pelarut yang digunakan adalah etanol 96%. Menurut Wendersteyt et al. (2021) etanol dipilih sebagai pelarut karena mudah didapat dan bersifat polar. Etanol 96% dipilih karena selektif, non-toksik, dan daya serap yang tinggi. Pelarut etanol 96% memiliki kemampuan untuk menembus dinding sel sampel secara lebih efektif.

Ekstraksi maserasi dilakukan dengan cara merendam biji pala dalam etanol 96% dengan perbandingan 1:4 selama 3×24 jam didalam wadah tertutup rapat pada suhu kamar. Hasil maserasi kemudian dievaporasi pada suhu 70°C untuk menguapkan pelarut, sehingga diperoleh ekstrak biji pala berwarna hitam kemerahan. Hasil ekstrak biji pala ditunjukkan pada Gambar 4.5.

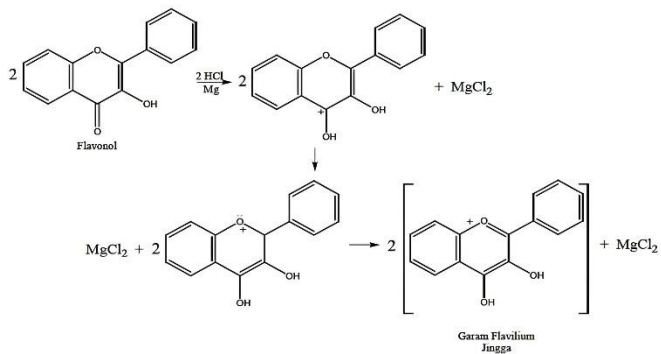


Gambar 4. 5 Biji Pala (a) Ekstrak Biji Pala (b)

Ekstrak biji pala dilakukan uji metabolit sekunder yaitu uji flavonoid, terpenoid, dan tanin yang berpotensi sebagai antibakteri (Saraha et al., 2019).

1. Flavonoid

Senyawa flavonoid dalam sampel ditunjukkan oleh hasil uji kualitatif yang positif, ditandai dengan terbentuknya warna merah jingga. Reaksi ini didasarkan pada prinsip reduksi oksidasi, di mana senyawa flavonoid direduksi oleh hidrogen yang dihasilkan dari reaksi antara Mg dan HCl. Hasil reduksi ini kemudian membentuk kompleks berwarna merah jingga dengan ion Mg^{2+} (Kartini et al., 2022). Adapun reaksi yang terjadi antara senyawa flavonoid dengan HCl dan Mg ditunjukkan pada Gambar 4.6 dan Hasil uji senyawa flavonoid ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 6 Reaksi Antara Flavonoid dengan HCl dan Mg (Ergina et al., 2014)

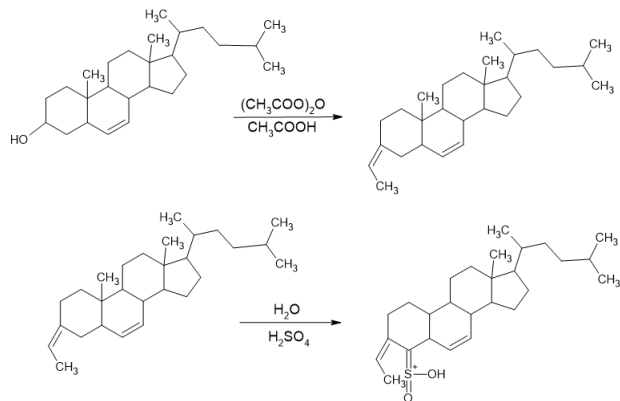


Gambar 4. 7 Hasil Uji Flavonoid

2. Terpenoid

Hasil uji terpenoid menunjukkan adanya senyawa terpenoid dalam sampel, ditandai dengan terbentuknya warna merah. Reaksi ini terjadi melalui penambahan CH₃COOH untuk memutus gugus terpenoid dari gugus lainnya, diikuti dengan

penambahan H_2SO_4 untuk memutus ikatan gula pada senyawa terpenoid. Pemutusan ikatan gula ini menyebabkan terbentuknya cincin berwarna merah, yang merupakan indikasi adanya terpenoid bebas dalam sampel. Reaksi antara terpenoid dengan CH_3COOH dan H_2SO_4 dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Hasil uji senyawa terpenoid ditunjukkan pada Gambar 4.9.



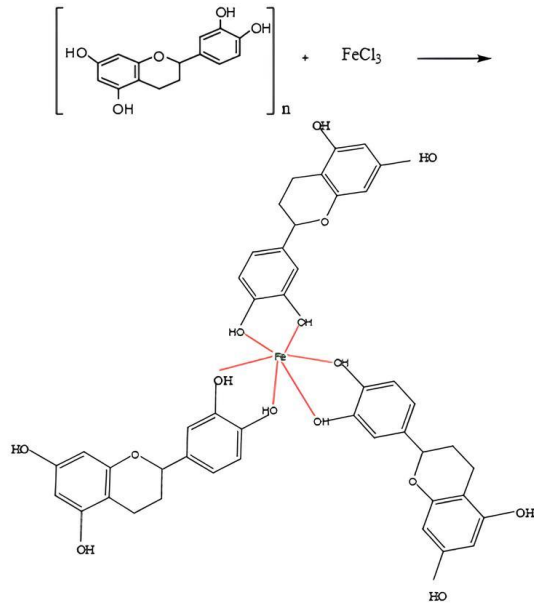
Gambar 4. 8 Reaksi antara terpenoid dengan CH_3COOH dan H_2SO_4 (Tulus et al., 2019)



Gambar 4. 9 Hasil Uji Terpenoid

3. Tanin

Adanya senyawa tanin dalam sampel dikonfirmasi oleh hasil uji kualitatif yang positif, ditandai dengan terbentuknya warna hijau setelah penambahan FeCl_3 . Pembentukan warna hijau ini disebabkan oleh reaksi kompleksasi antara senyawa tanin dengan ion Fe^{3+} . Reaksi antara tanin dan FeCl_3 dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Hasil uji senyawa tanin ditunjukkan pada Gambar 4.11.



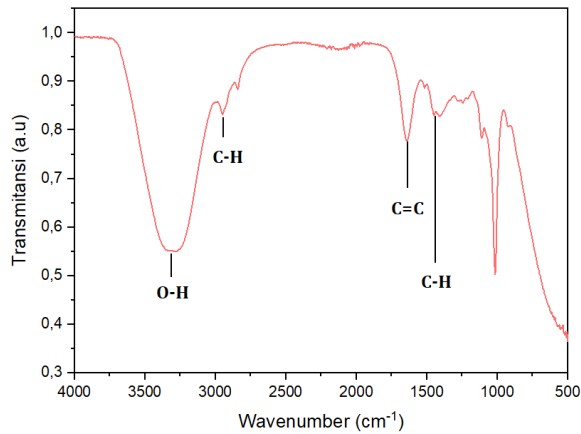
Gambar 4. 10 Reaksi Antara Tanin dan FeCl_3 (Ergina et al., 2014)



Gambar 4. 11 Hasil Uji Tanin

Ekstrak biji pala juga diuji karakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR untuk menganalisis

gugus fungsi yang terkandung dalam pati. Hasil analisis gugus fungsi ekstrak biji pala ditunjukkan pada Gambar 4.12 dan Tabel 4.2.



Gambar 4. 12 Spektra FTIR Ekstrak Biji Pala

Tabel 4. 2 Hasil analisis FTIR ekstrak biji pala

Gugus fungsi	Bilangan gelombang (cm ⁻¹)	
	Penelitian ini	Balakrishnan et al. (2017)
O-H	3284,27	3434,48
C-H	2949,31	2810,21
C=O	1640,62	1642,44
C-H	1407,12	1387,17

Berdasarkan Gambar 4.12 dan Tabel 4.1, spektrum FTIR ekstrak biji pala menunjukkan adanya karakteristik tanin yaitu puncak vibrasi fenolik (O-H stretching) pada 3284,27 cm⁻¹. Vibrasi 2949,31 cm⁻¹ menunjukkan adanya

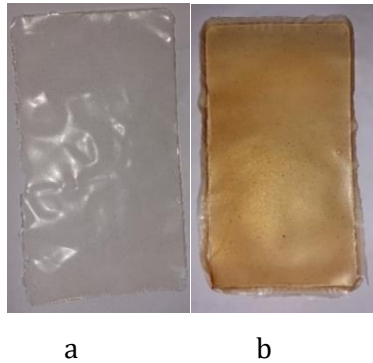
vibrasi C-H alifatik stretching. Pada daerah bilangan gelombang $1640,62\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan serapan dari vibrasi cincin C=C aromatik sebagai gugus yang khas dari flavonoid. Bilangan gelombang $1407,12\text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi C-H yang merupakan ciri khas senyawa terpenoid. Gugus fungsi tersebut merupakan gugus yang terkandung dalam ekstrak biji pala.

C. Pembuatan *Edible Film*

Dalam proses pembuatan *edible film*, bahan utama yang digunakan adalah pati sukun. Penggunaan sukun sebagai bahan utama karena sukun memiliki kandungan pati sebesar 87,33% (Aliyah et al., 2021). Pati digunakan sebagai pengental dan pengikat, dimana amilosa dapat membentuk gel serta menghasilkan lapisan tipis dan amilopektin berpengaruh untuk menstabilkan dan mengelastiskan *edible film*. Pada proses pembuatan *edible film*, pati dilarutkan dalam air panas karena amilopektin dalam pati memiliki sifat tidak dapat larut dalam air dingin. Proses pemanasan menyebabkan perubahan pada granula pati sehingga menyebabkan kehilangan kristalinitas dan terjadi gelatinisasi (Fitriani et al., 2023). Suhu yang digunakan pada proses pemanasan adalah 80°C .

Edible film berbasis pati mempunyai elastisitas yang rendah, untuk meningkatkan karakteristiknya, maka perlu ditambahkan gliserol sebagai *plasticizer*. Penambahan gliserol diharapkan dapat meningkatkan fleksibilitas *edible film*. Selanjutnya, ditambahkan ekstrak biji pala sebagai antibakteri. Penggunaan ekstrak biji pala sebagai antibakteri dapat meminimalkan kontaminasi pada produk sehingga dapat memperpanjang masa simpan.

Pati sukun, gliserol, dan ekstrak biji pala dicampurkan dan dipanaskan menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 80°C sampai larut sempurna atau terbentuk gel. Kemudian, gel dicetak menggunakan cetakan plastik berbentuk persegi panjang, gel di oven pada suhu 60°C hingga membentuk lembaran film. Lembaran *film* terbentuk ketika pengovenan berlangsung, karena air mengalami penguapan dan terjadi pengkerutan partikel, sehingga terbentuk lembaran film. *Edible film* pati sukun (EF PS) berupa lembaran tidak dan *edible film* pati sukun+ekstrak biji pala (EF PS+EBP) berupa lembaran berwarna coklat. *Edible film* pati sukun dan *edible film* pati sukun+ekstrak biji pala ditunjukkan pada gambar 4.13.



Gambar 4. 13 *Edible Film* Pati Sukun (a) Pati Sukun+Ekstrak Biji Pala (b)

D. Uji Karakterisasi *Edible Film* Pati Sukun

Tabel 4. 3 Uji karakterisasi *edible film* pati sukun

Karakterisasi EF PS	Variasi komposisi			<i>Japanese Industrial Standart (JIS, 1975)</i>
	EF PS 1,5 g	EF PS 2 g	EF PS 2,5 g	
Ketebalan (mm)	0,13	0,15	0,21	<0,25
Kuat tarik (MPa)	-	1,53	1,85	>0,3
Elongasi (%)	-	40,0	48,6	>70
Daya serap air (%)	38,6819	34,0160	32,2094	-
Laju transmisi uap air (g/m ² /24 jam)	0,0909	0,0714	0,0649	<10

1. Ketebalan

Edible film yang semakin tebal akan semakin baik menahan laju eksternal, sehingga mempengaruhi umur simpan cabai hijau besar. Tetapi, *Japanese Industrial Standard* (JIS) membatasi ketebalan *edible film* hingga maksimum 0,25 mm; jika terlalu tebal *edible film* akan mudah retak. Tabel 4.3 menunjukkan ketebalan edible film yang dihasilkan dari variasi PS. Ketebalan edible film dipengaruhi secara signifikan oleh massa PS yang digunakan. Semakin besar massa PS yang ditambahkan, semakin tebal edible film yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah padatan terlarut yang terbentuk setelah proses pengeringan. Rentang ketebalan edible film yang diperoleh dalam penelitian ini adalah antara 0,13 mm hingga 0,21 mm. Nilai ketebalan ini memenuhi standar yang ditetapkan oleh JIS, yaitu kurang dari 0,25 mm. Nilai ketebalan *edible film* ini tergolong baik karena masih dibawah standar maksimal JIS yaitu $<0,25$ mm.

2. Kuat Tarik

Kuat tarik adalah gaya maksimum yang dapat ditanggung oleh *film* sampai *film* robek atau putus. Semakin besar kekuatan tariknya, semakin tahan

edible film terhadap kerusakan mekanis (Sismaini et al., 2022). Berdasarkan Tabel 4.3, Nilai kuat tarik *edible film* dipengaruhi secara signifikan oleh variasi massa PS yang digunakan. Semakin besar massa pati maka semakin besar nilai kuat tarik yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh pembentukan matriks polimer yang lebih padat akibat peningkatan jumlah molekul pati yang terikat satu sama lain. Akibatnya, kekuatan yang diperlukan untuk mendukung beban eksternal meningkat. Semakin kuat kekuatan tariknya, semakin besar daya tahan terhadap kerusakan akibat peregangan dan tekanan, sehingga kualitas fisiknya pun meningkat. *Edible film* PS dengan massa pati 1,5 g tidak diuji kekuatan tariknya karena terlalu tipis dan mudah sobek.

3. Elongasi

Elongasi merupakan kapasitas *film* untuk meregang sebelum putus. Nilai elastisitas *edible film* dipengaruhi secara langsung oleh nilai elongasinya. Peningkatan persentase elongasi mengindikasikan peningkatan elastisitas material. Berdasarkan Tabel 4.3, semakin besar massa PS, semakin tinggi nilai elongasi, sehingga *edible film* semakin elastis dan kecil

kemungkinan untuk putus. Kadar amilopektin dalam sampel dipengaruhi secara langsung oleh massa pati yang digunakan. Peningkatan massa pati akan berbanding lurus dengan peningkatan kadar amilopektin. Amilopektin memiliki sifat dapat mengelastiskan *edible film*. Nilai elongasi yang diperoleh dari penelitian ini berada di bawah standar yang ditetapkan oleh JIS, yaitu 40,0% dan 48,6%.

4. Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan untuk mengukur jumlah air yang dapat diserap oleh *edible film*. Berdasarkan Tabel 4.3, semakin tinggi masa PS maka persentase daya serap air semakin rendah. Kemampuan pati dalam menyerap air disebabkan oleh adanya gugus hidroksil (O-H) pada struktur molekulnya. Peningkatan konsentrasi pati dalam pembuatan edible film mengakibatkan terbentuknya struktur film yang lebih padat. Hal ini mengurangi jumlah ruang yang tersedia untuk penyerapan air dan membuat film kurang mampu menyerap air. Ini berarti bahwa peningkatan jumlah pati mengarah pada penurunan kemampuan film untuk menyerap air. Kualitas *edible film* dalam menjaga kesegaran produk

yang dikemas dipengaruhi oleh daya serap airnya. Semakin rendah daya serap air, semakin baik kemampuan *edible film* dalam mencegah migrasi uap air dan menjaga integritas produk.

5. Laju Transmisi Uap Air

Uji laju transmisi uap air menentukan berapa banyak uap air yang melewati *edible film* saat melapisi produk. Nilai laju transmisi uap air *edible film* PS ditunjukkan pada Tabel 4.3. Semakin tinggi massa pati, semakin rendah nilai laju transmisi uap air. Hal ini dikarenakan penambahan lebih banyak pati akan meningkatkan jumlah polimer pembentuk *film*, yang mengurangi rongga pada gel yang terbentuk. Semakin tinggi kepadatan matriks film, semakin rendah laju transfer uap air yang terjadi. Hal ini disebabkan oleh semakin sulitnya molekul uap air untuk menembus struktur film yang padat.

