

**APLIKASI *EDIBLE FILM* PATI BIJI ALPUKAT
(*Persea americana*) DENGAN PENAMBAHAN
EKSTRAK LIDAH BUAYA (*Aloe vera*) PADA
BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum*)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia



Oleh:

Eti Maftuhatussolihah

1808036012

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eti Maftuhatussolihah

NIM : 180803012

Jurusan : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

APLIKASI *EDIBLE FILM* PATI BIJI ALPUKAT (*Persea americana*) DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK LIDAH BUAYA (*Aloe vera*) PADA BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum*)

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

Semarang, 06 Oktober 2022

Pembuat Pernyataan,



Eti Maftuhatussolihah

NIM: 1808036012

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Aplikasi *Edible Film* Pati Biji Alpukat (*Persea americana*) dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) pada Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum*)**

Penulis : **Eti Maftuhatussolihah**

NIM : 1808036012

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, 13 Oktober 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua,



Dr. Anissa Adiwena P., M. Sc

NIP. 198504052011012015

Sekretaris,



Zidni Azizati, M. Sc

NIP. 199011172018012001

Penguji I,



Mutista Hafshah, M.Si

NIP. 199401022019032015

Penguji II,



Kholidah, M.Sc

NIP. 198508112019032008


Pembimbing I,



Dr. Anissa Adiwena P., M. Sc

NIP. 198504052011012015

Pembimbing II,



Zidni Azizati, M. Sc

NIP. 199011172018012001

NOTA DINAS

Semarang, 03/10/2022

Yth. Ketua Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Judul : **Aplikasi *Edible Film* Pati Biji Alpukat (*Persea americana*) dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) pada Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum*)**

Nama : **Eti Maftuhatussolihah**

NIM : 1808036012

Jurusan : Kimia

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I,



Dr. Anissa Adiwena Putri, M. Sc

NIP. 198504052011012015

NOTA DINAS

Semarang, 06/10/2022

Yth. Ketua Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Judul : **Aplikasi *Edible Film* Pati Biji Alpukat (*Persea americana*) dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) pada Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum*)**

Nama : **Eti Maftuhatussolihah**

NIM : 1808036012

Jurusan : Kimia

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing II,



Zidni Azizati, M. Sc

NIP. 199011172018012001

ABSTRAK

Judul : **Aplikasi *Edible Film* Pati Biji Alpukat (*Persea americana*) dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) pada Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum*)**

Penulis : Eti Maftuhatussolihah

NIM : 1808036012

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *edible film* pati biji alpukat dan *edible film* pati biji alpukat dengan penambahan ekstrak lidah buaya, serta pengaruh penambahan ekstrak lidah buaya pada *edible film* pati biji alpukat terhadap ketahanan masa simpan buah tomat. Karakteristik *edible film* pati biji alpukat yang dipelajari meliputi uji ketebalan, kuat tarik, elongasi, modulus elastisitas, daya serap air, laju transmisi uap air, dan analisis gugus fungsi spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Pada *edible film* juga dilakukan analisis total antimikroba. Adapun pengujian kualitas buah tomat meliputi uji susut bobot, vitamin C, dan organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *edible film* pati biji alpukat dengan penambahan ekstrak lidah buaya 10 % berbentuk lembaran tipis berwarna coklat. Penambahan ekstrak lidah buaya pada *edible film* pati biji alpukat dapat menurunkan ketebalan menjadi 0,13 mm; meningkatkan kuat tarik menjadi 2,49 MPa; menurunkan elongasi menjadi 37,7 %; meningkatkan modulus elastisitas menjadi 0,066 MPa; meningkatkan daya serap air menjadi 56,31 %; dan menurunkan laju transmisi uap air menjadi 0,0088 g/m²/24 jam. Nilai *Total Plate Count* (TPC) terbaik adalah $5,6 \times 10^3$ CFU/mL yang diperoleh dari sampel larutan *edible film* dengan penambahan ekstrak lidah buaya 10 %. Hasil analisis gugus fungsi, diketahui dalam spektrum FTIR pada *edible film* dengan penambahan ekstrak lidah buaya terdapat gugus fungsi O-H, C-H alkana, C=O karbonil, C-O eter, C-C aromatik, dan C-H aromatik. Hasil uji

susut bobot buah tomat yang dilapisi *edible film* dengan penambahan ekstrak lidah buaya didapatkan nilai susut bobot dan penurunan kadar vitamin C terendah, yaitu sebesar 4,7816 % dan 0,13 % pada masa simpan 10 hari. Dari uji organoleptik diketahui bahwa pengemasan buah tomat dengan *edible film* ekstrak lidah buaya dapat mempertahankan aroma, warna, dan tekstur buah tomat.

Kata Kunci: *Edible film*, Pati, Biji alpukat, Ekstrak lidah buaya, Buah tomat

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil 'alamin puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Aplikasi *Edible Film* Pati Biji Alpukat dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) pada Buah Tomat”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi umat Islam di seluruh dunia.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. Ismail, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Dr. Hj. Malikhatul Hidayah, S.T, M.Pd selaku Ketua Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

4. Mulyatun, S.Pd., M.Si selaku Sekretaris Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
5. Dr. Anissa Adiwena Putri, M.Sc selaku Dosen pembimbing pertama yang telah memberikan kritik, saran, bimbingan, serta motivasi dengan penuh kesabaran.
6. Zidni Azizati, M.Sc selaku Dosen pembimbing kedua dan Dosen wali yang telah memberikan arahan serta semangat yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi.
7. Segenap Bapak/Ibu Dosen Kimia dan Civitas akademik Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, serta motivasi kepada penulis.
8. Kedua orang tua tercinta, Bapak Ahmadi dan Ibu Mutiah yang selalu memberikan kasih sayang, nasihat, motivasi, serta doa yang selalu mengiringi setiap langkah penulis hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Kakak tercinta Mauliawati Alifah, Muhimmatul Istianah, dan Ahmad Maulana Romadlon yang selalu memberikan semangat dan motivasi yang tiada henti.
10. Aryenti, Umi, Inthiyah, Lullu, Annisa, serta Ucil yang selalu memberikan masukan dan motivasi hingga saat ini.

11. Viola, Rahma, Umi, Novita dan Nafi'ati yang selalu memberikan semangat dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Teman-teman seperjuangan Kimia 2018 yang telah memberikan semangat dan motivasi.
13. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna memperbaiki tugas akhir ini. Penulis juga berharap, semoga dengan adanya tuas akhir yang penulis susun ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Aamiin Yaa Rabbal'alamiin.