E. Aplikasi *Edible Film* Pati Sukun pada Cabai Hijau Besar

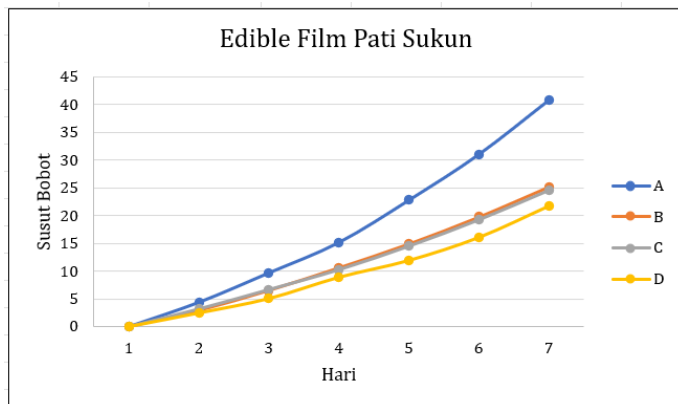
1. Uji Susut Bobot

Uji susut bobot dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *edible film* PS. Susut bobot disebabkan oleh kehilangan air akibat proses

transpirasi dan respirasi. Nilai susut bobot cabai hijau besar selama 7 hari dengan aplikasi *edible film* PS ditunjukkan pada Gambar 4.14 dan Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Susut Bobot cabai hijau besar dilapisi EF PS

Variasi komposisi	Penyusutan cabai hijau besar hari ke- (%)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Tanpa EF PS	0	4,38	9,69	15,17	22,80	31,06	40,84
EF PS 1,5 g	0	2,93	6,54	10,61	14,91	19,78	25,22
EF PS 2 g	0	3,17	6,66	10,25	14,49	19,24	24,55
EF PS 2,5 g	0	2,46	5,07	8,92	11,97	16,14	21,82



Gambar 4. 14 Susut bobot cabai hijau besar selama 7 hari yang tidak dilapisi *edible film* (A), dilapisi EF PS 1,5 g (B), PS 2 g (C), dan PS 2,5 g (D)

Berdasarkan Gambar 4.14 dan Tabel 4.4, cabai hijau besar mengalami penyusutan tertinggi pada hari ke-7. Hal ini disebabkan karena semakin lama cabai hijau besar disimpan maka akan mengalami pematangan atau bahkan kerusakan, yang dapat mempercepat proses kehilangan air dan menyebabkan penurunan kualitas, maka menyebabkan peningkatan kehilangan bobot.

Cabai hijau besar yang tidak dilapisi *edible film*, memiliki nilai susut bobot paling tinggi. Sehingga terjadi transpirasi atau pelepasan air sebagai uap melalui permukaan kulit yang terjadi selama masa penyimpanan. Selain itu, mekanisme respirasi buah berkontribusi pada susut bobot (Alsuhendra et al., 2011).

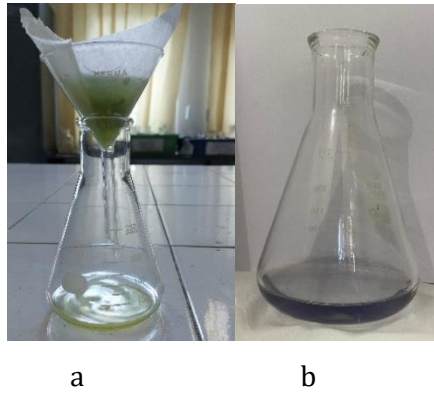
Perlakuan pelapisan cabai hijau besar dengan edible film PS 2,5 g menghasilkan nilai susut bobot terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa edible film dengan ketebalan yang lebih tinggi efektif dalam menghambat proses respirasi.

2. Uji Vitamin C

Uji vitamin C dilakukan pada hari ke-7 penyimpanan dengan cara titrasi iodimeri, tujuannya untuk mengetahui kadar vitamin C pada cabai hijau besar. Sebanyak 5 gram cabai hijau besar yang telah dihaluskan dilarutkan dalam 50 mL akuades. Setelah dilakukan penyaringan, 10 mL filtrat direaksikan dengan 5 tetes larutan amilum sebagai indikator. Titrasi kemudian dilakukan dengan menggunakan larutan iodin hingga tercapai titik akhir titrasi yang ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi biru keunguan. Adapun persamaan penentuan kadar vitamin C pada cabai hijau segar ditunjukkan pada persamaan 4.2.



Hasil uji kadar vitamin C cabai hijau besar ditunjukkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Uji Vitamin C sebelum titrasi (a)
setelah titrasi (b)

Menurut Safaryani et al. (2007) waktu penyimpanan dapat mempengaruhi penurunan kadar vitamin C pada buah atau sayur. Semakin lama waktu penyimpanan maka kadar vitamin C pada buah atau sayur akan semakin menyusut. Penyusutan buah atau sayur akan mengalami kehilangan air akibat proses transpirasi dan respirasi.

Tabel 4. 5 Vitamin C cabai hijau besar dilapisi EF PS

Cabai Hijau Besar	Variasi Komposisi	Vitamin C (mg/g)	%
			Penurunan Kadar Vitamin C
Hari Ke-1	Tanpa EF PS	32,12	-
Hari Ke-7	Tanpa EF PS	20,24	36,99
	EF PS 1,5 g	22,00	31,51
	EF PS 2 g	23,76	26,03
	EF PS 2,5 g	25,08	21,92

Berdasarkan Tabel 4.5, Cabai hijau besar tanpa EF PS mengalami penurunan kadar vitamin C sebesar 36,99%. Cabai hijau besar yang tidak dilapisi *edible film* mengalami proses oksidasi, akibatnya kandungan vitamin C pada cabai hijau besar mengalami kerusakan yang disebabkan tidak adanya *edible film* sebagai penghalang terhadap oksigen.

Cabai hijau besar yang dilapisi *edible film* PS 1,5 g menunjukkan penurunan kadar vitamin C sebesar 31,51%; *edible film* PS 2 g menunjukkan penurunan kadar vitamin C sebesar 26,03% ; dan *edible film* PS 2,5 g menunjukkan penurunan kadar vitamin C sebesar 21,92%. Semakin tinggi massa PS maka dapat meningkatkan kemampuan *edible film*

dalam mempertahankan kadar vitamin C pada cabai hijau besar. Hal ini dikarenakan *edible film* yang semakin tebal dapat menghambat adanya proses respirasi.

Berdasarkan hasil penelitian, variasi komposisi *edible film* pati sukun yang menghasilkan sifat fisik (ketebalan, daya serap air, dan laju transmisi uap air), sifat mekanik (kuat tarik dan elongasi), mampu memperkecil nilai susut bobot dan mempertahankan kadar vitamin C pada cabai hijau besar terbaik yaitu variasi *edible film* dengan pati sukun 2,5 g. Variasi ini akan digunakan pada penelitian selanjutnya, yaitu *edible film* pati sukun dengan penambahan ekstrak biji pala.

F. Uji Karakterisasi *Edible Film* Pati Sukun+Ekstrak Biji Pala

Tabel 4. 6 Uji karakterisasi *edible film* pati sukun+ekstrak biji pala

Karakterisasi EF PS+EBP	Variasi komposisi			Japanese Industrial Standart (JIS, 1975)
	EF PS+EBP 0,5 g	EF PS+EBP 1 g	EF PS+EBP 1,5 g	
Ketebalan (mm)	0,20	0,21	0,22	<0,25
Kuat tarik (MPa)	2,18	1,86	1,54	>0,3
Elongasi (%)	60,0	58,0	53,3	>70
Daya serap air (%)	33,5097	30,7234	26,5377	-
Laju transmisi uap air (g/m ² /24 jam)	0,0714	0,0779	0,0129	<10

1. Ketebalan

Analisis data pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa variasi penambahan EBP tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap ketebalan edible film. Ketebalan film secara utama ditentukan oleh komposisi bahan utama pembentuk film. Rentang ketebalan film yang diperoleh adalah 0,20-0,22 mm, di mana ketebalan optimal dicapai pada konsentrasi EBP 1,5 g.

Nilai ketebalan ini memenuhi standar JIS, mengindikasikan kualitas film yang baik.

2. Kuat Tarik

Berdasarkan Tabel 4.6, semakin bertambahnya massa EBP maka semakin kecil nilai kuat tarik yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian Ramadhani et al. (2023), bahwa peningkatan konsentrasi EBP dalam formulasi edible film cenderung menurunkan kekuatan tarik film. Hal ini diduga disebabkan oleh melemahnya interaksi antar molekul pati akibat adanya gangguan dari molekul EBP. Kekuatan tarik edible film yang diformulasikan dengan berbagai konsentrasi EBP berkisar antara 2,18 hingga 1,54 MPa.

3. Elongasi

Berdasarkan Tabel 4.6, semakin bertambahnya massa EBP maka semakin kecil nilai elongasi yang dihasilkan. Adanya total padatan terlarut yang tidak tersaring secara sempurna dalam EBP berpotensi meningkatkan kekuatan matriks edible film, sehingga nilai elongasi cenderung menurun.. Nilai persen elongasi yang dihasilkan tergolong kurang baik karna

masih dibawah standar elongasi menurut *Japanese Industrial Standart* yaitu $>70\%$.

4. Daya Serap Air

Berdasarkan Tabel 4.6, semakin tinggi massa EBP maka presentase daya serap air semakin rendah. Penurunan daya serap air dengan bertambahnya massa EBP disebabkan oleh sifat hidrofobik dari biji pala, sehingga semakin besar massa EBP, maka daya serap air pada *edible film* akan semakin rendah.

5. Laju Transmisi Uap Air

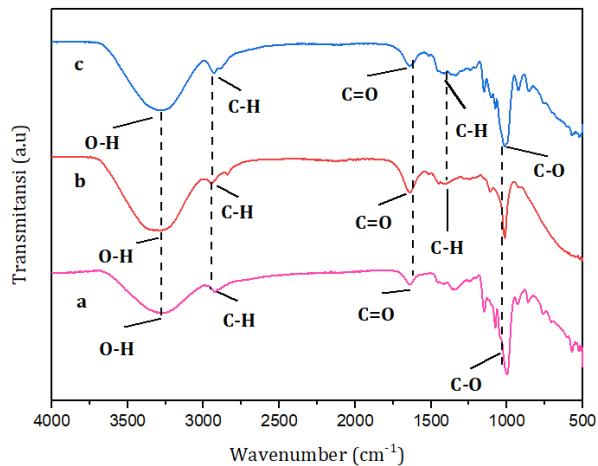
Berdasarkan Tabel 4.6, menunjukkan bahwa transmisi uap air dari *edible film* PS+EBP menurun dengan bertambahnya massa EBP. Hal ini disebabkan biji pala mempunyai sifat hidrofobik, senyawa hidrofobik dapat menghambat inetraksi polimer *edible film* dengan air. Akibatnya, terjadi penurunan kadar air dan transmisi uap air.

Edible film berfungsi sebagai barrier untuk menghambat perpindahan uap air. *Edible film* dengan laju transmisi uap air yang rendah memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mempertahankan kesegaran produk melalui mekanisme perlindungan

terhadap kehilangan air dan penghambatan reaksi oksidasi (Wijayani et al., 2021).

6. Uji FTIR

Hasil analisis pada ketiga sampel menghasilkan pola yang hampir sama tetapi dengan bilangan gelombang yang berbeda. Hasil analisis gugus fungsi PS, EBP, dan edible film PS+EBP ditunjukkan pada Gambar 4.16 dan Tabel 4.7.



Gambar 4. 16 Spektra FTIR PS (a) EBP (b) EF PS+EBP (c)

Tabel 4. 7 Hasil analisis spektrofotometer FTIR PS dan EF PS

Gugus fungsi	Bilangan gelombang (cm^{-1})		
	Pati sukun	Ekstrak biji pala	EF PS+EBP
O-H	3280,57	3284,27	3276,45
C-H	2928,84	2949,31	2931,09
C=O	1637,72	1640,62	1640,66
C-H	-	1407,62	1414,94
C-O	1150,38	-	1151,04

Berdasarkan Gambar 4.16 dan Tabel 4.7, diketahui bahwa terjadi pergeseran bilangan gelombang. Terjadi pergeseran bilangan gelombang dari $3284,27 \text{ cm}^{-1}$ ke $3276,45 \text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan adanya gugus fungsi fenol (regangan O-H). Pergeseran Panjang gelombang dari $2949,31 \text{ cm}^{-1}$ ke $2931,09 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya regangan C-H alifatik stretching. Pada daerah bilangan gelombang $1640,62 \text{ cm}^{-1}$ ke $1640,66 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan karakteristik dari regangan cincin C=C aromatic. Bilangan gelombang $1407,12 \text{ cm}^{-1}$ ke $1414,94 \text{ cm}^{-1}$ merupakan regangan C-H yang merupakan ciri khas senyawa terpenoid.

G. Uji Antibakteri

Aktivitas dari EF PS dan EF PS+EBP diuji terhadap bakteri *E. coli* yang merupakan bakteri pembusuk yang hidup pada sayuran dan buah-buahan. Aktivitas

antibakteri ditentukan oleh diameter zona bening yang terbentuk di sekitar cakram film setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Semakin besar diameter zona bening, semakin tinggi aktivitas antibakteri yang dihasilkan. Nilai aktivitas antibakteri ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Aktivitas antibakteri *edible film* PS+EBP

Variasi Komposisi	Zona Hambat (mm)
EF PS+EBP 0 g	4,83
EF PS+EBP 0,5 g	6,67
EF PS+EBP 1 g	9,74
EF PS+EBP 1,5 g	14,36
Kontrol positif	12

Berdasarkan Tabel 4.8, diperoleh zona hambat yang terbentuk pada bakteri *E. coli*. Zona hambat semakin meningkat seiring bertambahnya massa EBP. Sehingga dapat disimpulkan bahwa EBP dapat digunakan sebagai antibakteri. Flavonoid, terpenoid, dan tanin, merupakan senyawa antibakteri yang terkandung dalam EBP. Pertumbuhan bakteri dihambat oleh flavonoid melalui mekanisme penghambatan sintesis dinding sel dan merusak membran sitoplasma. Terpenoid berfungsi dengan cara menembus membran sel, memasuki

sitoplasma, dan merusak komponen seluler esensial bagi kelangsungan hidup bakteri. Pertumbuhan bakteri dihambat oleh tanin melalui mekanisme kerusakan dinding sel (Kurang & Penlaana, 2022).

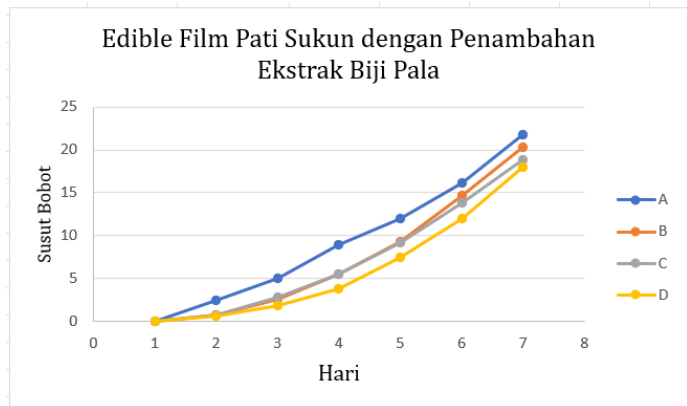
Pada perlakuan kontrol positif digunakan amoksisilin, kontrol positif memiliki respon hambatan terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* tergolong tinggi dengan zona hambat sebesar 12 mm. Perlakuan kontrol positif bertujuan untuk membuktikan bahwa metode uji menghasilkan hasil yang valid. Diharapkan menunjukkan aktivitas antibakteri, sehingga dapat dibandingkan pola hambatnya dengan sampel uji (Sari et al., 2019)

H. Aplikasi *Edible Film* pada Cabai Hijau Besar

1. Uji Susut Bobot

Tabel 4. 9 Susut Bobot cabai hijau besar dilapisi *edible film* PS+EBP

Variasi komposisi	Penyusutan cabai hijau besar hari ke- (%)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
EF PS+EBP 0 g	0	2,46	5,07	8,92	11,97	16,14	21,82
EF PS+EBP 0,5 g	0	0,77	2,61	5,47	9,30	14,74	20,26
EF PS+EBP 1 g	0	0,75	2,83	5,57	9,23	13,83	18,84
EF PS+EBP 1,5 g	0	0,62	1,82	3,76	7,47	11,97	17,46



Gambar 4. 17 Susut bobot cabai hijau besar selama 7 hari yang dilapisi *EF* PS+EBP 0 g (A), PS 2,5 g+EBP 0,5 g (B), PS 2,5 g+EBP 1 g (C), dan PS 2,5 g+EBP 2,5 g (D)

Berdasarkan Gambar 4.17 dan Tabel 4.9, menunjukkan perbandingan nilai susut bobot cabai hijau besar yang dilapisi oleh *edible film* PS dan *edible film* PS+EBP. Nilai susut bobot terendah ditunjukkan oleh cabai hijau besar yang dilapisi *edible film* PS+EBP 1,5 g.

EBP yang ditambahkan pada pada *edible film* PS berpotensi sebagai antibakteri sehingga cabai hijau besar tidak cepat membusuk. Pada EBP terdapat kandungan flavonoid, terpenoid, dan tanin sebagai zat antibakteri, sehingga dapat memperkecil nilai susut bobot. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat

disimpulkan bahwa penambahan EBP yang semakin banyak maka nilai susut bobot akan semakin kecil.

2. Uji Vitamin C

Tabel 4. 10 Vitamin C cabai hijau besar dilapisi edible film PS+EBP

Cabai Hijau Besar	Variasi Komposisi	Vitamin C (mg/g)	% Penurunan Kadar Vitamin C
Hari Ke-1	Tanpa EF	32,12	-
	PS+EBP		
Hari Ke-7	EF PS+EBP 0,5 g	25,52	20,55
	EF PS+EBP 1 g	26,84	16,44
	EF PS+EBP 1,5 g	29,04	9,59

Berdasarkan Tabel 4.10, *edible film* PS+EBP 0,5 g menunjukkan penurunan kadar vitamin C sebesar 20,55%; *edible film* PS+EBP 1 g menunjukkan penurunan kadar vitamin C sebesar 16,44%; dan *edible film* PS+EBP 1,5 g menunjukkan penurunan kadar vitamin C sebesar 9,59%. Semakin tinggi massa EBP maka dapat meningkatkan kemampuan *edible film* dalam mempertahankan kadar vitamin C pada

cabai hijau besar. Hal ini dikarenakan EBP berpotensi sebagai antibakteri sehingga cabai hijau besar tidak cepat membusuk.

3. Uji Organoleptik

Salah satu karakteristik yang digunakan untuk mengukur kualitas cabai hijau besar adalah penampilan kulitnya, khususnya dari segi aroma, warna, dan tekstur. Pengujian ini bersifat subjektif, menggunakan indera manusia untuk menilai daya terima. Data diolah dengan menggunakan uji Duncan dan program SPSS, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Hasil analisis uji organoleptik

Variasi komposisi	Warna	Tekstur	Aroma
Tanpa EF PS+EBP	2,73 ^a	2,47 ^a	2,60 ^a
EF PS+EBP 0,5 g	3,47 ^a	3,00 ^a	3,00 ^a
EF PS+EBP 0,5 g	3,73 ^a	3,53 ^a	3,47 ^a
EF PS+EBP 1 g	4,40 ^a	3,67 ^a	3,73 ^a
EF PS+EBP 1,5 g	4,80 ^a	4,20 ^a	4,47 ^a

Keterangan: superskrip huruf kecil menunjukkan tidak ada perbedaan nyata

a. Warna

Warna mempunyai peranan yang penting sebagai daya tarik. Persepsi konsumen terhadap penerimaan suatu produk pangan sangat dipengaruhi oleh warna produk tersebut (Tarwendah, 2017). Penilaian uji organoleptik pada warna cabai hijau besar terdapat 5 skor, yaitu hijau cerah (5), hijau kurang cerah (4), hijau kemerahan (3), hijau kemerahan berjamur (2), dan merah berjamur (1).

Hasil uji warna terendah diperoleh pada sampel kontrol dengan nilai 2,73 (antara hijau kemerahan berjamur dan hijau kemerahan), sementara hasil uji warna tertinggi tercatat pada cabai hijau besar yang dilapisi *edible film* berbahan pati sukun dan ekstrak biji pala dengan massa 1,5 g, dengan nilai 4,80 (antara hijau kurang cerah dan hijau cerah). Penambahan ekstrak biji pala terbukti efektif dalam mempertahankan intensitas warna cabai hijau besar.

b. Tekstur

Tekstur adalah kualitas fisik suatu bahan, seperti ukuran dan bentuk, yang dapat dirasakan

oleh indera peraba, pengecap, dan penglihatan (Tarwendah, 2017). Penilaian uji organoleptik pada tekstur cabai hijau besar terdapat 5 skor, yaitu keras (5), agak keras (4), agak lunak (3), lunak (2), dan sangat lunak (1).

Hasil uji tekstur terendah terdapat pada sampel kontrol sebesar 2,47 (antara lunak dan agak lunak), sementara hasil uji tekstur tertinggi diperoleh pada cabai hijau besar yang dilapisi *edible film* PS+EBP pada massa 1,5 g yaitu 4,20 (antara agak keras dan keras). Menurut Wulandari & Ambarwati (2022) laju respirasi yang tinggi dapat mempengaruhi penurunan kekerasan pada cabai hijau besar. Tingginya laju respirasi meningkatkan metabolisme, yang pada akhirnya dapat mempercepat proses penuaan dan pelunakan jaringan. Hal ini menunjukkan bahwa EBP dapat mempertahankan tekstur cabai hijau besar.

c. Aroma

Aroma adalah bau dari produk makanan, bau sendiri adalah reaksi yang terjadi ketika komponen yang mudah menguap dari makanan

mencapai rongga hidung. (Tarwendah, 2017). Penilaian uji organoleptik pada aroma cabai hijau besar terdapat 5 skor, yaitu sangat segar (5), segar (4), agak segar (3), busuk (2), dan sangat busuk (1).

Hasil uji aroma terendah terdapat pada sampel kontrol, dengan nilai sebesar 2,60 (antara busuk dan agak segar), sedangkan hasil uji aroma tertinggi diperoleh pada cabai hijau besar yang dilapisi *edible film* berbahan pati sukun dan ekstrak biji pala dengan massa 1,5 g, dengan nilai 4,47 (antara pedas dan sangat pedas). Penambahan ekstrak biji pala terbukti efektif dalam mempertahankan profil aroma cabai hijau besar.

Berdasarkan hasil penelitian, variasi komposisi edible film berbahan dasar pati sukun dengan penambahan ekstrak biji pala menghasilkan sifat fisik yang meliputi ketebalan, daya serap air, dan laju transmisi uap air, serta sifat mekanik berupa kuat tarik dan elongasi. Variasi ini juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri, memperkecil nilai susut bobot, serta memperkecil persen penurunan kadar vitamin C pada cabai hijau besar. Variasi terbaik

diperoleh dari edible film pati sukun dengan penambahan ekstrak biji pala sebanyak 1,5 g.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pati sukun berupa serbuk putih dan uji amilum menghasilkan reaksi positif berupa perubahan warna dari putih menjadi biru kehitaman. Ekstrak biji pala berupa ekstrak kental berwarna hitam kemerahan dan uji flavonoid menghasilkan reaksi positif dengan terbentuknya warna merah jingga, uji terpenoid menghasilkan reaksi positif dengan terbentuknya warna merah, dan uji tanin menghasilkan reaksi positif dengan terbentuknya warna hijau.
2. *Edible film* pati sukun dengan penambahan ekstrak biji pala berupa lembaran berwarna coklat. *Edible film* dengan massa pati sukun 2,5 g dan massa ekstrak biji pala 1,5 g merupakan komposisi terbaik yang menghasilkan ketebalan sebesar 0,22 mm sesuai JIS yaitu <0,25 mm; kuat tarik sebesar 1,54 MPa sesuai JIS yaitu >0,3 MPa; elongasi sebesar 53,3% dibawah standar JIS yaitu >70%; daya serap air sebesar

26,5008%; dan laju transmisi uap air sebesar 0,0226 g/m²/24 jam sesuai JIS yaitu <10 g/m²/24 jam.

3. *Edible film* pati sukun dengan penambahan ekstrak biji pala 1,5 g dapat menghasilkan zona hambat sebesar 14,36 mm sehingga ekstrak biji pala dapat dijadikan sebagai antibakteri. Penambahan massa ekstrak biji pala 1,5 g mampu mempertahankan kualitas cabai hijau besar selama 7 hari, dibuktikan dengan nilai susut bobot sebesar 17,46% dan hanya mengalami penurunan kadar vitamin C sebesar 9,59%; dan uji organoleptik menunjukkan bahwa cabai hijau besar mampu mempertahankan warna, tekstur, dan aroma.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran untuk proses pengembangan penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Variasikan suhu penyimpanan untuk mengetahui laju transmisi uap air optimal sesuai dengan JIS.
2. Variasikan gliserol untuk mendapatkan nilai elongasi yang disyaratkan dengan JIS.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeni, S. N. (2022). *Cara Menanam Cabai Hijau Besar, Mudah dan Cepat Panen*. Kompas.
- Agustiani, V., Efkar, T., & Tania, L. (2018). Pengembangan Animasi Berbasis Simulasi Molekul pada Metode Destilasi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 7(2).
- Agustina, S., Widodo, P., & Hidayah, H. A. (2014). Analisis Fenetik Kultivar Cabai Besar *Capsicum annuum* L. dan Cabai Kecil *Capsicum frutescens* L. *Scripta Biologica*, 1(1), 117–125.
- Agustini, T. A., Nurohman, M., Raharjo, D. P. K., Wijayanti, I., Romadhon, D., Widayat, & Suzery, M. (2021). Physicochemical Characteristic of Modified Edible Film Made from Gelatine of Sea. *Food Research*, 5(5), 157–166.
- Aldi, R. Z., Iwan, G. S., Mastuti, I., & Mahardika, K. (2022). Uji Efektivitas Ekstrak Biji Pala (*Myristica fragrans* Hout) sebagai Antibakteri Terhadap Pertumbuhan *Vibrio parahaemolyticus* Penyebab Penyakit Vibriosis pada Ikan Kerapu (*Epinephelus* spp.) in Vitro. *Jurnal Perikanan Unram*, 12(3), 378–388.
<https://doi.org/10.29303/jp.v12i3.335>
- Aliyah, A., Rahman, L., Pratiwi, D., & Nurjumiah. (2021). Analisis Fisiko-Kimia Pati Buah Sukun (*Artocarpus altilis*) Muda dan Mengkal Asal Kabupaten Bone Sulawesi Selatan sebagai Kandidat Bahan Tambahan Sediaan Tablet. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 3(3), 171–178. <https://doi.org/10.24123/mp.v3i3.4456>
- Alsuhendra, Ridawati, & Santoso, A. I. (2011). Pengaruh Penggunaan Edible Coating Terhadap Susut Bobot, pH, dan Karakteristik Organoleptik Buah Potong pada Penyajian Hidangan Dessert. *Seminar Nasional FMIPA-UT 2011*, 52(1), 1–5. <http://repository.ut.ac.id/2377/>

- Anastasia, D., Nasution, M. Z., & Yulianti, R. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Pala dalam Menghambat Pertumbuhan Streptococcus Viridans (Antibacterial Activity of Nutmeg Extract in Inhibiting Streptococcus Viridans Growth). *JKGM*, 4(1), 11–14.
- Arlofa, N., & Herutomo, H. (2017). Perbandingan Analisis Gugus Ataktik pada Polimer Polipropilena Dengan Metode Gravimetri dan Fourier Transform Infra Red (FTIR). *Prosiding Seminar Nasional Riset ...*, 971(November), 1–0.
- Arrizqiyani, T., Sonjaya, N., & Asty, D. A. (2017). Optimalisasi Potensi Tanaman Pala Sebagai Antibakteri Escherichia coli Menggunakan Metode Ekstraksi. *Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 375–382. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/view/2890>
- Ayustaningwarno, F. (2014). Teknologi Pangan; Teori Praktis dan Aplikasi. In *Graha Ilmu Yogyakarta*.
- Azwar, E., & Simbolon, S. O. (2020). Karakterisasi Plastik Pengemas Makanan Dari Tepung Maizena Dan Batang Pisang (Food Wrapping Plastic Characterization of Maizena Flour and Banana Stem). *Jurnal Kelitbangan*, 8(1), 17–28. <http://journalbalitbangdalamampung.org>
- Badaring, D. R., Sari, S. P. M., Nurhabiba, S., Wulan, W., & Lembang, S. A. R. (2020). Uji Ekstrak Daun Maja (Aegle marmelos L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 6(1), 16–27. <https://doi.org/10.26858/ijfs.v6i1.13941>
- Balakrishnan, S., Sivaji, I., Kandasamy, S., Duraisamy, S., Kumar, N. S., & Gurusubramanian, G. (2017). Biosynthesis Of Silver Nanoparticles Using Myristica Fragrans Seed (Nutmeg) Extract And Its Antibacterial Activity Against Multidrug-Resistant (MDR) Salmonella Enterica Serovar Typhi Isolates. *Environmental Science and Pollution*

- Research*, 24(17), 14758–14769.
<https://doi.org/10.1007/s11356-017-9065-7>
- Bezerra, E. D. A., Santos, E. da N., Farias, N. S. de, & Cavalcanti, M. T. (2019). Coating Based on Breadfruit Starch (*Artocarpus altilis*) for Fruit Conservation: Influence of Glycerol, Sorbitol, and Mannitol as Plasticizers. *Food Science and Technology*, 39, 398–405.
<https://doi.org/10.1590/fst.17518>
- Bourtoom. (2008). Edible Films and Coatings : Characteristics and Properties. *International Food Research Journal*, 15(3), 237–248.
- Brain, P. W., Giridaran, G., Jeya, J. J., Britto, G. J., Senthil, G. K., & Joy, N. T. (2021). Effect of starch type on the film properties of native starch based edible films. *Materials Today: Proceedings*, 44, 3903–3907.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.1118>
- Cahya, P. N. (2018). Studi O-Metilasi Pada Sintesis Senyawa 1-Metoksi Naftalen Dengan Variasi Jumlah Mol Dimetil Karbonat (Dmc) Dan Variasi Waktu Refluks Berbasis Green Chemistry. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 10–27.
- Damayanti, E. T., & Kurniawati, P. (2017). Perbandingan Metode Penentuan Vitamin C pada Minuman Kemasan Menggunakan Metode Spektrofotometer UV-Vis dan Iodimetri. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pembelajarannya 2017*, 4(2), 258–266.
- Dewi, S. R., Widyasanti, A., & Putri, S. H. (2023). Pengaruh Konsentrasi Pati Singkong Terhadap Karakteristik Edible Film Berbahan Pati Singkong dengan Penambahan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 11(2), 158–167.
<https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2023.011.02.05>
- Dinar, L., Suyantohadi, A., & Fajar F, M. A. (2013). Kajian Standar Nasional Indonesia Biji Pala. *Jurnal Standardisasi*, 15(2), 83. <https://doi.org/10.31153/js.v15i2.111>
- Ditjenbun. (2011). *Budidaya Tanaman Pala (Myristica fragrans*

Houtt).

- Elgayyar, M., Draughon, F. A., Golden, D. A., & Mount, J. R. (2001). Antimicrobial Activity of Essential Oils from Plants against Selected Pathogenic and Saprophytic Microorganisms. *Journal of Food Protection*, 64(7), 1019–1024. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.7.1019>
- Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol. *Akad.Kim*, 3(August), 165–172.
- Fardhyanti, D. S., & Julianur, S. S. (2015). Karakterisasi Edible Film Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan Dari Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2), 68–73. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i2.4127>
- Fatnasari, A., Nocianitri, K. A., & Suparthana, I. P. (2018). Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Pati Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) (The Effect of Glycerol Concentration on The Characteristic Edible Film Sweet Potato Starch (*Ipomoea batatas* L.)). *Scientific Journal of Food Technology*, 5(1), 27–35.
- Febriana, F., & Oktavia, A. I. (2019). Perbedaan Kadar Flavonoid Total Dari Ekstrak Daun Kejibeling (*Stobilanthus crisper* L. Bume) Hasil Metode Maserasi dan Perkolasi. *Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang*, 1–8.
- Febrianto, A. M., Hindun, M. P., & Qayyum, N. (2016). Producing of Cornstarch Edible film and Antibacterial Activity Test (The Study of Glycerol Concentration and Beluntas Leaves Extract (*Pluchea Indica* L.)). *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 5(3), 149–158. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2016.005.03.5>
- Fitriani, S., Yusmarini, Riftyan, E., Saputra, E., & Rohmah, M. C. (2023). Karakteristik dan Profil Pasta Pati Sagu Modifikasi Prigelatinisasi pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 16(2), 104. <https://doi.org/10.20961/jthp.v16i2.56057>

- Ginting, F. P., Sembiring, E., Brahmana, N. B., & Nurazizah. (2022). Penetapan Kadar Vitamin C Secara Iodimetri Pada Paprika Hijau (*Capsicum annum* L. Var . *Grossum*) Yang Tumbuh Disekitar Gunung Sinabung Setelah Erupsi. *TEKESNOS*, 4(1), 358–362.
- Gusnadi, D., Taufiq, R., & Baharta, E. (2021). Uji Organoleptik dan Daya Terima pada Produk Mousse Berbasis Tapai Singkong sebagai Komoditi UMKM di Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2883–2888.
- Halimathussadiyah, Rahmawati, D., & Indriyanti, N. (2021). Uji Aktivitas Minyak Atsiri Daun Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) Sebagai Antibakteri. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 13(6), 85–91.
- Hameed, R., Malik, A. U., Khan, A. S., Imran, M., Umar, M., & Riaz, R. (2015). Evaluating the effect of different storage conditions on quality of green chillies (*Capsicum annum* L.). *Tropical Agricultural Research*, 24(4), 391–399. <https://doi.org/10.4038/tar.v24i4.8024>
- Hayati, R., Hasanuddin, & Nasution, U. K. (2023). Aplikasi Edible Coating Gel Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) dengan Gliserol dan Tingkat Kematangan Terhadap Kualitas Cabai (*Capsicum annum* L.) Pasca Panen. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 11(3), 275–285. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2023.011.03.05>
- Hujjatusnaini, N., Indah, B., Afitri, E., Widyastuti, R., & Ardiansyah. (2021). *Buku Referensi Ekstraksi*.
- Huri, D., & Nisa, F. C. (2014). The Effect of Glycerol and Apple Peel Waste Extract Concentration on Physical and Chemical Characteristic of Edible Film. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(4), 29–40. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/75>
- Ifriana, F. N., & Kumala, W. (2018). Pengaruh Ekstrak Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt) sebagai Antibakteri terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Biomedika Dan Kesehatan*, 1(3), 172–178. <https://doi.org/10.18051/jbiomedkes.2018.v1.172-178>