Semarang, 06 Oktober 2022

Penulis



Eti Maftuhatussolihah

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN.....	ii
NOTA DINAS.....	iii
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Landasan Teori.....	9
1. Buah Tomat.....	9
2. Pati.....	12
3. Biji Alpukat.....	15
4. Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>).....	17
5. Edible Film	21
6. Gliserol.....	23
7. Karakterisasi <i>Edible Film</i>	25
B. Kajian Pustaka.....	29

BAB III METODE PENELITIAN	32
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
B. Alat dan Bahan.....	32
C. Metode Penelitian.....	33
BAB IV PEMBAHASAN	43
A. Pembuatan Pati Biji Alpukat	43
B. Karakterisasi PBA Menggunakan Spektrofotometer FTIR.....	46
C. Pembuatan Ekstrak Lidah Buaya	48
D. Karakterisasi ELB Menggunakan Spektrofotometer FTIR.....	51
E. Pembuatan <i>Edible Film</i>	53
F. Karakteristik <i>Edible Film</i>	55
1. Ketebalan	55
2. Kuat Tarik.....	58
3. Elongasi	61
4. Modulus Elastisitas.....	63
5. Daya Serap Air	64
6. Laju Transmisi Uap Air	66
7. Analisis <i>Edible Film</i> dengan Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (FTIR)	67
G. <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	71
H. Aplikasi <i>Edible Film</i> pada Buah Tomat	73
1. Uji Susut Bobot	73
2. Uji Vitamin C Buah Tomat.....	76
3. Uji Organoleptik.....	78

BAB V PENUTUP.....	83
A. Kesimpulan	83
B. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	99
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	139

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Nilai Gizi dalam Buah Tomat/100 gr	12
Tabel 2. 2 Kandungan kimia dan sifat-sifat pati biji alpukat	17
Tabel 2. 3 Standar <i>Edible Film</i> dari <i>Japanese Industrial Standard</i>	29
Tabel 3. 1 Skor Penilaian Organoleptik.....	42
Tabel 4. 1 Hasil Spektrum FTIR PBA.....	47
Tabel 4. 2 Hasil Spektrum FTIR ELB.....	53
Tabel 4. 3 Nilai Ketebalan EF PBA.....	56
Tabel 4. 4 Nilai Ketebalan EF PBA + ELB.....	57
Tabel 4. 5 Nilai Kuat Tarik EF PBA.....	58
Tabel 4. 6 Nilai Kuat Tarik EF PBA + ELB.....	59
Tabel 4. 7 Nilai Elongasi EF PBA.....	61
Tabel 4. 8 Nilai Elongasi EF PBA + ELB.....	62
Tabel 4. 9 Nilai Modulus Elastisitas EF PBA.....	63
Tabel 4. 10 Nilai Modulus Elastisitas EF PBA + ELB.....	64
Tabel 4. 11 Nilai Daya Serap Air EF PBA.....	64
Tabel 4. 12 Nilai Daya Serap Air EF PBA + ELB.....	65
Tabel 4. 13 Nilai Laju Transmisi Uap Air EF PBA.....	66
Tabel 4. 14 Nilai Laju Transmisi Uap Air EF PBA + ELB.....	67
Tabel 4. 15 Hasil Spektrum FTIR EF PBA dan EF PBA + ELB	71
Tabel 4. 16 Hasil Uji <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	72
Tabel 4. 17 Susut Bobot Buah Tomat yang Dibungkus dengan EF PBA.....	74

Tabel 4. 18 Susut Bobot Buah Tomat yang Dibungkus EF PBA + ELB	75
Tabel 4. 19 Hasil Uji Kadar Vitamin C pada Buah Tomat yang Dibungkus dengan EF PBA.....	76
Tabel 4. 20 Hasil Uji Kadar Vitamin C pada Buah Tomat yang Dibungkus EF PBA + ELB.....	77
Tabel 4. 21 Hasil Analisis Uji Organoleptik	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Buah Tomat	9
Gambar 2. 2 Struktur Amilosa dan Amilopektin	14
Gambar 2. 3 Tanaman Alpukat	15
Gambar 2. 4 Biji Alpukat	16
Gambar 2. 5 Lidah Buaya	18
Gambar 2. 6 Struktur Flavonoid.....	21
Gambar 2. 7 Struktur Saponin	21
Gambar 2. 8 Struktur Gliserol	24
Gambar 4. 1 a) Biji Alpukat (b) Hasil Ayakan PBA 80 mesh.	44
Gambar 4. 2 Persamaan Pembentukan Kompleks Biru Keunguan.....	45
Gambar 4. 3 Hasil Uji Amilum (a) Kanji 1 % Ditetesi Larutan Iodium (b) PBA Ditetesi Larutan Iodium	45
Gambar 4. 4 Spektrum FTIR PBA.....	46
Gambar 4. 5 (a) Lidah buaya (b) Hasil ELB	49
Gambar 4. 6 Mekanisme Perubahan Warna Kuning pada Uji Flavonoid ELB.....	50
Gambar 4. 7 Hasil Uji Flavonoid.....	50
Gambar 4. 8 Mekanisme Terjadinya Buih pada Uji Saponin ELB	51
Gambar 4. 9 Hasil Uji Saponin.....	51
Gambar 4. 10 Spektrum FTIR ELB	52
Gambar 4. 11 a) EF PBA (b) EF PBA + ELB 10 %.....	55

Gambar 4. 12 Spektrum FTIR (a) PBA (b) EF PBA	68
Gambar 4. 13 Spektrum FTIR (a) ELB (b) PBA (c) EF PBA + ELB	69
Gambar 4. 14 Aplikasi <i>Edible Film</i> pada Buah tomat (a) Hari ke-1 Penyimpanan (b) Hari ke-10 Penyimpanan	73

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Buah tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) merupakan buah yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Buah tomat memiliki kandungan vitamin C dan mineral yang cukup tinggi (Sulistyowati *et al.*, 2019). Berdasarkan data yang bersumber dari BPS (Badan Pusat Statistik), produk buah tomat mengalami peningkatan selama tiga tahun terakhir. Produksi buah tomat pada tahun 2019 sebanyak 1.020.333 ton/tahun, pada tahun 2020 sebanyak 1.084.993 ton/tahun, sedangkan pada tahun 2021 menghasilkan sebanyak 1.114.399 ton/tahun.