- Ikhsanuddin, M. (2017). Penentuan Konsentrasi Optimum Selulosa Ampas Tebu (Baggase) Dalam Pembuatan Film Bioplastik. *Skripsi*, 1–81.
- Ismaya, F. C., Fithriyah, N. H., & Hendrawati, T. Y. (2021). Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film dari Nata de Coco dan Gliserol. *Jurnal Teknologi*, 13(1), 81–88. <https://doi.org/10.24853/jurtek.13.1.81-88>
- Ismiyarto, Ngadiwiyan, & Mustika, R. (2009). Isolasi, Identifikasi Minyak Atsiri Fuli Pala (*Myristica fragrans*) dan Uji Aktivitas Sebagai Larvasida. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 12(1), 23–30. <https://doi.org/10.14710/jksa.12.1.23-30>
- IIS. (1975). *Japanese Industrial Standar*.
- Kapitan, L. A. V. (2017). Aktivitas Antimikroba Ekstrak Laos Putih (*Alpinia Galangas*) Terhadap Bakteri *Eschericia Coli* Dan *Salmonella Sp.* *Jurnal Info Kesehatan*, 15(1), 14–20. <https://doi.org/10.31965/infokes.vol15.iss1.124>
- Kartika, D. H., Mutmainah, & Mufrod. (2012). Pengaruh Peningkatan Konsentrasi Pati Biji Alpukat (*Persea americana* Mill) Sebagai Pengikat Terhadap Karakteristik Fisik Granul dan Tablet Ekstrak Akar Alang-Alang (*Imperata cylindrica* Linn). *Majalah Obat Tradisional*, 17(2), 22–26.
- Kartini, R., Karmanah, & Nurlela. (2022). Secondary Metabolites and Potential Antioxidants of Nutmeg(*Myristica fragrans* Houtt) Mace from West Java. *Sains Dan Natural*, 12, 65–72.
- Katrin, D., Idiawati, N., & Berlian, S. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Malek (*Litsea gracieae* Vidal) Terhadap Bakteri *Stapylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jkk*, 4(1), 7–12. <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/viewFile/11720/110>
- Kumar, A. V, Hasan, M., Mangaraj, S., M, P., Kumar, D. V., & Prakash, P. S. (2022). Trends in Edible Packaging Films and its Prospective Future in Food: A Review. *Applied*

- Food Research*, 2(1).
<https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100118>
- Kurang, R. Y., & Penlaana, R. (2022). Daya Hambat Ekstrak Metanol dan Etil Asetat Daun Kirinyuh (*Chromolaena Odorata* L.) terhadap Bakteri *Escherichia Coli*. *Jamb.J.Chem*, 4(2), 22–29.
- Kusmiyati, & Agustini, N. W. S. (2006). Antibacterial activity assay from *Porphyridium cruentum* microalgae. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 8(1), 48–53.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d080110>
- Lazuardi, A. Z. (2023). Uji Aktivitas Hepatoprotektor Fraksi Ekstrak Etanol Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Skripsi*.
- Leke, J. R., Mandey, J., Lihad, J., Wungow, H., Rawung, V., & Kiroh, H. (2023). Kandungan Tepung Biji Pala (*Myristica fragrans* houtt) Sumber Antioxidant Dalam Pakan. *Prosiding Seminar Nasional Cendekia Peternakan 2, 2014*, 176–180.
- Leo, R., & Daulay, A. S. (2022). Penentuan Kadar Vitamin C Pada Minuman Bervitamin Yang Disimpan Pada Berbagai Waktu Dengan Metode Spektrofotometri UV. *Journal of Health and Medical Science*, 1(2), 105–115.
<https://pusdikra-publishing.com/index.php/jkes/home>
- M, U., MFF, M., & Asfan. (2018). Karakteristik Edible Film Hasil Kombinasi Pati Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill.) dan Pati Jagung (*Amilum maydis*). *Jurnal Ilmiah Rekayasa*, 11(2), 132–145.
- Mehta, K. A., Quek, Y. C. R., & Henry, C. J. (2023). Breadfruit (*Artocarpus altilis*): Processing, nutritional quality, and food applications. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1–13.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1156155>
- Mohamed, M. A., Jaafar, J., Ismail, A. F., Othman, M. H. D., & Rahman, M. A. (2017). Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy. *Membrane Characterization*, 3–29.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63776-5.00001-2>
- Mulyani, E. (2018). Perbandingan Hasil Penetapan Kadar

- Vitamin C pada Buah Kiwi (*Actinidia deliciosa*) dengan Menggunakan Metode Iodimetri dan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi*, 3(2), 14–17.
- Musaddad, D., Rahayu, S. T., & Levianny, P. S. (2019). Perubahan Atribut Mutu dan Umur Simpan Beberapa Jenis Cabai Pada Berbagai Kemasan dan Suhu Penyimpanan (The Quality Attribute Change and Shelf Life of Several Types of Chili on Various Packaging and Storage Temperature). *Jurnal Hortikultura*, 29(1), 111–118. <https://doi.org/10.21082/jhort.v29n1.2019.p111-118>
- Mustapa, R., Restuhadi, F., & Efendi, R. (2017). Utilization of Chitosan as The Basic Material of Making Edible Film Made from Sweet Potato Starch. *JOM Faperta*, 4(2), 1–12.
- Mustapa, R., Restuhadi, F., & Raswen, E. (2017). Pemanfaatan Kitosan Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Edible Film Dari Pati Ubi Jalar Kuning (Utilization of Chitosan as the Basic Material of Making Edible Film Made From Sweet Potato Strach). *JOM FAPERTA*, 4(3), 2–12.
- Nairfana, I., & Ramdhani, M. (2021). Karakteristik Fisik Edible Film Pati Jagung (*Zea mays* L) Termodifikasi Kitosan dan Gliserol. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 7(1), 91–102. <https://doi.org/10.29303/jstl.v7i1.224>
- Nerdy, N. (2017). Determination of Vitamin C in Several Varieties of Melon Fruits By Titration Method. *Jurnal Natural*, 17(2), 118–121. <https://doi.org/10.24815/jn.v17i2.8255>
- Ngibad, K., & Herawati, D. (2019). Perbandingan Pengukuran Kadar Vitamin C Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada Panjang Gelombang UV dan Visible. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 1(2), 77–81. <https://doi.org/10.33084/bjmlt.v1i2.715>
- Nofiandi, D., Ningsih, W., & Putri, A. S. L. (2016). Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Polivinil Alkohol dengan Propilenglikol sebagai Plasticizer. *Jurnal Katalisator*, 1(2), 1–12.

- <https://doi.org/10.22216/jk.v1i2.1113>
- Nurhidayat, Sabahannur, & Alimuddin, S. (2022). Pengaruh Suhu dan Jenis Kemasan Terhadap Umur Simpan dan Mutu Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal AGrotekMAS*, 3(2), 37–46. <https://jurnal.fp.umi.ac.id/index.php/agrotekmas>
- Nurmilatillah. (2021). *Pengaruh Penambahan Selulosa Tongkol Jagung dan Ekstrak Daun Kersen (Muntingia calabura) Terhadap Karakteristik Edible Film*. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Permatasari, L., & Muliasari, H. (2022). Kecambah: Agen Penghidrolisis Pati yang Potensial. *Sasambo Journal of Pharmacy*, 3(2), 111–114. <https://doi.org/10.29303/sjp.v3i2.174>
- Permatasari, P. D., Parnanto, N. H. R., & Ishartani, D. (2017). Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Vegetable Leather Cabai Hijau (*Capsicum annum* var. *annuum*) dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Pektin. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10(1), 21–31. <https://doi.org/10.20961/jthp.v10i1.17488>
- Puji, T. L. S., & Hanny, M. A. F. F. (2019). *Aplikasi Pemnfaatan Daun Pepaya (Carica papaya) Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva Aedes aegypti*.
- Puspa, O. E., Syahbanu, I., & Wibowo, M. A. (2017). Uji Fitokimia dan Toksisitas Minyak Atsiri Daun Pala (*Myristica fragans* Houtt) Dari Pulau Lemukutan. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 6(2), 1–6.
- Putri, D. N., Kusno, E., Santoso, E. N., Hikmah, F., Putri, D. A., & Lestari, O. I. (2017). Utilization Of The Peel Of Breadfruit (*Artocarpus altilis*) as The Alternative Materials To Produce Glucose Syrup. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(2), 83–90. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2017.018.02.09>
- Quintavalla, S., & Vicini, L. (2002). Antimicrobial Food Packaging in Meat Industry. *Meat Science*, 62, 373–380. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00121-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00121-3)
- Rahmawati, S., Pathuddin, Nuryanti, S., Sangkota, V. D. A.,

- Anggraini, A., & Syawaliah, N. (2022). Characteristics and Antioxidants of Edible Film from Durian Seeds (*Durio zibethinus*) with Additions to Rosella Flower Extract (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Materials Today: Proceedings*, 65, 3109–3115.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.07.162>
- Ramadhani, P. D., Supriyadi, Hendrasty, H. K., Laksana, E. M. B., & Santoso, U. (2023). Karakteristik Edible Film Aktif Berbasis Kitosan dengan Penambahan Ekstrak Daun Jati. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 34(1), 1–12.
<https://doi.org/10.6066/jtip.2023.34.1.1>
- Rizky, P. (2019). Pembuatan Edible Film Pati Sukun (*Artocarpus Altilis*) Termodifikasi dari Proses Asetilasi Menggunakan Asetat Anhidrat. *Regional Development Industry & Health Science, Technology and Art of Life*, 2(1), 135–142.
- Rukmana, R. (1994). *Cabai Hibrida Sistem Mulsa Plastik*. Departemen Pertanian.
- Rumopa, P. M. E., Awaloei, H., & Mambo, C. (2016). Uji daya hambat ekstrak biji pala (*myristicae fragrans*) terhadap pertumbuhan bakteri *staphylococcus aureus* dan *streptococcus pyogenes*. *Jurnal E-Biomedik*, 4(2), 2–6.
<https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14655>
- Safaryani, N., Haryanti, S., & Hastuti, E. D. (2007). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap penurunan kadar vitamin C brokoli (*Brassica oleracea* L). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, XV(2), 39–42.
- Samad, M. Y. (2006). Pengaruh Penanganan Pasca Panen Terhadap Mutu Komoditas Hortikultura. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 8(1), 31–36.
- Santoso, B. (2020). *Edible Film: Teknologi dan Aplikasinya*.
- Saraha, N., Hastuti, U. S., & Lukiati, B. (2019). Uji Daya Antibakteri Ekstrak Biji Pala *Myristica fragrans* houtt Varietas Tidore 1 terhadap Bakteri *Bacillus Subtilis* dan *Escherichia coli* secara In Vitro serta Analisis Kandungan beberapa Senyawa Aktif Antibakteri. *Jurnal Ilmu Hayat*,

- 3(1), 13–21.
<http://journal2.um.ac.id/index.php/jih/index>
- Sari, A. R., Martono, Y., & Rondonuwu, F. S. (2020). Identifikasi Kualitas Beras Putih (*Oryza sativa* L.) Berdasarkan Kandungan Amilosa dan Amilopektin di Pasar Tradisional dan “Selepan” Kota Salatiga. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 12(1), 24–30.
<https://doi.org/10.30599/jti.v12i1.599>
- Sari, L. R., Sumpono, & Elvinawati. (2019). Uji Efektifitas Asap Cair Cangkang Buah Karet (*Hevea braziliensis*) sebagai Antibakteri *Bacillus subtilis*. *Alotrop, Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 3(1), 34–40.
<https://doi.org/10.33369/atp.v3i1.9033>
- Sari, N. W., Fajri, M. Y., & W, A. (2018). Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa Acuminate* (L)). *IJOB (Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity)*, 2(1), 30.
- Setiani, W., Sudiarti, T., & Rahmidar, L. (2013). Preparation and characterization of edible films from polunlend pati sukun-kitosan. *Valensi*, 3(2), 100–109.
- Sidabalok, I., Fitria, E. A., Susanto, A., & Karina, I. (2023). Application Of Edible Coating Breadfruit Starch Againsts Cayenne Pepper (*Capsicum frutescens*) Storage at Room Temperature. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 33(1), 72–78.
<https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2023.33.1.72>
- Sismaini, Nasution, I. S., & Putra, B. S. (2022). Kuat Tarik Edible Film Bahan Dasar Pati Sagu Dengan Penambahan Gliserol Sebagai Plasticizer. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 472–479.
<https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i2.19599>
- Solikhah, W. Y., Nuryanti, S. D., Nabila, L., Ananda, D. S., Sati, E. L., Sondak, F. K., Inas, H., & Musyaffangantul, I. (2023). Skrining Fitokimia dan Standarisasi Ekstrak Etanol Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt). *INPHARMED (Indonesian Pharmacy and Natural Medicine Journal)*,

7(2), 74–83.

- Sondari, D., Kusumaningrum, W. B., Akbar, F., Muawanah, A., Zulfikar, R., Fahmiati, S., Sampora, Y., & Putri, R. (2020). Penambahan Fraksi Amilosa Terhadap Sifat Fisik dan Mekanis Edible Film Pati Tapioka. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 42(2), 74–84.
- Sulistyaningrum, A., & Darudriyo. (2019). Decreasing of Cayenne Pepper Quality During Storage in Room Temperature. *Jurnal Agronida*, 4(2), 64–71. <https://doi.org/10.30997/jag.v4i2.1566>
- Sunardi, S., & Maulana, A. R. (2021). Sintesis dan Karakterisasi Edible Film dari Gelatin dengan Penguat Nanoselulosa dari Pelepah Sagu. *Walisongo Journal of Chemistry*, 4(1), 8–16. <https://doi.org/10.21580/wjc.v4i1.7100>
- Susilowati, E., & Lestari, A. E. (2019). Preparation and Characterization of Chitosan-Avocado Seed Starch (KIT-PBA) Edible Film. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 4(3), 197–204. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v4i3.29846>
- Syaputra, M. D., Sedyadi, E., Fajriati, I., & Sudarlin. (2020). Aplikasi Edible Film Pati Singkong Dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya (Aloe Vera) Pada Cabai Rawit (Capisum Frutascens L.). *Integrated Lab Journal*, 01(01), 1–16.
- Tan, K. P., Khoo, H. E., & Azrina, A. (2013). Comparison of antioxidant components and antioxidant capacity in different parts of nutmeg (Myristica fragrans). *International Food Research Journal*, 20(3), 1049–1052.
- Tarwendah, I. P. (2017). Jurnal Review: Studi Komparasi Atribut Sensori dan Kesadaran Merek Produk Pangan. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(2), 66–73.
- Tulus, L. F., Sunarty, S., & Souhoka, F. A. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera, Lam) sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa. *Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE)*, 9(1), 18–30. <https://doi.org/10.30598/mjocevol9iss1pp18-30>