Buah tomat matang mengandung 7,85 mg likopen; 12 mg vitamin K; 20 mg vitamin C; 18 mg asam folat; 0,06 mg vitamin B; 5 mg kalsium; dan 0,5 mg zat besi. Likopen berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menurunkan resiko penyakit kanker. Buah tomat juga mengandung vitamin C yang berfungsi dalam reaksi reduksi-oksidasi dalam tubuh (Kailaku *et al.*, 2007). Selain itu, buah tomat merupakan buah yang mudah mengalami penurunan kualitas. Hal ini disebabkan karena buah tomat mengandung banyak air sehingga akan cepat mengalami pembusukan, di mana teksturnya berubah menjadi lebih

lembek dan keriput sebelum sampai ke tangan konsumen (Sulistiyowati *et al.*, 2019).

Buah tomat memerlukan penanganan pasca panen supaya memiliki kualitas yang baik. Hal ini dikarenakan buah tomat masih mengalami proses respirasi setelah panen yang menyebabkan buah tomat cepat membusuk. Jahidah (2020) melaporkan bahwa penanganan pasca panen buah tomat masih ditangani secara tradisional dan kurang maju, yaitu masih menggunakan teknologi yang sederhana sehingga kualitas dan masa simpan buah tomat masih rendah (Mulyadi, 2018).

Metode yang dapat diterapkan untuk memperpanjang masa simpan buah tomat yaitu dengan membungkus buah tomat menggunakan *edible film*. *Edible film* merupakan lapisan tipis sebagai penghalang untuk meningkatkan kualitas dan masa simpan suatu produk makanan yang terbuat dari bahan aman untuk dikonsumsi. *Edible film* berfungsi untuk mencegah terjadinya penyerapan, oksidasi, kelembapan, desorpsi, pertumbuhan mikroba, kontaminasi, serta perubahan sensorik (Pavlath dan Orts, 1981). *Edible film* yang baik adalah *edible film* dengan nilai kuat tarik yang tinggi dan memiliki daya serap air yang besar sehingga *edible film* dapat melindungi makanan dengan baik dan mudah larut atau hancur saat

dikonsumsi (Herawan, 2015). Pembuatan *edible film* pada penelitian ini menggunakan bahan utama berupa pati.

Penelitian tentang *edible film* telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Yulianti dan Ginting (2012) telah membuat *edible film* dari empat macam pati, yaitu pati ubi kayu, ganyong, ubi jalar, dan umbi garut. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa *edible film* yang terbuat dari pati ubi jalar dan garut lebih baik daripada *edible film* yang terbuat dari ubi kayu dan ganyong. *Edible film* ubi jalar memiliki ketebalan 0,03 mm; kekuatan peregangan 1,5 N; dan pemanjangan 2,1 %; sedangkan *edible film* ubi garut memiliki ketebalan 0,03 mm; kekuatan peregangan 1,6 N; dan pemanjangan 2,6 %. Bahan-bahan tersebut merupakan bahan pati jenis umbi-umbian yang telah banyak dimanfaatkan untuk membuat *edible film*. Oleh karena itu perlu diupayakan penggunaan bahan lain yang belum dimanfaatkan dengan baik, sehingga dapat digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan *edible film*.

Winarti dan Purnomo (2006) menyatakan bahwa dalam biji alpukat mengandung kadar air sebesar 10,2 %; kadar pati 80,1 %; kadar amilosa sebesar 43,3 %; dan amilopektin sebesar 37,7 %. Adanya kandungan pati yang banyak, maka pati dari biji alpukat dapat dimanfaatkan

sebagai bahan utama pembuatan *edible film* (Lubis, 2008). Produksi buah alpukat di Indonesia cukup tinggi, yang dapat dibuktikan dengan data produksi buah alpukat dari BPS setiap tahunnya. Selama lima tahun terakhir, yaitu dari tahun 2017 – 2021 produksi buah alpukat mengalami peningkatan. Pada tahun 2017, produksi buah alpukat sebanyak 363.148 ton/tahun, sedangkan pada tahun 2021 produksi alpukat mengalami peningkatan menjadi 669.260 ton/tahun. Produksi buah alpukat yang tinggi setiap tahunnya akan menghasilkan limbah biji yang semakin banyak pula. Biji alpukat belum dimanfaatkan secara maksimal dan berpotensi menjadi limbah sehingga dapat dibuat *edible film* yang bersumber dari pati biji alpukat.

Yudiandani *et al.* (2016) telah melakukan penelitian pembuatan *edible film* menggunakan pati biji alpukat. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, penambahan massa pati biji alpukat 3,5 % berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* yaitu dapat meningkatkan ketebalan menjadi 0,1053 mm; meningkatkan ketahanan terhadap air menjadi 64,93 %; menurunkan kelarutan menjadi 22,31 %; serta meningkatkan laju perpindahan air *edible film* menjadi 0,0402 g/jam.

Edible film yang terbuat dari bahan utama pati memiliki karakteristik yang baik. Namun demikian, pati

bersifat hidrofilik sehingga kurang efisien jika digunakan untuk menahan uap air. Selain itu, *edible film* bersifat rapuh sehingga perlu bahan tambahan berupa *stabilizer* yang memiliki fungsi untuk menstabilkan, memekatkan, dan mengentalkan, serta *plasticizer* yang merupakan bahan untuk meningkatkan fleksibilitas dan mengurangi keretakan selama proses penanganan dan penyimpanan (Putra *et al.*, 2017). *Stabilizer* yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan *edible film* yaitu karagenan, sedangkan *plasticizer* yang biasa digunakan adalah gliserol.

Pembuatan *edible film* juga perlu ditambahkan zat yang memiliki aktivitas antibakteri maupun antioksidan. *Edible film* yang memiliki aktivitas antibakteri berpotensi dapat mencegah berbagai bahan makanan terkontaminasi oleh patogen. Antimikroba jika dikombinasikan dengan *edible film* maka akan memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan mikroba pada bahan makanan sehingga mampu memperpanjang masa simpan serta memperbaiki kualitas bahan pangan (Quintavalla dan Vicini, 2002).

Rakhmani *et al.* (2004) menyatakan bahwa sebagian besar *gel* lidah buaya mengandung air dan sebagian lainnya berupa padatan. Selain itu, penambahan *gel* lidah buaya pada pembuatan *edible film* tidak mempengaruhi

rasa ataupun rupa karena *gel* lidah buaya tidak berwarna dan tidak berbau sehingga aman untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, dengan penambahan ekstrak lidah buaya diharapkan mampu meminimalisir resiko oksidasi serta kontaminasi mikroba pada bahan pangan (Afriyah *et al.*, 2015).

Berdasarkan penjelasan mengenai buah tomat yang memerlukan penanganan pasca panen, maka peneliti akan melakukan penelitian tentang pembuatan *edible film* dengan komponen utama hidrokoloid dari pati biji alpukat yang ditambahkan *plasticizer* berupa gliserol, *stabilizer* berupa karagenan, serta penambahan ekstrak lidah buaya sebagai antimikroba supaya dapat memperpanjang masa penyimpanan buah tomat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diambil beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana karakteristik pati biji alpukat, ekstrak lidah buaya, *edible film* pati biji alpukat, dan *edible film* pati biji alpukat dengan penambahan ekstrak lidah buaya?
2. Bagaimana pengaruh ekstrak lidah buaya pada *edible film* pati biji alpukat terhadap ketahanan masa simpan buah tomat?

3. Bagaimana pengaruh pembungkusan buah tomat menggunakan *edible film* terhadap mutu organoleptik?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui karakteristik pati biji alpukat, ekstrak lidah buaya, *edible film* pati biji alpukat, dan *edible film* pati biji alpukat dengan penambahan ekstrak lidah buaya.
2. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak lidah buaya pada *edible film* pati biji alpukat terhadap ketahanan masa simpan buah tomat.
3. Untuk mengetahui pengaruh pembungkusan buah tomat menggunakan *edible film* terhadap mutu organoleptik.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai pemanfaatan pati biji alpukat sebagai bahan utama pembuatan *edible film* serta diharapkan mampu menghasilkan produk *edible film* yang sesuai dengan standar bahan pengemas makanan.

2. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai pemanfaatan limbah biji

alpukat serta sebagai salah satu jalan keluar untuk masyarakat dalam memperpanjang masa penyimpanan buah yang mudah membusuk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Buah Tomat

Buah tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan tanaman hortikultura yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Buah tomat biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan kosmetik, obat-obatan, pengolahan makanan seperti sari buah dan saus sehingga buah ini memiliki nilai ekonomis tinggi. Tanaman tomat memiliki buah dengan bentuk yang beragam. Ada yang berbentuk bulat, agak bulat, maupun lonjong. Tidak hanya bentuk, ukuran buah tomat juga beragam. Buah tomat yang masih muda memiliki warna hijau dan akan berubah menjadi merah seiring pematangan buah (Wijayanti dan Susila, 2013). Contoh gambar buah tomat dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Buah Tomat (Anas, 2019)

Menurut Dewanti *et al.* (2010), buah tomat mempunyai manfaat dalam industri kecantikan. Banyak pil anti penuaan dan masker yang memiliki bahan utama buah tomat karena likopen yang ada pada buah tomat. Likopen termasuk ke dalam kelompok karotenoid dan antioksidan yang mampu menurunkan resiko penyakit kanker. Likopen juga mampu memperbaiki dan mempertahankan jaringan kolagen kulit seperti tomatin yang memiliki aktivitas anti inflamasi sehingga dapat menyembuhkan jerawat. Selain itu, dengan mengonsumsi buah tomat secara teratur dipercaya melindungi kulit dari sinar UV (Anas, 2019).

Menurut Simpson (2006), taksonomi tomat dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Division : Magnoliophyta

Class : Magnoliopsida

Ordo : Solanales

Family : Solanaceae

Genus : Lycopersicum

Species : Lycopersicum esculentum Mill.

(Febryanto, 2020).

Purwadi dan Usada (2007) mengatakan bahwa buah tomat merupakan buah yang tetap mengalami respirasi seiring dengan mematangnya buah pasca panen. Saat proses pematangan buah akan terjadi peningkatan respirasi, tingkat kerusakan turun, kadar gula reduksi, serta tekstur buah menjadi lebih lunak. Buah tomat termasuk buah yang mudah mengalami penurunan kualitas karena buah tomat memiliki kadar air yang tinggi, yaitu sekitar 93 %. Menurut Susiwi (2009), kerusakan pasca panen buah tomat terdiri dari kerusakan mekanis, fisik, biologis, fisiologis, kimia, serta mikrobiologis yang biasanya disebabkan oleh bakteri, kapang, dan khamir. Kerusakan buah tomat disebabkan oleh perubahan pH, suhu, kandungan air, mineral, serta oksigen di tempat penyimpanan sehingga dapat mempercepat kerusakan buah (Anas, 2019).

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk meminimalisir kerusakan bahan makanan. Metode pengawetan merupakan upaya untuk mengawetkan atau memperpanjang masa simpan bahan makanan. Menurut Kristianingrum (2007), metode pengawetan dibagi menjadi tiga metode. Metode pertama adalah pengawetan secara alami, yaitu berupa pemanasan, pendinginan, dan pengeringan.

Metode kedua adalah pengawetan secara biologis, yaitu dengan cara fermentasi. Metode terakhir adalah pengawetan secara kimia, yaitu dengan menggunakan bahan-bahan kimia berupa garam, gula, nitrit, nitrat, natrium benzoat, dan lain sebagainya (Anas, 2019). Kandungan nilai gizi dalam buah tomat/100 gr dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Kandungan Nilai Gizi dalam Buah Tomat/100 gr (BPS, 2021)

Jenis zat	Sari air tomat	Tomat muda	Tomat masak
Kalori (kal)	15	23	20
Protein (g)	1	2	1
Lemak (g)	0,2	0,7	0,3
Karbohidrat (g)	3,5	3,3	4,2
Vitamin A (SI)	600	320	1500
Vitamin B (mg)	0,6	0,07	0,6
Vitamin C (mg)	10	30	40
Kalsium (mg)	7	5	5
Fosfor (mg)	15	27	26
Besi (mg)	0,4	0,5	0,5
Air (g)	94	93	94

2. Pati

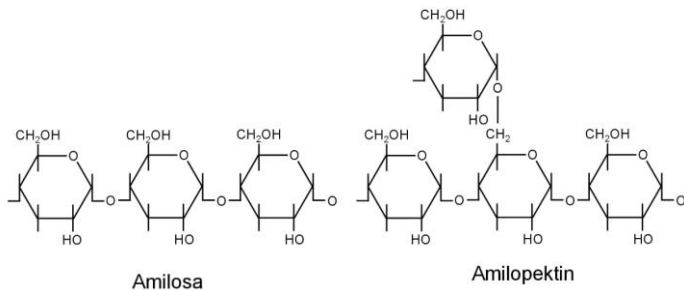
Pati atau amilum ($C_6H_{12}O_5$)_n banyak ditemukan pada akar, umbi-umbian, biji, dan jaringan batang tanaman. Pati tersusun atas dua komponen, yaitu

amilosa dan amilopektin. Pati merupakan polimer semi-kristal yang tidak dapat melebur secara tradisional menjadi fasa cair serta homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Pati terdiri dari dua fraksi, yaitu fraksi terlarut berupa amilosa dan fraksi tidak larut berupa amilopektin. Amilosa memiliki struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-glikosidik, sedangkan amilopektin memiliki struktur bercabang dengan ikatan α -(1,4)-glikosidik dan cabangnya berupa ikatan α -(1,6)-glikosidik (Situmorang dan Ginting, 2014). Pati yang masuk ke dalam kategori polisakarida dapat digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan *edible film* (Nurindra *et al.*, 2015).