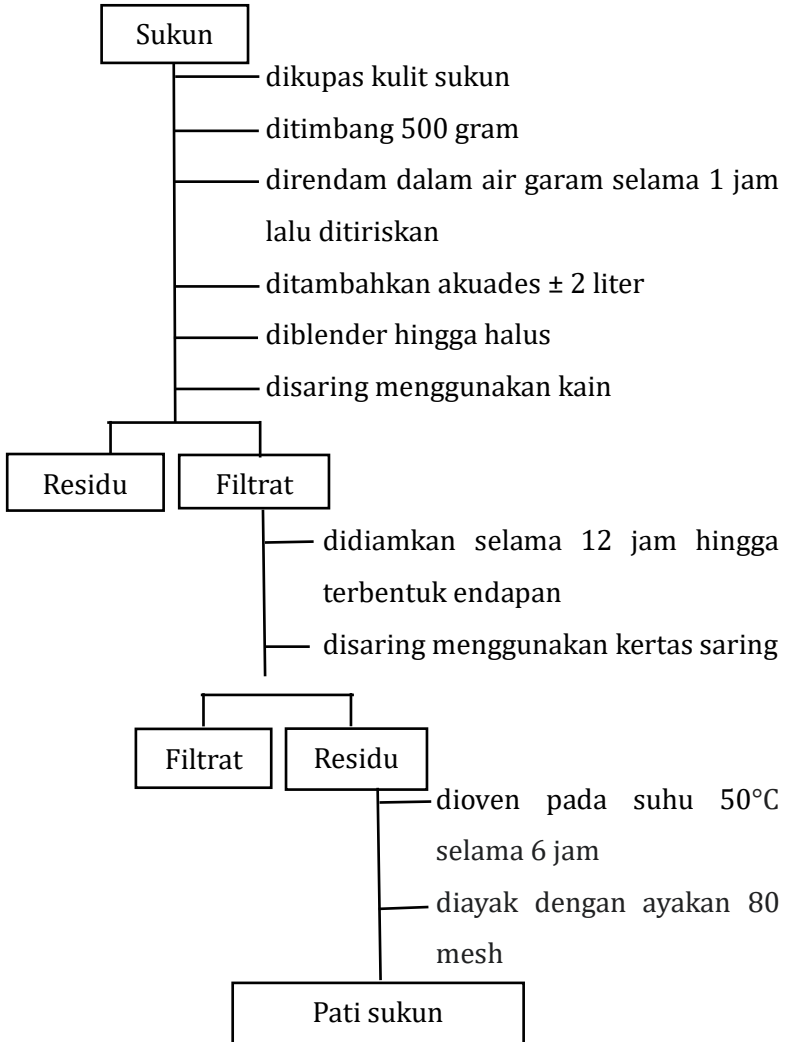
- Ulum, Mu'tamar, & Asfan. (2018). Karakteristik Edible Film Hasil Kombinasi Pati Biji Alpukat (Persea Americana Mill.) dan Pati Jagung (Amilum maydis). *Ilmiah Rekayasa*, 11(2), 132-145.
- Wahyuningtias, D. (2010). Uji Organoleptik Hasil Jadi Kue Menggunakan Bahan Non Instant dan Instant. *Binus Business Review*, 1(1), 116-125.
<https://doi.org/10.21512/bbr.v1i1.1060>
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., & Abdullah, S. S. (2021). Uji Aktivitas Antimikroba dari Ekstrak dan Fraksi Ascidian Herdmania momus dari Perairan Pula Bangka Likupang Terhadap Pertumbuhan Mikroba Staphylococcus aureus, Salmonella typhimurium dan Candida albicans. *Pharmakon*, 10(1), 706.
<https://doi.org/10.35799/pha.10.2021.32758>
- Widaningrum, Miskiyah, & Winarti, C. (2016). Aplikasi Bahan Penyalut Berbasis Pati Sagu dan Antimikroba Minyak Sereh Untuk Meningkatkan Umur Simpan Paprika (Capsicum Annum Var. Athena) Merah. *Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pascapanen Pertanian*, 11-20.
- Wijayani, K. D., Darmanto, Y. S., & Susanto, E. (2021). Karakteristik Edible Film dari Gelatin Kulit Ikan yang Berbeda. *Fisheries Research*, 140(1), 6.
[http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35612/1/Trabajo de Titulacion.pdf%0Ahttps://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GUIA-METODOLOGICA-EF.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2013.04.005%0Ahttps://doi.org/10.1038/s41598-](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35612/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf%0Ahttps://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GUIA-METODOLOGICA-EF.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2013.04.005%0Ahttps://doi.org/10.1038/s41598-)
- Winarti, C., Miskiyah, & Widangningrum. (2012). Teknologi Produksi dan Aplikasi Pengemas Edible Film Antimikroba Berbasis Pati (Production Technology and Application of Starch BasedAntimicrobial Edible Package). *J. Litbang Pert*, 31(3), 85-93.

- Wulandari, D., & Ambarwati, E. (2022). Laju Respirasi Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yang Dilapisi dengan Kitosan Selama Penyimpanan. *Vegetalika*, 11(2), 135–150. <https://doi.org/10.22146/veg.53561>
- Yandriani, & Jannah, A. M. (2022). Karakterisasi Edible Film Kulit Durian dengan Penambahan Antibakteri dari Ekstrak Bawang Putih (Characterization of Durian Peel Edible Film with Addition of Antibacterial from Garlic Extract). *Jurnal Teknik Kimia*, 27(1), 10–19. <https://doi.org/10.36706/jtk.v28i1.949>
- Yennie, E., & Elystia, S. (2013). Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi Dari Sampah Daun Pepaya Dan Umbi Bawang Putih. *Jurnal Dampak*, 10(1), 46. <https://doi.org/10.25077/dampak.10.1.46-59.2013>
- Yudiandani, A., Efendi, R., & Ibrahim, A. (2016). Pemanfaatan Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) Untuk Pembuatan Edible Film (The Utilization Avocado Seed (*Persea americana* Mill.) for Making Edible Films. *Jom FAPERTA*, 3(2), 1–10. <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>
- Yurleni. (2018). Penggunaan Beberapa Metode Ekstraksi Pada Rimpang Curcuma Untuk Memperoleh Komponen Aktif Secara Kualitatif. *Biospecies*, 11(1), 48–56.

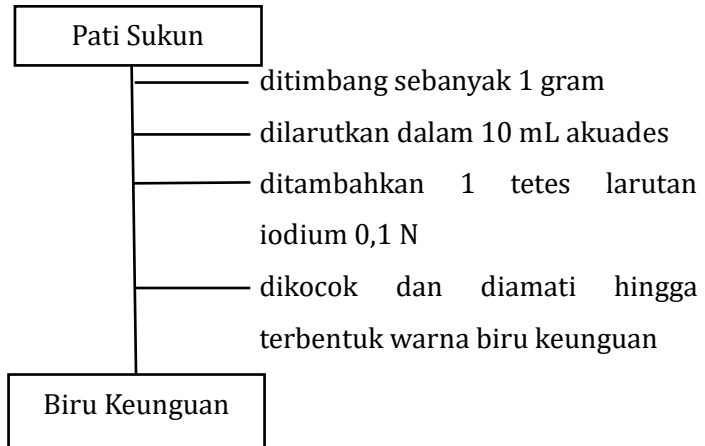
LAMPIRAN

Lampiran 1: Skema Kerja

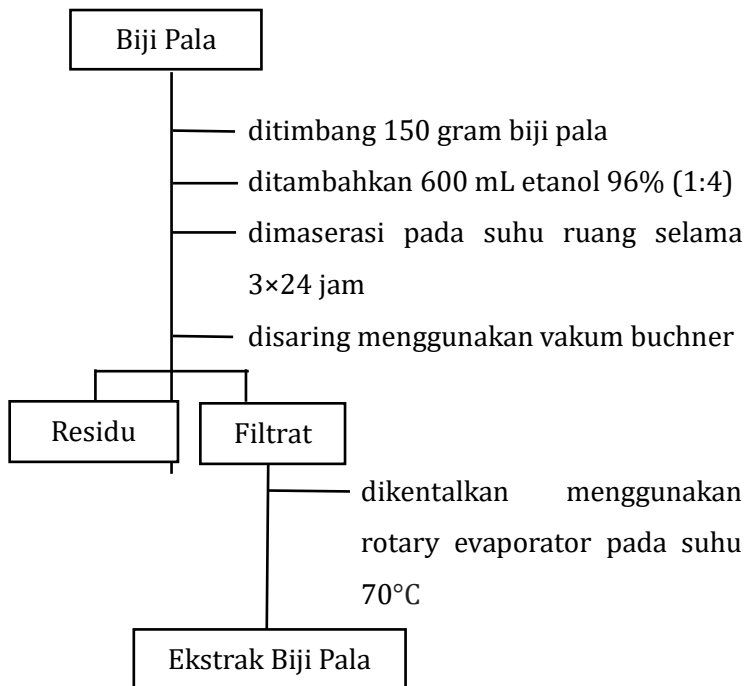
A. Pembuatan Pati Sukun



B. Uji Amilum

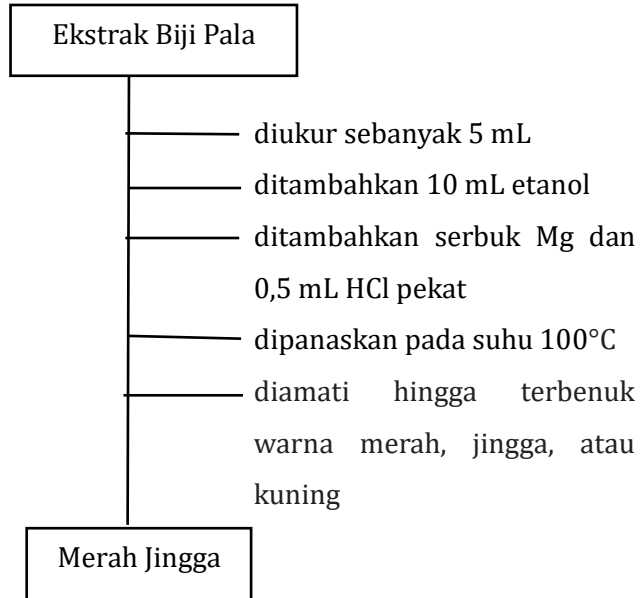


C. Pembuatan Ekstrak Biji Pala

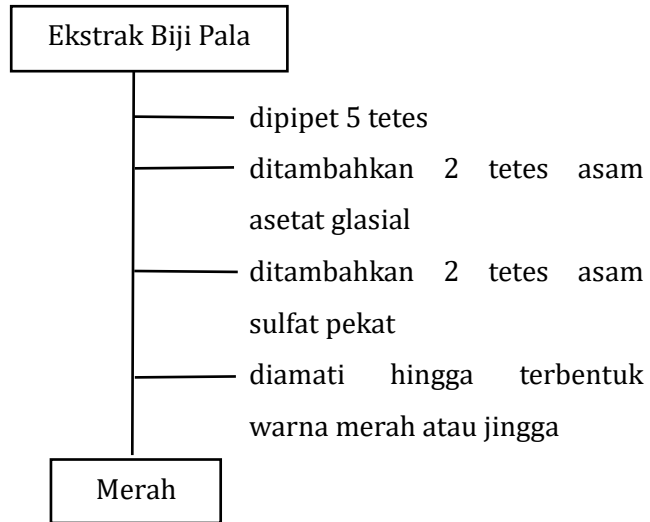


D. Uji Metabolit Sekunder

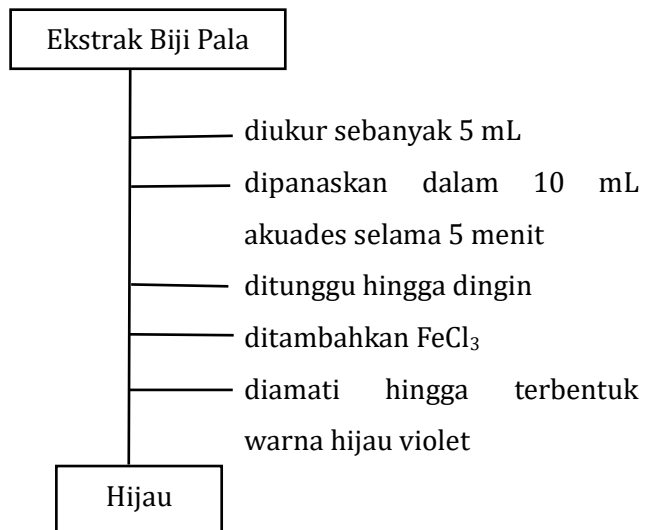
1. Uji Flavonoid



2. Uji Terpenoid

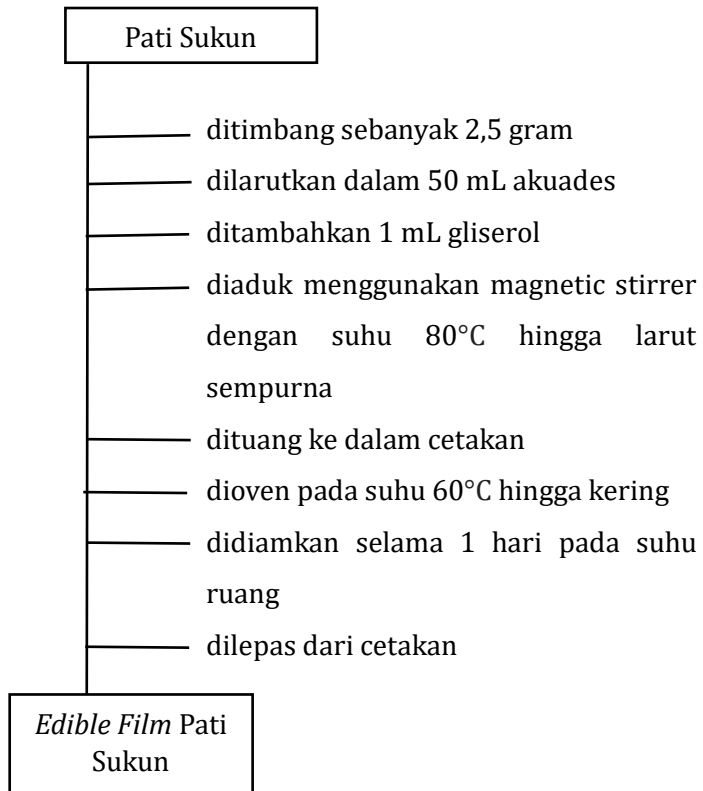


3. Uji Tanin

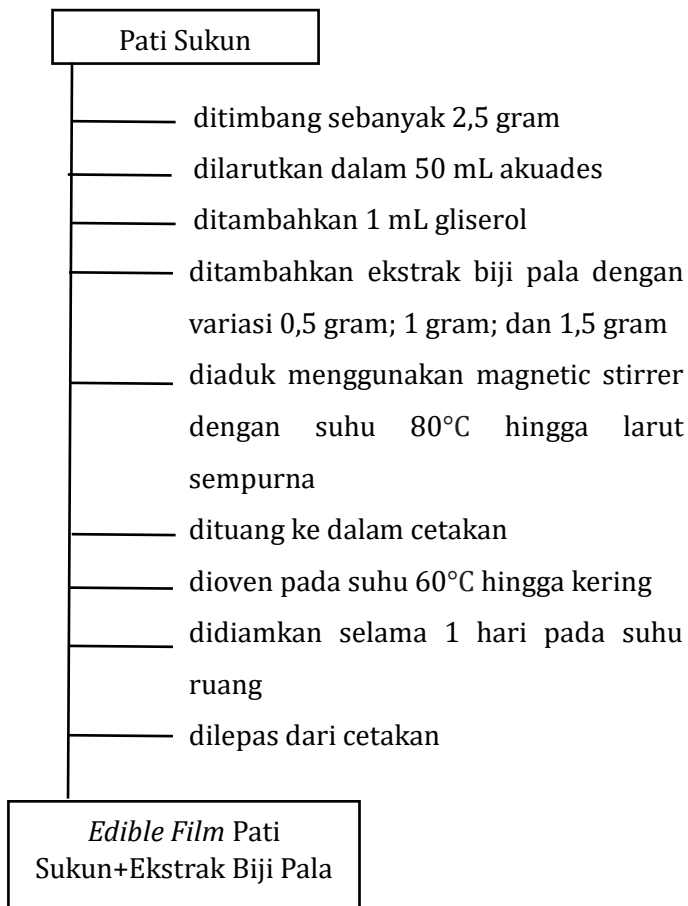


E. Pembuatan *Edible Film*

1. Pembuatan *Edible Film* Pati Sukun



2. Pembuatan *Edible Film* Pati Sukun-Ekstrak Biji Pala

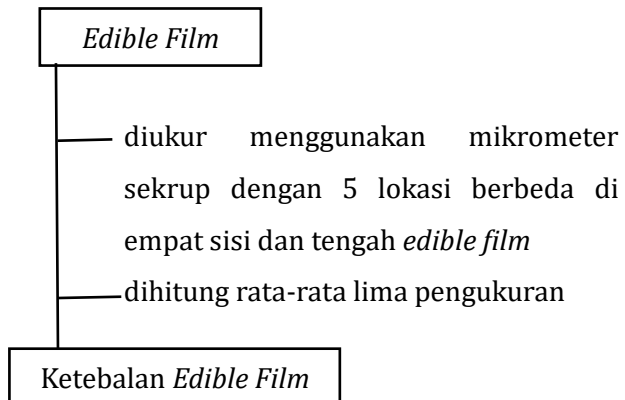


F. Uji Karakterisasi *Edible Film*

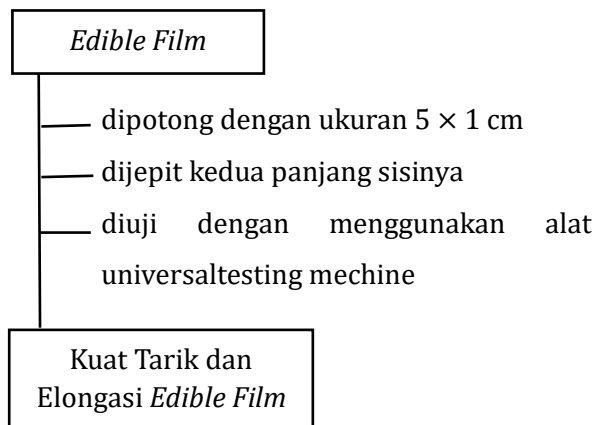
Uji karakterisasi *edible film* dilakukan sebanyak 2 sampel yaitu *edible film* pati sukun dan *edible film* pati sukun+ekstrak biji pala.