Menurut Indarti dan Fahrizal (2006), produk akhir polimer dipengaruhi oleh perbandingan amilosa dan amilopektin pada pati. Hal ini dikarenakan amilosa dan amilopektin mengandung banyak gugus hidroksil. Amilosa juga bersifat sangat hidrofilik dan sukar larut dalam air sehingga jika di dalam air akan sulit membentuk *gel* meskipun konsentrasinya tinggi. Adapun pada amilopektin, susunannya kurang kompak sehingga lebih mudah menyerap air. Amilopektin memiliki struktur yang bercabang sehingga

mempermudah pati untuk mengembang (Wahyuni, 2018).

Amilopektin akan berpengaruh terhadap kestabilan *edible film*, sedangkan amilosa berpengaruh terhadap kekompakan *edible film*. Pati yang mengandung kadar amilosa yang tinggi akan menghasilkan *edible film* yang kuat dan lentur. Struktur amilosa dapat membentuk ikatan hidrogen antar molekul glukosa serta akan menghasilkan *gel* yang kuat selama pemanasan (Herawan, 2015). Struktur amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Struktur Amilosa dan Amilopektin

Gelatinisasi pati dipengaruhi oleh jumlah fraksi amilosa-amilopektin. Gelatinisasi merupakan peristiwa yang berhubungan dengan membengkaknya butiran dan larutnya polisakarida. Proses pembentukan *gel* dimulai dengan pemanasan pati yang mengakibatkan terputusnya ikatan hidrogen dan granula pati akan

mengandung banyak air. Demikian, struktur granula pati akan menjadi lebih terbuka sehingga granula akan mengembang dan volume meningkat (Kristiani, 2015).

3. Biji Alpukat

Alpukat merupakan tanaman yang berasal dari negara yang memiliki iklim tropis, yaitu Amerika Tengah. Alpukat telah tersebar ke negara yang memiliki iklim tropis dan sub-tropis, di antaranya negara Indonesia. Sebagian besar masyarakat Indonesia menyukai buah alpukat (Yachya dan Sulistyowati, 2015). Larasati (2012) menyatakan bahwa alpukat tumbuh di daerah dengan iklim sejuk dan basah. Buah alpukat berbentuk lonjong dengan panjang 5 – 20 cm. Buah alpukat berwarna hijau, hijau kekuningan, dan merah, tergantung jenis buah alpukat itu sendiri. Bagian tengah alpukat terdapat biji tunggal yang berukuran besar. Morfologi tanaman alpukat dapat dilihat sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Tanaman Alpukat (Jannah, 2016)

Menurut Guala (2019), taksonomi tanaman alpukat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Division : *Tracheophyta*

Class : *Manoliopsida*

Order : *Lurales*

Family : *Luracea*

Genus : *Persea Mill.*

Species : *Persea americana Mill.*

(Jannah, 2016)

Contoh gambar biji alpukat dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Biji Alpukat (Chozanah, 2018)

Biji alpukat merupakan biji tunggal yang berwarna putih dan memiliki lapisan berwarna coklat, berbentuk bulat hingga oval dengan diameter 2,5 – 5 cm. Biji alpukat akan tumbuh menjadi tumbuhan yang baru jika biji alpukat jatuh di atas tanah subur (Yachya dan Sulistyowati, 2015).

Berdasarkan hasil analisis Alsuhendra dan Lisanti (2007), biji alpukat mempunyai kandungan air sebesar 12,76 %; kadar abu sebesar 2,78 %; serta kandungan mineral 0,54 % lebih banyak dari buah yang lain. Kandungan kimia dan sifat-sifat pati biji alpukat dapat dilihat pada Tabel 2.2 (Lubis, 2008).

Tabel 2. 2 Kandungan kimia dan sifat-sifat pati biji alpukat

Komponen	Jumlah (%)
Kadar air	10,2
Kadar pati	80,1
Amilosa	43,3
Amilopektin	37,7
Protein	tn
Lemak	tn
Serat kasar	1,21
Warna	Putih coklat
Kehalusan granula	Halus
Rendemen pati	21,3

Catatan: Amilosa + amilopektin = pati; tn = tidak dianalisa (Winarti dan Purnomo, 2006).

4. Lidah Buaya (*Aloe vera*)

Lidah buaya (*Aloe vera*) merupakan tanaman asli Afrika. Pada zaman dahulu, bangsa Arab memanfaatkan tanaman lidah buaya untuk dijadikan sebagai bahan obat dan kosmetik. Sejarah lidah buaya masuk ke

negara Indonesia dimulai pada abad ke - 17 yang dibawa oleh bangsa Cina. Tanaman lidah buaya pada awalnya hanya dijadikan sebagai tanaman hias, bahan kecantikan, serta ramuan obat-obat tradisional. Pada tahun 1900-an, terjadi perluasan penggunaan *aloe vera* untuk bahan baku produk minuman dan budidaya komersial. Hal ini ditandai dengan pembukaan lahan lidah buaya di daerah Pontianak, Kalimantan Barat. Selain Pontianak, ada beberapa daerah yang memiliki lahan perkebunan lidah buaya, seperti Palembang, Malang, dan Jawa Barat (Genoveva dan Kristianto, 2013). Contoh gambar lidah buaya dapat ditunjukkan sebagaimana pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Lidah Buaya (Septiani, 2015)

Lidah buaya memiliki daging yang tebal, tidak bertulang, serta mengandung banyak air. Permukaan lidah buaya dilapisi oleh lilin dan pada bagian tepinya terdapat duri yang tidak terlalu keras. Umumnya lidah buaya berwarna hijau dan terdapat bercak putih pada saat masih berusia muda. Lidah buaya biasa dikenal

dengan nama *aloe* atau *aloe vera*. Klasifikasi taksonomi lidah buaya sebagai berikut:

Devisi : *Spermatophyta*

Sub divisi: *Angiospermae*

Kelas : *Monocotyledoneae*

Famili : *Liliales*

Ordo : *Liliaceae*

Genus : *Aloe*

Species : *Aloe vera*

Lidah buaya dapat tumbuh di berbagai daerah, baik di daerah dataran tinggi maupun dataran rendah. Lidah buaya memiliki daya adaptasi yang tinggi sehingga dapat tumbuh menyebar ke seluruh dunia. Lidah buaya tumbuh di tanah yang subur, gembur, serta kaya akan bahan organik. Kesuburan tanah sedalam 30 cm sangat diperlukan untuk menanam lidah buaya karena tanaman ini memiliki akar yang pendek sehingga dapat tumbuh baik di daerah yang bergambut dengan pH rendah (Wijaya, 2013).

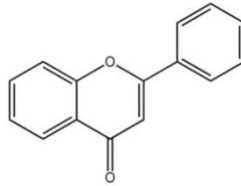
Suryati *et al.* (2017) menyatakan bahwa lidah buaya mengandung zat-zat aktif seperti flavonoid dan saponin sebagai antibakteri. Flavonoid berfungsi untuk menghambat proses pembentukan dinding sel dan mengakibatkan lisis, sedangkan saponin merupakan zat

yang berfungsi merusak DNA dan RNA bakteri. Mekanisme tersebut mengakibatkan lidah buaya memiliki potensi menghambat pembentukan bakteri. Berdasarkan pada penelitian Pratama *et al.* (2021), kandungan flavonoid pada lidah buaya sebesar 76,50 mg/g dan saponin sebesar 353 mg/g.

Kandungan kimia yang terdapat di dalam tanaman lidah buaya yaitu:

a. Flavonoid

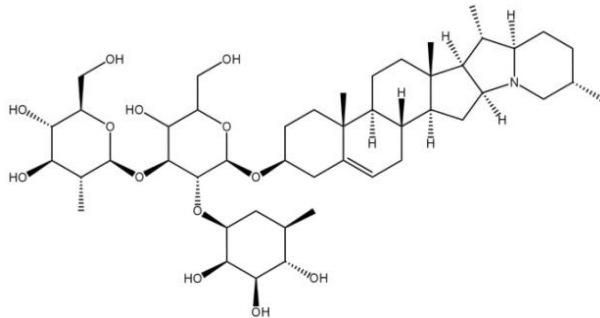
Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol yang terdapat di dalam tumbuhan hijau dan mempunyai senyawa metabolit sekunder seperti pada tanaman hijau (kecuali alga). Susunan flavonoid terdiri atas dua cincin aromatik berupa 15 atom karbon (C) sehingga membentuk susunan C₆-C₃-C₆, yang mana dua cincin benzen (C₆) terikat pada rantai propana (C₃). Flavonoid yang terdapat di dalam lidah buaya mempunyai fungsi sebagai antibakteri, antioksidan, serta dapat menghambat terjadinya pendarahan pada kulit (Wijaya, 2013). Struktur flavonoid dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Struktur Flavonoid

b. Saponin

Menurut Davis (1997), saponin merupakan jenis glikosida yang banyak ditemukan di dalam tumbuhan. Saponin mempunyai rasa pahit menusuk, berbuih, mudah larut dalam air, serta tidak larut dalam larutan eter (Wijaya, 2013). Struktur saponin dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 7 Struktur Saponin

5. *Edible Film*

Edible film merupakan lapisan tipis untuk pelapis makanan yang berfungsi sebagai penghambat perpindahan air, oksigen, dan lemak. *Edible film* juga memiliki fungsi untuk mengontrol pertumbuhan

mikroba. *Edible film* biasanya digunakan sebagai pengemas produk seperti buah-buahan, sosis, serta sayuran agar menghambat penurunan kualitas sehingga dapat memperpanjang masa simpan (Sinaga *et al.*, 2013).

Edible merupakan jenis kemasan yang bersifat ramah lingkungan. Kemasan *edible* memiliki keuntungan, yaitu dapat melindungi bahan pangan, penampakan asli dapat dipertahankan, aman untuk dikonsumsi, serta mudah diuraikan oleh alam sehingga keamanan lingkungan tetap terjaga. Kemasan *edible* dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu *edible coating* (sebagai pelapis) dan *edible film* (berbentuk lembaran/*film*) (Nahwi, 2016).

Edible film terbuat dari tiga komponen penyusun utama, yaitu hidrokoloid, lemak, dan komposit. Hidrokoloid yang dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat *edible film* yaitu berupa protein atau polisakarida. Lemak yang digunakan dalam pembuatan *edible film* dapat berupa gliserol dan asam lemak, sedangkan komposit merupakan gabungan antara hidrokoloid dan lemak (Sari *et al.*, 2008).

Edible film memiliki beberapa keuntungan, di antaranya yaitu sebagai pengemas yang mampu

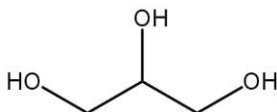
mengontrol kelembaban, O₂, CO₂, rasa, dan aroma bahan makanan. Selain sebagai pengemas, *edible film* juga berfungsi sebagai pengontrol pelepasan senyawa aktif seperti antioksidan dan antibakteri (Herawan, 2015). Penggunaan pati sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* didasarkan pada biaya yang relatif murah dibandingkan dengan bahan lain seperti lemak maupun kitosan, kelimpahan bahan, dapat dimakan, serta *film* yang dihasilkan memiliki struktur yang kompak dan kelarutan yang rendah karena memiliki kandungan amilosa dan amolopektin yang tinggi (McHugh dan Krochta, 1994)

6. Gliserol

Kualitas *edible film* dapat diperbaiki dengan cara menambahkan zat aditif. Bahan tambahan yang digunakan dapat berupa komponen non plastik yang berfungsi sebagai *plasticizer*, pewarna, penstabil panas, penyerapan UV, serta dapat berupa senyawa yang memiliki berat molekul rendah (Ilah, 2015). Menurut Julianti dan Mimi (2007), jika *plasticizer* ditambahkan pada material lain, maka *plasticizer* dapat mengubah sifat material menjadi lebih plastis. *Plasticizer* merupakan bahan organik dengan molekul rendah yang ditambahkan pada suatu material dengan tujuan untuk

memperlemah polimer yang kaku serta meningkatkan ekstensibilitas dan fleksibilitas polimer. Selain itu, Anggarini (2013) menyatakan bahwa *plasticizer* berfungsi mencegah material mengalami keretakan, juga meningkatkan permeabilitas uap air, gas, dan zat yang terlarut (Masthura, 2019). *Plasticizer* yang sering digunakan yaitu gliserol dan sorbitol.