1. Uji Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film*

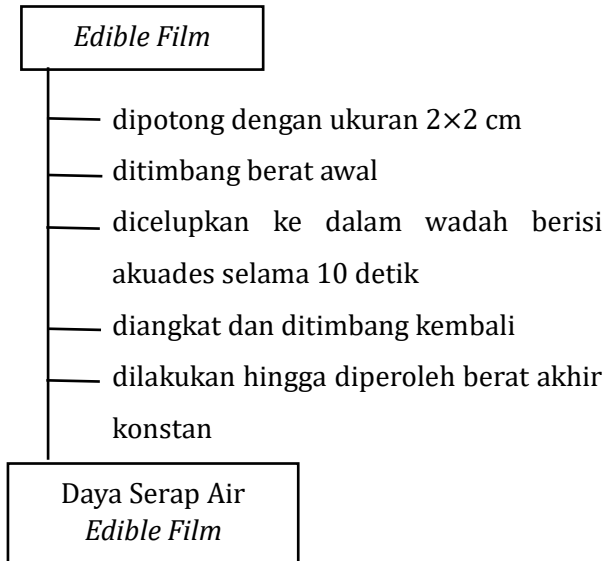
a. Uji Ketebalan



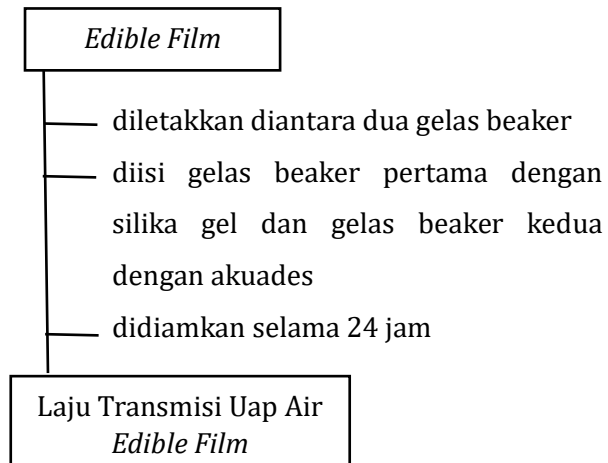
b. Uji Kuat Tarik dan Elongasi



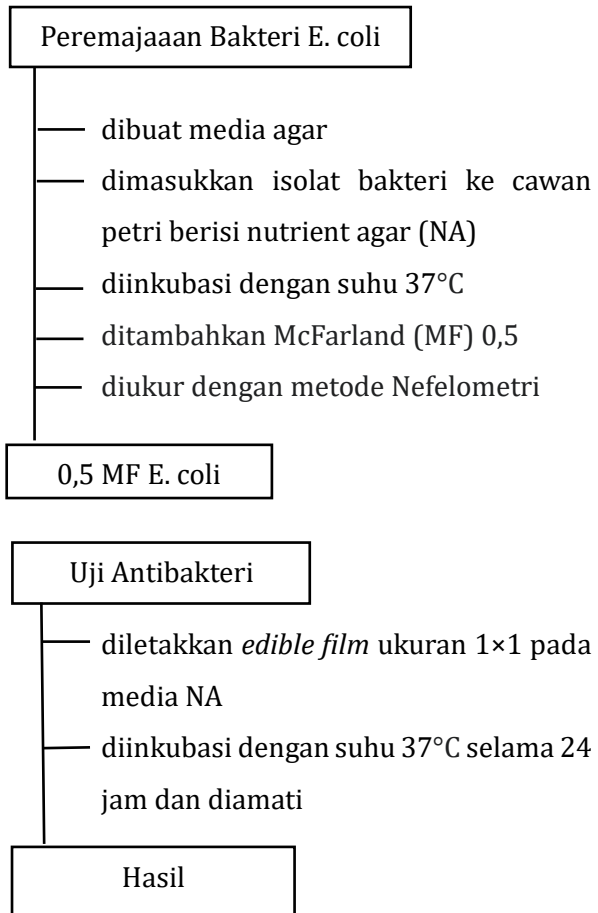
c. Uji Daya Serap Air



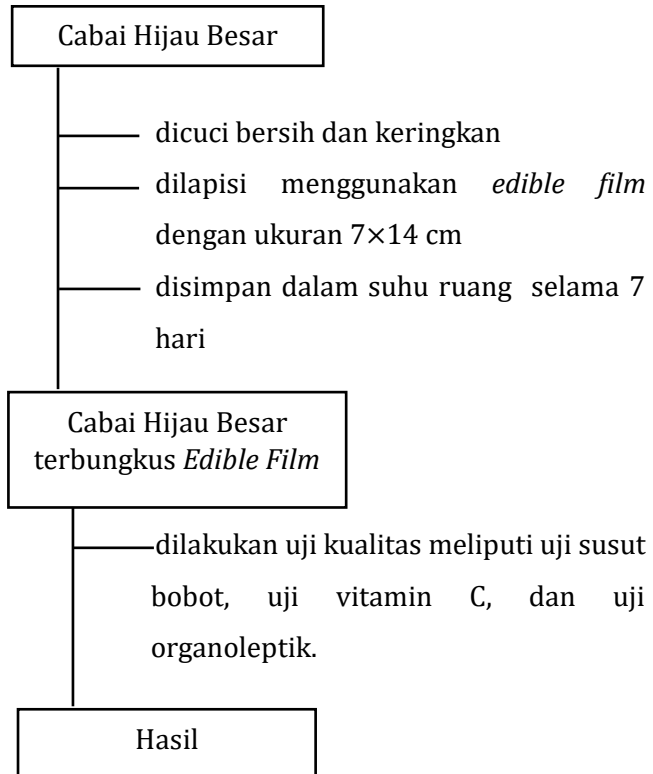
d. Uji Laju Transmisi Uap Air



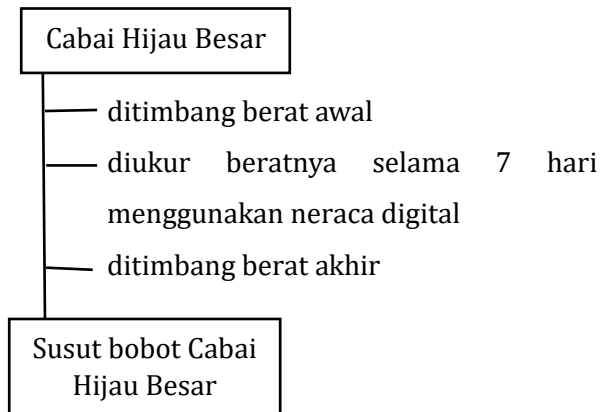
e. Uji Aktivitas Antibakteri



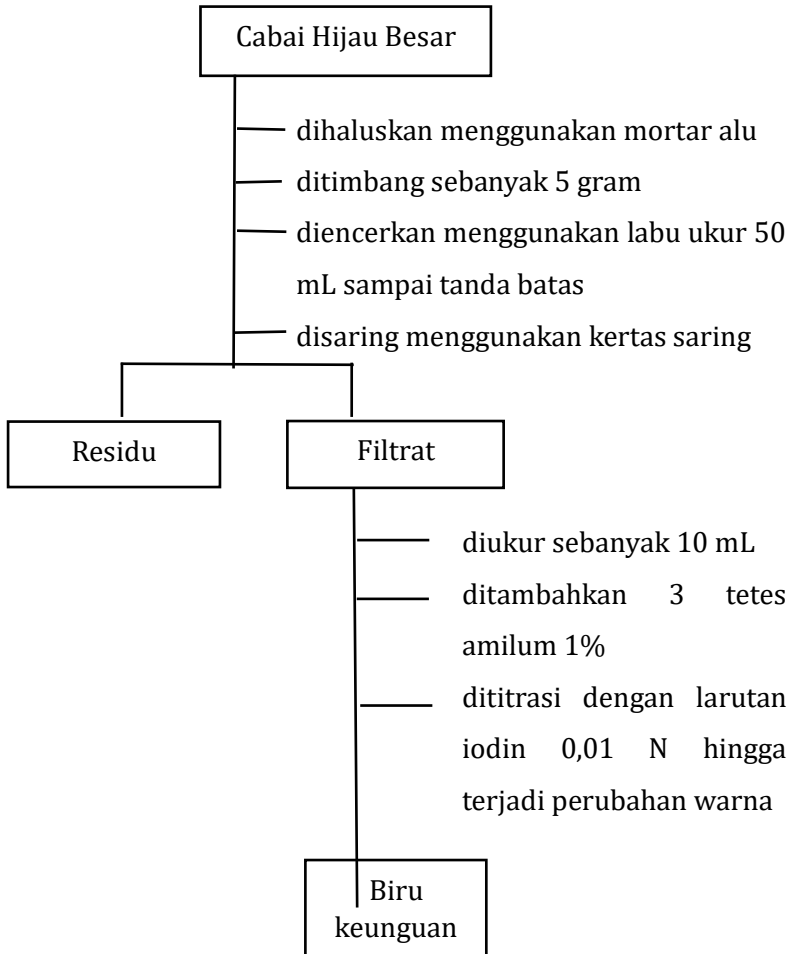
2. Aplikasi *Edible Film* pada Cabai Hijau Besar



a. Uji Susut Bobot



b. Uji Vitamin C



Lampiran 2: Uji Antibakteri



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN

Jalan Soekarno Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkesiateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Nama : CAHYANI OKTAFIA
Alamat : U1N WALISONGO, Kel. Tambakaji, Kec. Ngaliyan, KOTA SEMARANG, JAWA TENGAH
Tgl Penerimaan : 20/06/2024 Tgl Pengujian : 20/06/2024 - 03/07/2024
Kode Sampel : LLM24060216 Jenis Sampel : Lain-lain Mikrobiologi
Petugas Sampling : Cahyani Oktafia Pengambilan Sampel : Eksternal
Tgl/Lokasi Sampling : 20-06-2024 11:30:005. EF Pati Sukun (Ekstrak BP)
Baku Mutu
Keterangan

Na	Nama Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metode
1	Daya hambat kuman E-coli	4,83	-	mm	Dinkes/ Balabkes PAK/ P/ SPO/ 03/ MB/ PK/ 93

Catatan :

Bakteri yang digunakan *Escherichia coli* ATTC 25922

Keterangan :

- Hasil analisis hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.

Plt. Kepala Balai Laboratorium Kesehatan dan
Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah



dr. IRMA MAKIAH
NIP. 19821012 200903 2 009

Semarang, 03 Juli 2024
Penanggung Jawab Teknis



Jimanto, SKM
NIP. 19650615199003 1 007



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
**BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jalan Soekarno Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkesiateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Nama : CAHYANI OKTAFIA
Alamat : UIN WALISONGO, Kel. Tambakaji, Kec. Ngaliyan, KOTA SEMARANG, JAWA TENGAH
Tgl Penerimaan : 20/06/2024 Tgl Pengujian : 20/06/2024 - 03/07/2024
Kode Sampel : LLM24060216 Jenis Sampel : Lain-lain Mikrobiologi
Petugas Sampling : Cahyani Oktafia Pengambilan Sampel : Eksternal
Tgl/Lokasi Sampling : 20-06-2024 11:30:002. EF Ekstrak Biji Pala 0,5 g
Baku Mutu
Keterangan

No	Nama Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metode
1	Daya hambat kuman E-coli	6,67	-	mm	Dinkes/ Balabkes PAK/ P/ SPO/ 03/ MB/ PK/ 93

Catatan :

Bakteri yang digunakan *Escherichia coli* ATCC 25922

Keterangan :

- Hasil analisis hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.

Plt. Kepala Balai Laboratorium Kesehatan dan
Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

dr. IRMA MAKIAH
NIP. 19821012 200903 2 009

Semarang, 03 Juli 2024
Penanggung Jawab Teknis


Jimanto, SKM
NIP. 19650615199003 1 007



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN

Jalan Soekarno Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkesiateng@yahoo.co.id

449.5/4/FOR/K/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Nama : CAHYANI OKTAFIA
Alamat : U1N WALISONGO, Kel. Tambakaji, Kec. Ngaliyan, KOTA SEMARANG, JAWA TENGAH
Tgl Penerimaan : 20/06/2024 Tgl Pengujian : 20/06/2024 - 03/07/2024
Kode Sampel : LLM24060216 Jenis Sampel : Lain-lain Mikrobiologi
Petugas Sampling : Cahyani Oktafia Pengambilan Sampel : Eksternal
Tgl/Lokasi : 20-06-2024 11:30:00Z. EF Ekstrak Biji Pala 1 g
Sampling
Baku Mutu
Keterangan

Na	Nama Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metode
1	Daya hambat kuman E-coli	9,74	-	mm	Dinkes/ Balabkes PAK/ P/ SPO/ 03/ MB/ PK/ 93

Catatan :

Bakteri yang digunakan *Escherichia coli* ATTC 25922

Keterangan :

- Hasil analisis hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.

Pt. Kepala Balai Laboratorium Kesehatan dan
Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah


dr. IRMA MAKIAH
NIP. 19821012 200903 2 009

Semarang, 03 Juli 2024
Penanggung Jawab Teknis


Jimanto, SKM
NIP. 19650615199003 1 007



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
**BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jalan Soekarno Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkesiateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Nama : CAHYANI OKTAFIA
Alamat : U1N WALISONGO, Kel. Tambakaji, Kec. Ngaliyan, KOTA SEMARANG, JAWA TENGAH
Tgl Penerimaan : 20/06/2024 Tgl Pengujian : 20/06/2024 - 03/07/2024
Kode Sampel : LLM24060216 Jenis Sampel : Lain-lain Mikrobiologi
Petugas Sampling : Cahyani Oktafia Pengambilan Sampel : Eksternal
Tgl/Lokasi : 20-06-2024 11:30:00. EF Ekstrak Biji Pala 1,5 g
Sampling
Baku Mutu
Keterangan

Na	Nama Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metode
1	Daya hambat kuman E-coli	14,36	-	mm	Dinkes/ Balabkes PAK/ P/ SPC/ 03/ MB/ PK/ 93

Catatan :

Bakteri yang digunakan *Escherichia coli* ATTC 25922

Keterangan :

- Hasil analisis hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.

Plt. Kepala Balai Laboratorium Kesehatan dan
Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

dr. IRMA MAKIAH
NIP. 19821012 200903 2 009

Semarang, 03 Juli 2024
Penanggung Jawab Teknis


Jimanto, SKM
NIP. 19650615199003 1 007



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN

Jalan Soekarno Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkesiateng@yahoo.co.id

449.5/4/FOR/VLHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Nama : CAHYANI OKTAFIA
Alamat : U1N WALISONO, Kel. Tambakaji, Kec. Ngaliyan, KOTA SEMARANG, JAWA TENGAH
Tgl Penerimaan : 20/06/2024 Tgl Pengujian : 20/06/2024 - 03/07/2024
Kode Sampel : LLM24060216 Jenis Sampel : Lain-lain Mikrobiologi
Petugas Sampling : Cahyani Oktafia Pengambilan Sampel : Eksternal

Tgl/Lokasi: 20-06-2024 11:30:005. Kontrol Positif Amoxycillin 30 mikrogram
Sampling

Baku Mutu

Keterangan

Na	Nama Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metode
1	Daya hambat kuman E-coli	12	-	mm	Dinkes/ Balabkes PAK/ P/ SPO/ 03/ MB/ PK/ 93

Catatan :

Bakteri yang digunakan *Escherichia coli* ATCC 25922

Keterangan :

- Hasil analisis hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.

Pt: Kepala Balai Laboratorium Kesehatan dan
Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah


dr. IRMA MAKIAH
NIP. 19821012 200903 2 009

Semarang, 03 Juli 2024
Penanggung Jawab Teknis


Jimanto, SKM
NIP. 19650615199003 1 007

Lampiran 3: Lembar Kuisisioner Organoleptik

Lembar Kuisisioner Organoleptik

Jenis Produk : Cabai hijau besar dengan *edible film*

Nama Panelis :

Hari/Tanggal :

Pekerjaan :

Dihadapan saudara/i terdapat 5 buah cabai hijau besar dengan penambahan pelapis *edible film*. Saudara/i diharapkan untuk memberikan penilaian terhadap warna, tekstur dan aroma dari sampel yang disediakan sesuai dengan tingkat kesukaan saudara. Penilaian didasarkan atas skor 1-5.