Rumus kimia gliserol yaitu $C_2H_8O_3$ dengan nama 1,2,3 propanatriol. Gliserol memiliki berat molekul 92,1 g/mol dengan massa jenis 1,23 g/cm³ serta memiliki titik didih 209 °C. Gliserol bersifat mudah larut dalam air, mengikat air, serta meningkatkan viskositas larutan. Gliserol berfungsi sebagai *plasticizer* yang mana semakin banyak gliserol yang ditambahkan maka dapat meningkatkan fleksibilitas *film*. Gliserol merupakan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik sehingga efektif digunakan sebagai tambahan pembuatan *film* yang bersifat hidrofilik pula pati (Ilah, 2015). Struktur gliserol dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 8 Struktur Gliserol

Gliserol lebih efektif digunakan sebagai *plasticizer* karena berbentuk cairan sehingga lebih mudah

tercampur dan larut ke dalam larutan *edible film*. Adapun sorbitol kurang cocok digunakan sebagai *plasticizer* karena sorbitol sulit bercampur dan lebih mudah mengkristal pada suhu ruang (Ningsih, 2015).

7. Karakterisasi *Edible Film*

a. *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Menurut Wahyuningtyas (2015), karakterisasi gugus fungsi dapat dilakukan menggunakan alat Spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Spektrofotometri inframerah merupakan salah satu metode analisa kualitatif yang digunakan untuk menentukan gugus fungsi suatu senyawa organik maupun anorganik. Frekuensi dalam spektroskopi inframerah biasanya dinyatakan dalam bentuk bilangan gelombang dengan rentang $4.600 \text{ cm}^{-1} - 400 \text{ cm}^{-1}$. Energi yang dihasilkan oleh radiasi inframerah menyebabkan getaran (vibrasi) pada molekul (Masthura, 2019).

b. Sifat Mekanik *Edible Film*

1) Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Kuat tarik merupakan gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah *film* sebelum *film* mengalami putus atau robek sebagaimana terlihat pada *display* alat

pengukuran kuat tarik (Rusli *et al.*, 2017). Kuat tarik dihitung melalui Persamaan 2.1.

$$\text{Kuat tarik (MPa)} = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan:

F = Gaya maksimum untuk merobek *film* (N)

A = Luas penampang *film* (mm²)

2) Persen Pemanjangan (*Elongation*)

Menurut Hikmah (2015), elongasi merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel *film* putus. Penambahan jumlah *plasticizer* yang semakin besar akan meningkatkan nilai persen pemanjangan suatu *film* (Nahwi, 2016). Nilai elongasi dapat dihitung melalui Persamaan 2.2.

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{b-a}{a} \times 100 \% \quad (2.2)$$

Keterangan:

a = panjang awal sampel (mm)

b = jarak renggang saat putus (mm)

3) Modulus Elastisitas

Elastisitas atau *modulus young* merupakan kemampuan benda untuk kembali ke bentuk semula setelah dikenai gaya tarik ataupun gaya tekan. Setiani *et al.* (2013) menyatakan bahwa elastisitas dapat ditentukan melalui

perbandingan kuat tarik dan elongasi kemudian dinyatakan dalam mega Pascal (MPa). Elastisitas dapat dihitung melalui Persamaan 2.3.

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Kuat tarik}}{\text{Elongasi}} \quad (2.3)$$

c. Sifat Fisik *Edible Film*

1) Ketebalan

Uji ketebalan dilakukan dengan mengukur *edible film* menggunakan mikrometer sekrup. Pengukuran uji ketebalan dilakukan untuk setiap sampel *edible film* pada lima titik berbeda, yaitu pojok kanan atas, pojok kanan bawah, pojok kiri atas, pojok kiri bawah, dan tengah *edible film*. Nilai ketebalan *edible film* diperoleh dari hasil rata-rata kelima pengukuran tersebut (Setiani *et al.*, 2013).

2) Daya Serap Air

Weiping (2005) menyatakan bahwa untuk mengukur daya serap air *edible film* dapat dilakukan dengan cara memotong sampel *edible film* dengan ukuran 3 x 3 cm lalu ditimbang sebagai berat awal, lalu dicelupkan ke dalam wadah berisi akuades selama 10 detik. Selanjutnya sampel dikeluarkan dari wadah dan air yang masih menempel pada permukaan *edible*

film dikeringkan menggunakan tisu, lalu dilakukan penimbangan untuk mendapatkan berat akhir sampel. Langkah pencelupan dan penimbangan dilakukan terus-menerus hingga berat akhir sampel konstan (Setiani *et al.*, 2013). Daya serap *edible film* dihitung melalui Persamaan 2.4.

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

Keterangan:

W_0 = berat awal (g)

W = berat akhir (g)

3) Laju Transmisi Uap Air

Menurut Maulana dan Sunardi (2021), laju transmisi uap air dapat dilakukan dengan meletakkan *edible film* di antara dua buah gelas kimia. Gelas kimia pertama diisi dengan akuades, sedangkan pada gelas kimia kedua diisi silika *gel*. Sampel didiamkan selama 24 jam kemudian nilai laju transmisi uap air dihitung melalui Persamaan 2.5.

$$\text{Laju transmisi uap air} = \frac{\Delta W}{t_A} \quad (2.5)$$

Keterangan:

ΔW = perubahan massa (g)

t = waktu (jam)

A = luas *edible film* (m²)

Adapun Tabel 2.3 menunjukkan nilai *standard edible film* dari *Japanese Industrial Standard*.

Tabel 2. 3 Standar *Edible Film* dari *Japanese Industrial Standard*

Karakteristik <i>Edible Film</i>	<i>Japanese Industrial Standard</i>
Ketebalan	Maks. 0,25 mm
Laju transmisi uap air	Maks. 10 g/m ² /24 jam
Kuat tarik	Min. 0,3 Mpa
Elongasi	Min. 70 %

Sumber: *Japanese Industrial Standard* (JIS) 1975 (Permata, 2020)

B. Kajian Pustaka

Pada penelitian Yudiandani *et al.* (2016), pati biji alpukat dijadikan sebagai bahan utama dalam pembuatan *edible film*. Penambahan massa pati biji alpukat 3,5 % berpengaruh terhadap karakteristik *edible film*, yaitu dapat meningkatkan ketebalan menjadi 0,1053 mm; meningkatkan ketahanan terhadap air menjadi 64,93 %; menurunkan kelarutan menjadi 22,31 %; serta meningkatkan laju perpindahan air *edible film* menjadi 0,0402 g/jam.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Afriyah *et al.* (2015), zona hambat *edible film* terhadap

Staphylococcus aureus pada proporsi lidah buaya 6 % dengan tepung sukun 3 % serta proporsi lidah buaya 6 % dan tepung umbi ganyong 3 % akan bertambah seiring dengan penambahan lidah buaya. Penambahan lidah buaya pada pembuatan *edible film* mampu menghambat bakteri uji gram positif (*Staphylococcus aureus*). Semakin tinggi konsentrasi suatu zat antibakteri yang ditambahkan maka akan banyak bakteri yang terbunuh lebih cepat.