Warna	Tekstur	Aroma
1=Merah berjamur	1=Sangat lunak	1=Sangat busuk
2=Hijau kemerahan berjamur	2=Lunak	2=Busuk
3=Hijau kemerahan	3=Agak lunak	3=Agak pedas
4=Hijau kurang cerah	4=Agak keras	4=Pedas
5=Hijau cerah	5= Keras	5=Sangat pedas

Kode Sampel	Parameter Organoleptik		
	Warna	Tekstur	Aroma
C1			
C2			
C3			
C4			
C5			

Komentar:.....

Lampiran 4: Data Uji Organoleptik

Warna

Panelis	Kontrol	Tanpa Ekstrak	Ekstrak 0,5 gram	Ekstrak 1 gram	Ekstrak 1,5 gram
1	3	4	4	5	5
2	3	4	4	4	4
3	3	4	4	5	5
4	3	3	4	4	4
5	3	3	4	5	5
6	3	4	4	4	5
7	2	4	3	4	5
8	3	3	4	5	5
9	2	4	3	4	4
10	2	3	3	4	5
11	3	3	4	5	5
12	2	3	3	4	5
13	3	3	4	5	5
14	3	3	4	4	5
15	3	4	4	4	5
Total	41	52	56	66	72

Tekstur

Panelis	Kontrol	Tanpa ekstrak	Ekstrak 0,5 gram	Ekstrak 1 gram	Ekstrak 1,5 gram
1	3	3	4	4	4
2	1	3	4	3	3
3	3	4	4	3	4
4	3	3	3	4	4
5	3	3	4	3	4
6	2	2	3	4	5
7	3	3	3	4	4
8	2	3	4	3	3
9	3	3	3	4	5
10	2	3	3	4	5
11	3	3	4	3	4
12	2	3	3	3	4
13	2	3	3	5	5
14	2	3	4	4	4
15	3	3	4	4	4
Total	37	45	53	55	63

Aroma

Panelis	Kontrol	Tanpa ekstrak	Ekstrak 0,5 gram	Ekstrak 1 gram	Ekstrak 1,5 gram
1	3	3	4	4	5
2	2	3	3	3	4
3	3	3	3	4	5
4	3	3	3	3	4
5	1	3	3	4	5
6	2	3	3	3	5
7	3	4	3	3	5
8	3	2	4	4	5
9	2	3	3	4	5
10	2	2	3	4	5
11	4	4	4	4	4
12	3	3	3	4	4
13	2	3	4	4	5
14	3	3	4	4	4
15	3	3	3	4	4
Total	39	45	52	56	66

Lampiran 5: Uji Duncan

1.

Warna

Duncan^{a,b}

Sampel	N	Subset			
		1	2	3	4
1	15	2.73			
2	15		3.47		
3	15		3.73		
4	15			4.40	
5	15				4.80
Sig.		1.000	.090	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .180.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

b. Alpha = 0,05.

Tekstur

Duncan^{a,b}

Sampel	N	Subset			
		1	2	3	4
1	15	2.47			
2	15		3.00		
3	15			3.53	
4	15			3.67	
5	15				4.20
Sig.		1.000	1.000	.513	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .308.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

b. Alpha = 0,05.

Aroma

Duncan^{a,b}

Sampel	N	Subset			
		1	2	3	4
1	15	2.60			
2	15		3.00		
3	15			3.47	
4	15			3.73	
5	15				4.47
Sig.		1.000	1.000	.185	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .297.

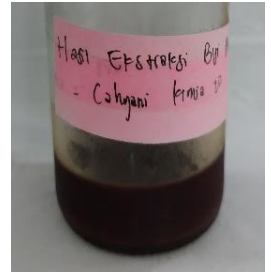
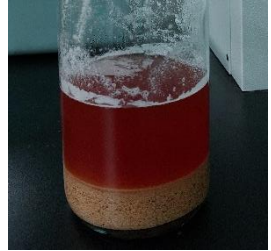
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 6: Dokumentasi proses penelitian

Pembuatan Pati Sukun					
					
					
					

Pembuatan Ekstrak Biji Pala



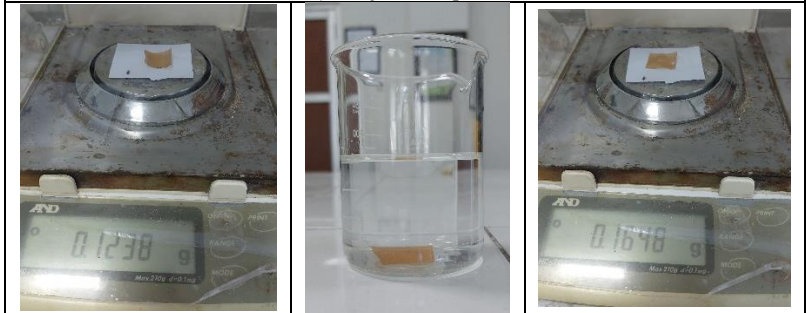
Pembuatan *Edible Film*



Uji Amilum	Uji Tanin	Uji Flavonoid
		
Uji Terpenoid		
		

Uji Ketebalan	
	

Uji Daya Serap Air



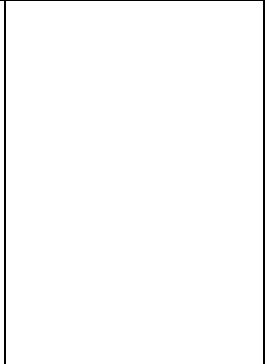
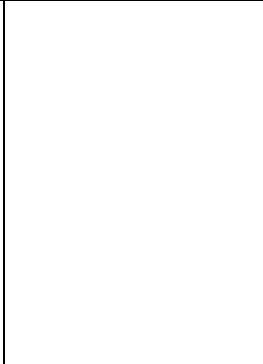
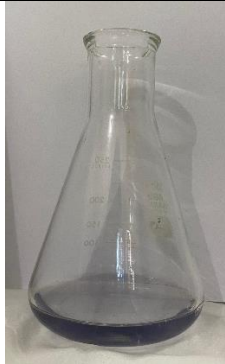
Uji Laju Transmisi Uap Air



Uji Susut Bobot



Uji Vitamin C



Lampiran 7: Analisis Data

Edible Film Variasi Pati Sukun

1. Sampel 1: 1,5 g pati + 1 mL gliserol + 50 mL aquades
2. Sampel 2: 2 g pati + 1 mL gliserol + 50 mL aquades
3. Sampel 3: 2,5 g pati + 1 mL gliserol + 50 mL aquades

A. Uji Ketebalan

Sampel	Kanan atas	Kanan bawah	Kiri atas	Kiri bawah	Tengah	Rata-rata
1	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
2	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
3	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21

B. Uji Kuat Tarik dan Elongasi

Sampel	Kuat Tarik (Mpa)	Elongasi (%)
1	-	-
2	1,53	40,0
3	1,85	48,6

C. Uji Daya Serap Air

Sampel	Pengulangan	Berat awal (g)	Rata-rata	Berat akhir (g)	Rata-rata
1	Single	0,0664	0,0698	0,0920	0,0968
	Duplo	0,0732		0,1017	
2	Single	0,1142	0,1123	0,1525	0,1505
	Duplo	0,1105		0,1485	
3	Single	0,1091	0,1127	0,1435	0,1490
	Duplo	0,1163		0,1545	

Perhitungan:

$$\text{Air (\%)} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

a. Sampel 1

$$\text{Air (\%)} = \frac{0,0968 - 0,0698}{0,0698} \times 100\% = 38,6819\%$$

b. Sampel 2

$$\text{Air (\%)} = \frac{0,1505 - 0,1123}{0,1123} \times 100\% = 34,0160\%$$

c. Sampel 3

$$\text{Air (\%)} = \frac{0,1490 - 0,1127}{0,1127} \times 100\% = 32,2094\%$$

Sampel	Air (%)
1	38,6819
2	34,0160
3	32,2094

D. Uji Laju Transmisi Uap Air

Sampel	Pengulangan		Berat awal (g)	Rata-rata
1	Single	Silika gel	0,0327	0,0338
	Duplo	Silika gel	0,0350	
	Single	Akuades	0,0387	0,0357
	Duplo	Akuades	0,0327	
2	Single	Silika gel	0,0364	0,0350
	Duplo	Silika gel	0,0337	
	Single	Akuades	0,0344	0,0381
	Duplo	Akuades	0,0418	
3	Single	Silika gel	0,0373	0,0369
	Duplo	Silika gel	0,0366	
	Single	Akuades	0,0342	0,0346
	Duplo	Akuades	0,0351	

Sampel	Pengulangan		Berat akhir (g)	Rata-rata
1	Single	Silika gel	0,0328	0,0339
	Duplo	Silika gel	0,0351	
	Single	Akuades	0,0402	0,0371
	Duplo	Akuades	0,0341	
2	Single	Silika gel	0,0365	0,0352
	Duplo	Silika gel	0,0339	
	Single	Akuades	0,0356	0,0392
	Duplo	Akuades	0,0429	
3	Single	Silika gel	0,0375	0,0371
	Duplo	Silika gel	0,0368	
	Single	Akuades	0,0351	0,0356
	Duplo	Akuades	0,0361	

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter lingkaran edible film} &= 1,4 \text{ CM} \\
 \text{Jari-jari (r)} &= 7 \text{ cm} \\
 \text{Luas permukaan lingkaran (A)} &= \pi \times r^2 \\
 &= 3,14 \times (0,7)^2 \\
 &= 1,5386 \text{ cm}^2 \\
 &= 0,015386
 \end{aligned}$$

Perhitungan:

$$\text{Laju transmisi (silika gel)} = \frac{\Delta w}{tA}$$

a. Sampel 1

$$\begin{aligned}
 \text{Laju transmisi (silika gel)} &= \frac{0,0339 \text{ g} - 0,0338 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2} \\
 &= 0,0064 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Laju transmisi (akuades)} &= \frac{0,0371 \text{ g} - 0,0357 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2} \\
 &= 0,0909 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

b. Sampel 2

$$\begin{aligned}
 \text{Laju transmisi (silika gel)} &= \frac{0,0352 \text{ g} - 0,0350 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2} \\
 &= 0,0129 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Laju transmisi (akuades)} &= \frac{0,0392 \text{ g} - 0,0381 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2} \\
 &= 0,0714 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

c. Sampel 3

$$\text{Laju transmisi (silika gel)} = \frac{0,0371 \text{ g} - 0,0369 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2}$$

$$= 0,0129 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}$$

$$\text{Laju transmisi (akuades)} = \frac{0,0356 \text{ g} - 0,0346 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2}$$

$$= 0,0649 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}$$

Sampel		Laju Transmisi Uap Air (g/m ² /24 jam)
1	Silika gel	0,0064
	Akuades	0,0909
2	Silika gel	0,0129
	Akuades	0,0714
3	Silika gel	0,0129
	Akuades	0,0649

E. Uji Susut Bobot

Sampel	Berat cabai hijau besar pada hari ke- 1	
	Single	Duplo
Kontrol	9,57	13,08
1	14,52	12,99
2	11,67	10,40
3	13,53	14,43

Sampel	Penyusutan cabai hijau besar hari ke- (%)			
	I		II	
	Single	Duplo	Single	Duplo
Kontrol	0	0	4,80	3,97
1	0	0	3,03	4,84
2	0	0	3,17	3,17
3	0	0	2,51	2,41

Sampel	Penyusutan cabai hijau besar hari ke- (%)			
	III		IV	
	Single	Duplo	Single	Duplo
Kontrol	10,55	8,48	17,13	14,29
1	6,54	6,54	10,60	10,62
2	6,51	6,82	9,94	10,57
3	5,17	4,98	8,20	8,39

Sampel	Penyusutan cabai hijau besar hari ke- (%)			
	V		VI	
	Single	Duplo	Single	Duplo
Kontrol	24,66	20,94	33,30	28,82
1	14,66	15,16	19,55	20,01
2	14,48	14,51	19,36	19,13
3	11,89	12,05	16,55	16,28

Sampel	Penyusutan cabai hijau besar hari ke- (%)	
	VII	
	Single	Duplo
Kontrol	42,42	39,44
1	25,27	25,17
2	24,50	24,61
3	22,17	21,48

Perhitungan:

$$\text{Susut bobot} = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

Hari I

a. Kontrol

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{9,57 - 9,57}{9,57} \times 100\% = 0\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,08-13,08}{13,08} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0+0}{2} = 0\%$$

b. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,52-14,52}{14,52} \times 100\% = 0\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,99-12,99}{12,99} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0+0}{2} = 0\%$$

c. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{11,67-11,67}{11,67} \times 100\% = 0\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{10,40-10,40}{10,40} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0+0}{2} = 0\%$$

d. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,53-13,53}{13,53} \times 100\% = 0\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,43-14,43}{14,43} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0+0}{2} = 0\%$$

Hari II

a. Kontrol

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{9,57-9,11}{9,57} \times 100\% = 4,80\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,08-12,56}{13,08} \times 100\% = 3,97\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{4,80+3,97}{2} = 4,38\%$$

b. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,52-14,08}{14,52} \times 100\% = 3,03\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,99-12,62}{12,99} \times 100\% = 2,84\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{3,03+2,84}{2} = 2,93\%$$

c. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{11,67-11,30}{11,67} \times 100\% = 3,17\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{10,40-10,07}{10,40} \times 100\% = 3,17\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{3,17+3,17}{2} = 3,17\%$$

d. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,53-13,19}{13,53} \times 100\% = 2,51\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,43-14,08}{14,43} \times 100\% = 2,42\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{2,51+2,42}{2} = 2,46\%$$

Hari III

a. Kontrol

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{9,57-8,56}{9,57} \times 100\% = 10,55\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,08-11,97}{13,08} \times 100\% = 8,48\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{10,55+8,84}{2} = 9,69\%$$

b. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,52-13,57}{14,52} \times 100\% = 6,54\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,99-12,14}{12,99} \times 100\% = 6,54\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{6,54+6,54}{2} = 6,54\%$$

c. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{11,67-10,91}{11,67} \times 100\% = 6,51\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{10,40-9,69}{10,40} \times 100\% = 6,82\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{6,51+6,82}{2} = 6,66\%$$

d. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,53-12,83}{13,53} \times 100\% = 5,17\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,43-13,71}{14,43} \times 100\% = 4,98\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{5,17+4,98}{2} = 5,07\%$$

Hari IV

a. Kontrol

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{9,57-7,93}{9,57} \times 100\% = 17,13\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,08-11,21}{13,08} \times 100\% = 14,29\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{17,13+14,29}{2} = 15,71\%$$

b. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,52-12,98}{14,52} \times 100\% = 10,60\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,99-11,61}{12,99} \times 100\% = 10,62\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{10,60+10,62}{2} = 10,61\%$$

c. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{11,67-10,51}{11,67} \times 100\% = 9,94\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{10,40-9,30}{10,40} \times 100\% = 10,57\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{9,94+10,57}{2} = 10,25\%$$

d. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,53-12,42}{13,53} \times 100\% = 8,20\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,43-13,22}{14,43} \times 100\% = 8,39\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{8,20+8,39}{2} = 8,29\%$$

Hari V

a. Kontrol

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{9,57-7,21}{9,57} \times 100\% = 24,66\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,08-10,34}{13,08} \times 100\% = 20,94\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{24,66+20,94}{2} = 22,80\%$$

b. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,52-12,39}{14,52} \times 100\% = 14,66\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,99-11,02}{12,99} \times 100\% = 15,16\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{14,66+15,16}{2} = 14,91\%$$

c. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{11,67-9,98}{11,67} \times 100\% = 14,48\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{10,40-8,89}{10,40} \times 100\% = 14,51\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{14,48+14,51}{2} = 14,49\%$$

d. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,53-11,92}{13,53} \times 100\% = 11,89\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,43-12,69}{14,43} \times 100\% = 12,05\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{11,89+12,05}{2} = 11,97\%$$

Hari VI

a. Kontrol

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{9,57-6,38}{9,57} \times 100\% = 33,30\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,08-9,31}{13,08} \times 100\% = 28,82\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{33,30+28,82}{2} = 31,06\%$$

b. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,52-11,68}{14,52} \times 100\% = 19,55\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,99-10,39}{12,99} \times 100\% = 20,01\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{19,55+20,01}{2} = 19,78\%$$

c. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{11,67-9,41}{11,67} \times 100\% = 19,36\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{10,40-8,41}{10,40} \times 100\% = 19,13\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{19,36+19,13}{2} = 19,24\%$$

d. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,53-11,29}{13,53} \times 100\% = 16,55\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,43-12,08}{14,43} \times 100\% = 16,28\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{16,55+16,28}{2} = 16,14\%$$

Hari VII

a. Kontrol

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{9,57-5,51}{9,57} \times 100\% = 42,42\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,08-7,92}{13,08} \times 100\% = 39,44\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{42,24+39,44}{2} = 40,84\%$$

b. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,52-10,85}{14,52} \times 100\% = 25,27\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,99-9,72}{12,99} \times 100\% = 25,17\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{25,27+25,17}{2} = 25,22\%$$

c. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{11,67-8,81}{11,67} \times 100\% = 24,50\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{10,40-7,84}{10,40} \times 100\% = 24,61\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{24,50+24,61}{2} = 24,55\%$$

d. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,53-10,53}{13,53} \times 100\% = 22,17\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{14,43-11,33}{14,43} \times 100\% = 21,48\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{22,17+21,48}{2} = 21,82\%$$

Sampel	Penyusutan cabai hijau besar hari ke- (%)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Kontrol	0	4,38	9,69	15,17	22,80	31,06	40,84
1	0	2,93	6,54	10,61	14,91	19,78	25,22
2	0	3,17	6,66	10,25	14,49	19,24	24,55
3	0	2,46	5,07	8,92	11,97	16,14	21,82

F. Uji Kadar Vitamin C

Sampel	Pengulangan	Volume titrasi (mL)	Rata-rata
Cabai hijau segar	Single	3,6	3,65
	Duplo	3,7	
Kontrol	Single	2,4	2,3
	Duplo	2,2	
1	Single	2,6	2,5
	Duplo	2,4	
2	Single	2,8	2,7
	Duplo	2,6	
3	Single	2,9	2,85
	Duplo	2,8	

Perhitungan:

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{\text{mL iod } 0,01 \text{ N} \times 0,88 \times \text{FP} \times 100\%}{W}$$

a. Cabai hijau segar

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{3,65 \text{ mL} \times 0,88 \times 50 \times 100\%}{5 \text{ gram}} = 32,12 \text{ mg/g}$$

b. Kontrol

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{2,3 \text{ mL} \times 0,88 \times 50 \times 100\%}{5 \text{ gram}} = 20,24 \text{ mg/g}$$

c. Sampel 1

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{2,5 \text{ ml} \times 0,88 \times 50 \times 100\%}{5 \text{ gram}} = 22,00 \text{ mg/g}$$

d. Sampel 2

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{2,7 \text{ ml} \times 0,88 \times 50 \times 100\%}{5 \text{ gram}} = 23,76 \text{ mg/g}$$

e. Sampel 3

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{2,85 \text{ ml} \times 0,88 \times 50 \times 100\%}{5 \text{ gram}} = 25,08 \text{ mg/g}$$

% Penurunan Kadar Vitamin C

a. Tanpa EF PS

$$\begin{aligned} \text{\% Penurunan Kadar Vitamin C} &= \frac{20,24}{32,12} \times 100\% \\ &= 63,01\% \end{aligned}$$

$$100 - 63,01 = 36,99 \%$$

b. Sampel 1

$$\begin{aligned} \text{\% Penurunan Kadar Vitamin C} &= \frac{22,00}{32,12} \times 100\% \\ &= 68,49\% \end{aligned}$$

$$100 - 68,49 = 31,51\%$$

c. Sampel 2

$$\begin{aligned} \text{\% Penurunan Kadar Vitamin C} &= \frac{23,76}{32,12} \times 100\% \\ &= 73,97\% \end{aligned}$$

$$100 - 73,97 = 26,03\%$$

d. Sampel 3

$$\begin{aligned}\% \text{ Penurunan Kadar Vitamin C} &= \frac{25,08}{32,12} \times 100\% \\ &= 78,08\%\end{aligned}$$

$$100 - 78,08 = 21,92\%$$

Cabai Hijau Besar	Variasi Komposisi	Vitamin C (mg/g)	% Penurunan Kadar Vitamin C
Hari Ke-1	Tanpa EF PS	32,12	-
Hari Ke-7	Tanpa EF PS	20,24	36,99
	EF PS 1.5 g	22,00	31,51
	EF PS 2 g	23,76	26,03
	EF PS 2,5 g	25,08	21,92

Edible Film Variasi Ekstrak Biji Pala

1. Sampel 1: 2,5 g pati + 1 mL gliserol + 50 mL aquades + 0,5 g ekstrak biji pala
2. Sampel 2: 2,5 g pati + 1 mL gliserol + 50 mL aquades + 1 g ekstrak biji pala
3. Sampel 3: 2,5 g pati + 1 mL gliserol + 50 mL aquades + 1,5 g ekstrak biji pala

A. Uji Ketebalan

Sampel	Kanan atas	Kanan bawah	Kiri atas	Kiri bawah	Tengah	Rata-rata
1	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
2	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
3	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22

B. Uji Kuat Tarik dan Elongasi

Sampel	Kuat Tarik (Mpa)	Elongasi (%)
1	3,18	60,0
2	1,86	58,0
3	1,54	53,3

C. Uji Daya Serap Air

Sampel	Pengulangan	Berat awal (g)	Rata-rata	Berat akhir (g)	Rata-rata
1	Single	0,1124	0,1134	0,1477	0,1514
	Duplo	0,1145		0,1551	
2	Single	0,1266	0,1175	0,1646	0,1536
	Duplo	0,1084		0,1427	
3	Single	0,1208	0,1138	0,1544	0,1440
	Duplo	0,1068		0,1337	

Perhitungan:

$$\text{Air (\%)} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

d. Sampel 1

$$\text{Air (\%)} = \frac{0,1514 - 0,1134}{0,1134} \times 100\% = 33,5097\%$$

e. Sampel 2

$$\text{Air (\%)} = \frac{0,1536 - 0,1175}{0,1175} \times 100\% = 30,7234\%$$

f. Sampel 3

$$\text{Air (\%)} = \frac{0,1440 - 0,1138}{0,1138} \times 100\% = 26,5377\%$$

Sampel	Air (%)
1	33,5097
2	30,7234
3	26,5377

D. Uji Laju Transmisi Uap Air

Sampel	Pengulangan		Berat awal (g)	Rata-rata
1	Single	Silika gel	0,0486	0,0428
	Duplo	Silika gel	0,0370	
	Single	Akuades	0,0449	0,0371
	Duplo	Akuades	0,0297	
2	Single	Silika gel	0,0459	0,0387
	Duplo	Silika gel	0,0315	
	Single	Akuades	0,0417	0,0387
	Duplo	Akuades	0,0378	
3	Single	Silika gel	0,0410	0,0390
	Duplo	Silika gel	0,0371	
	Single	Akuades	0,0436	0,0379
	Duplo	Akuades	0,0323	

Sampel	Pengulangan		Berat akhir (g)	Rata-rata
1	Single	Silika gel	0,0489	0,0431
	Duplo	Silika gel	0,0373	
	Single	Akuades	0,0458	0,0382
	Duplo	Akuades	0,0306	
2	Single	Silika gel	0,0461	0,0389
	Duplo	Silika gel	0,0318	
	Single	Akuades	0,0414	0,0399
	Duplo	Akuades	0,0385	
3	Single	Silika gel	0,0412	0,0391
	Duplo	Silika gel	0,0371	
	Single	Akuades	0,0439	0,0381
	Duplo	Akuades	0,0323	

Perhitungan:

$$\text{Laju transmisi (silika gel)} = \frac{\Delta w}{tA}$$

d. Sampel 1

$$\begin{aligned}\text{Laju transmisi (silika gel)} &= \frac{0,0431 \text{ g} - 0,0428 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2} \\ &= 0,0194 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Laju transmisi (akuades)} &= \frac{0,0382 \text{ g} - 0,0371 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2} \\ &= 0,0714 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}\end{aligned}$$

e. Sampel 2

$$\begin{aligned}\text{Laju transmisi (silika gel)} &= \frac{0,0389 \text{ g} - 0,0387 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2} \\ &= 0,0129 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Laju transmisi (akuades)} &= \frac{0,0399 \text{ g} - 0,0387 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2} \\ &= 0,0779 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}\end{aligned}$$

f. Sampel 3

$$\begin{aligned}\text{Laju transmisi (silika gel)} &= \frac{0,0391 \text{ g} - 0,0390 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2} \\ &= 0,0064 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Laju transmisi (akuades)} &= \frac{0,0381 \text{ g} - 0,0379 \text{ g}}{24 \text{ jam} \times 0,015386 \text{ m}^2} \\ &= 0,0129 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}\end{aligned}$$

Sampel		Laju Transmisi Uap Air (g/m ² /24 jam)
1	Silika gel	0,0194
	Akuades	0,0714
2	Silika gel	0,0129
	Akuades	0,0779
3	Silika gel	0,0064
	Akuades	0,0129

E. Uji Susut Bobot

Sampel	Berat cabai hijau besar pada hari ke-1	
	Single	Duplo
1	13,06	17,03
2	12,15	17,22
3	12,08	16,20

Sampel	Penyusutan cabai hijau besar hari ke-			
	I		II	
	Single	Duplo	Single	Duplo
1	0	0	0,84	0,70
2	0	0	0,82	0,69
3	0	0	0,57	0,67

Sampel	Penyusutan cabai hijau besar hari ke-			
	III		IV	
	Single	Duplo	Single	Duplo
1	2,52	2,70	5,43	5,51
2	2,71	2,96	5,34	5,80
3	1,73	1,91	3,72	3,80

Sampel	Penyusutan cabai hijau besar hari ke-			
	V		VI	
	Single	Duplo	Single	Duplo
1	9,34	9,27	15,16	14,32
2	9,13	9,34	13,90	13,76
3	6,87	8,08	11,25	12,70

Sampel	Penyusutan cabai hijau besar hari ke-	
	VII	
	Single	Duplo
1	20,98	19,55
2	18,76	18,93
3	16,97	17,96

Perhitungan:

$$\text{Susut bobot} = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

Hari I

a. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,06 - 13,06}{13,06} \times 100\% = 0\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,03 - 17,03}{17,03} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0+0}{2} = 0\%$$

b. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,15 - 12,15}{12,15} \times 100\% = 0\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,22-17,22}{17,22} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0+0}{2} = 0\%$$

c. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,08-12,08}{12,08} \times 100\% = 0\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{16,20-16,20}{16,20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0+0}{2} = 0\%$$

Hari II

a. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,06-12,95}{13,06} \times 100\% = 0,84\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,03-16,91}{17,03} \times 100\% = 0,70\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0,84+0,70}{2} = 0,77\%$$

b. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,15-12,05}{12,15} \times 100\% = 0,82\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,22-17,10}{17,22} \times 100\% = 0,69\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0,82+0,69}{2} = 0,75\%$$

c. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,08-12,01}{12,08} \times 100\% = 0,57\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{16,20-16,09}{16,20} \times 100\% = 0,67\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0,57+0,67}{2} = 0,62\%$$

Hari III

a. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,06-12,73}{13,06} \times 100\% = 2,52\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,03-16,57}{17,03} \times 100\% = 2,70\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{2,52+2,70}{2} = 2,61\%$$

b. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,15-11,82}{12,15} \times 100\% = 2,71\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,22-16,71}{17,22} \times 100\% = 2,96\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{2,71+2,96}{2} = 2,83\%$$

c. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,08-11,87}{12,08} \times 100\% = 1,73\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{16,20-15,89}{16,20} \times 100\% = 1,91\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{1,73+1,91}{2} = 1,82\%$$

Hari IV

a. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,06-12,35}{13,06} \times 100\% = 5,43\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,03-16,09}{17,03} \times 100\% = 5,51\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{5,43+5,51}{2} = 5,47\%$$

b. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,15-11,50}{12,15} \times 100\% = 5,34\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,22-16,22}{17,22} \times 100\% = 5,80\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{5,34+5,80}{2} = 5,57\%$$

c. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,08-11,63}{12,08} \times 100\% = 3,72\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{16,20-15,57}{16,20} \times 100\% = 3,80\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{3,72+3,80}{2} = 3,76\%$$

Hari V

a. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,06-11,84}{13,06} \times 100\% = 9,34\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,03-15,45}{17,03} \times 100\% = 9,27\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{9,34+9,27}{2} = 9,30\%$$

b. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,15-11,04}{12,15} \times 100\% = 9,13\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,22-15,61}{17,22} \times 100\% = 9,34\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{9,13+9,34}{2} = 9,23\%$$

c. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,08 - 11,25}{12,08} \times 100\% = 6,87\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{16,20 - 14,89}{16,20} \times 100\% = 8,08\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{6,87 + 8,08}{2} = 7,47\%$$

Hari VI

a. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,06 - 11,08}{13,06} \times 100\% = 15,16\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,03 - 14,59}{17,03} \times 100\% = 14,32\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{15,16 + 14,32}{2} = 14,74\%$$

b. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,15 - 10,46}{12,15} \times 100\% = 13,90\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,22 - 14,85}{17,22} \times 100\% = 13,76\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{13,90 + 13,76}{2} = 13,83\%$$

c. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,08-10,72}{12,08} \times 100\% = 11,25\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{16,20-14,13}{16,20} \times 100\% = 12,70\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{11,25+12,70}{2} = 11,97\%$$

Hari VII

a. Sampel 1

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{13,06-10,32}{13,06} \times 100\% = 20,98\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,03-13,70}{17,03} \times 100\% = 19,55\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{20,98+19,55}{2} = 20,26\%$$

b. Sampel 2

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,15-9,87}{12,15} \times 100\% = 18,76\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{17,22-13,96}{17,22} \times 100\% = 18,93\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{18,76+18,93}{2} = 18,84\%$$

c. Sampel 3

Single

$$\text{Susut bobot} = \frac{12,08-10,03}{12,08} \times 100\% = 16,97\%$$

Duplo

$$\text{Susut bobot} = \frac{16,20 - 13,29}{16,20} \times 100\% = 17,96\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{16,97 + 17,96}{2} = 17,46\%$$

Sampel	Penyusutan cabai hijau besar hari ke- (%)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	0	0,77	2,61	5,47	9,30	14,74	20,26
2	0	0,75	2,83	5,57	9,23	13,83	18,84
3	0	0,62	1,82	3,76	7,47	11,97	17,46

F. Uji Kadar Vitamin C

Sampel	Pengulangan	Volume titrasi (mL)	Rata-rata
1	Single	2,9	2,9
	Duplo	2,9	
2	Single	3,0	3,05
	Duplo	3,1	
3	Single	3,2	3,3
	Duplo	3,4	

Perhitungan:

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{\text{ml iod } 0,01 \text{ N} \times 0,88 \times \text{FP} \times 100\%}{W}$$

a. Sampel 1

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{2,9 \text{ ml} \times 0,88 \times 50 \times 100\%}{5 \text{ gram}} = 25,52 \text{ mg/g}$$

b. Sampel 2

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{3,05 \text{ ml} \times 0,88 \times 50 \times 100\%}{5 \text{ gram}} = 26,84 \text{ mg/g}$$

c. Sampel 3

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{3,3 \text{ ml} \times 0,88 \times 50 \times 100\%}{5 \text{ gram}} = 29,04 \text{ mg/g}$$

% Penurunan Kadar Vitamin C

a. Sampel 1

$$\begin{aligned} \text{\% Penurunan Kadar Vitamin C} &= \frac{25,52}{32,12} \times 100\% \\ &= 79,45\% \end{aligned}$$

$$100 - 79,45 = 20,55\%$$

b. Sampel 2

$$\begin{aligned} \text{\% Penurunan Kadar Vitamin C} &= \frac{26,84}{32,12} \times 100\% \\ &= 83,56\% \end{aligned}$$

$$100 - 83,56 = 16,44\%$$

c. Sampel 3

$$\begin{aligned} \text{\% Penurunan Kadar Vitamin C} &= \frac{29,04}{32,12} \times 100\% \\ &= 90,41\% \end{aligned}$$

$$100 - 90,41 = 9,59\%$$

Cabai Hijau Besar	Variasi Komposisi	Vitamin C (mg/g)	% Penurunan Kadar Vitamin C
Hari Ke-1	Tanpa EF PS+EBP	32,12	-
Hari Ke-7	EF PS+EBP 0,5 g	25,52	20,55
	EF PS+EBP 1 g	26,84	16,44
	EF PS+EBP 1,5 g	29,04	9,59

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama lengkap : Cahyani Oktafia
Tempat, Tanggal lahir : Jakarta, 6 Oktober 2001
Alamat : Jl. Jembatan 1, Balekambang,
Kramat Jati, Jakarta Timur, DKI
Jakarta. 13530
No. Telepon : +62812-8562-5523
Email : cahyanioktafia6@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

- | | |
|--------------------------------|------------------|
| 1. SD N Pejaten Timur 013 Pagi | Lulus tahun 2014 |
| 2. SMP N 227 Jakarta | Lulus tahun 2017 |
| 3. SMA S Adi Luhur Jakarta | Lulus tahun 2020 |

Semarang, 28 Juli 2024

Cahyani Oktafia

NIM: 2008036025