Berdasarkan penelitian Syaputra *et al.* (2020), hasil pengujian susut bobot pada cabai rawit tanpa pelapisan *edible film* (kontrol) berkisar 5,4 %, susut bobot *edible film* tanpa lidah buaya sebesar 4,0 %, susut bobot *edible film* dengan lidah buaya konsentrasi 0,01; 0,03; 0,05; 0,07; dan 0,14 gram masing-masing sebesar sebesar 4,1; 3,97; 4,0; 4,3; dan 3,95 %. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak lidah buaya terhadap *edible film* berpengaruh sekitar 1 % lebih kecil susut bobotnya.

Pembuatan *edible film* dari pati biji alpukat dengan penambahan *plasticizer* berupa gliserol diduga akan memiliki sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, dan modulus elastisitas) serta sifat fisik (ketebalan, daya serap air, dan laju transmisi uap air) yang baik. Selain itu, *edible film* yang ditambah dengan ekstrak lidah buaya akan mempertahankan kandungan vitamin C pada buah tomat.

Lebih lanjut, *edible film* yang terbuat dari campuran antara pati biji alpukat, gliserol, dan ekstrak lidah buaya diharapkan mampu memperbaiki nilai susut bobot dan massa simpan buah tomat.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia dan Fisika UIN Walisongo Semarang. Adapun uji kuat tarik dan elongasi dilakukan di Laboratorium Terpadu UNDIP Semarang, sedangkan analisis total mikroba dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Penelitian dan pengolahan data dilakukan pada bulan Januari – Juli 2022.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR, Bruker ALPHA II). Adapun peralatan karakterisasi *edible film* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *universal testing mechine* (CORES-DU_R-7.8 LHU). Alat lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven (Memmert UN 30), neraca analitik (AND HR-200), *magnetic stirrer* (Cimarec), desikator, blender, *hot plate*, statif dan klem, alat gelas, mortar dan alu, mikrometer sekrup, serta termometer. Pembuatan *edible film* juga menggunakan ayakan 80 mesh, loyang, talenan, kaca sebagai cetakan *edible film*,

kain saring, kertas saring, alumunium *foil*, dan plastik *wrap*.

2. Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah biji alpukat, buah tomat, *aloe vera*, NaOH (teknis), gliserol (teknis), iodium (KI (Merck, p.a) + I₂), amilum (Merck, p.a), akuades, karagenan, nutrien agar (Lab Kes Jateng), buffer fosfat (Lab Kes Jateng), dan silika *gel*.

C. Metode Penelitian

1. Pembuatan Pati Biji Alpukat

Prosedur pembuatan pati biji alpukat mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Lubis (2008). Biji alpukat sebanyak 1 kg ditimbang kemudian dipotong-potong. Kemudian biji alpukat dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan air 1:1 (1 kg biji alpukat : 1 liter air) hingga terbentuk bubur/*slurry* yang kemudian disaring menggunakan kain saring. Ampas dari hasil saringan dicuci menggunakan akuades sebanyak tiga kali. Hasil saringan diendapkan selama 12 jam. Endapan yang terbentuk dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 50 °C selama 6 jam. Pati yang sudah terbentuk diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Pati biji alpukat

dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Pati yang diperoleh juga dilakukan uji kandungan amilumnya. Uji amilum dapat dilakukan dengan menimbang 1 gram pati biji alpukat dan dilarutkan ke dalam 10 mL akuades. Kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 1 mL. Selanjutnya ditambahkan 3-4 tetes larutan iodium 0,1 N dan tabung reaksi tersebut dikocok. Warna akan berubah menjadi biru keunguan jika positif mengandung amilum.

2. Pembuatan Ekstrak Lidah Buaya

Prosedur pembuatan ekstrak lidah buaya mengacu pada Afriyah *et al.* (2015), yaitu lidah buaya dicuci menggunakan air lalu dipotong-potong dan dikupas bagian luarnya sehingga didapatkan *gel* dari lidah buaya. *Gel* lidah buaya dipanaskan dengan suhu 70 °C selama 3 menit. Kemudian *gel* lidah buaya dihaluskan dengan menggunakan blender sehingga didapatkan *gel* lidah buaya yang halus. Ekstrak lidah buaya dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

- a. Uji Kandungan Flavonoid (Antioksidan) pada Ekstrak Lidah Buaya (Nurmila *et al.*, 2019)

Ekstrak lidah buaya dan NaOH dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan perbandingan yang sama. Kemudian larutan dikocok hingga homogen. Ekstrak lidah buaya positif mengandung flavonoid jika terjadi perubahan menjadi warna kuning.

- b. Uji Kandungan Saponin (Antibakteri) pada Ekstrak Lidah Buaya (Wijaya, 2013)

Sebanyak 5 ml ekstrak lidah buaya dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Jika terbentuk buih setinggi 1 - 10 cm, hal tersebut menunjukkan adanya saponin.

3. Pembuatan *Edible Film* Pati Biji Alpukat

Proses pembuatan *edible film* pati biji alpukat mengacu pada penelitian Yudiandani *et al.* (2016), yaitu pati biji alpukat dengan variasi massa 1,5 gram; 2 gram; dan 2,5 gram; masing-masing ditambahkan dengan gliserol sebanyak 1 mL; karagenan 0,5 gram; dan akuades sebanyak 50 mL. Campuran tersebut dipanaskan pada suhu 95 °C sambil diaduk selama 30 menit. Kemudian campuran dituang di atas cetakan kaca dengan ukuran 10 × 15 cm. Selanjutnya hasil

cetakan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60 °C selama 4 jam lalu didinginkan menggunakan desikator. *Edible film* yang sudah terbentuk dilepaskan dari cetakan. *Edible film* pati biji alpukat dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

4. Pembuatan *Edible Film* Pati Biji Alpukat dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

Proses pembuatan *edible film* dengan penambahan ekstrak lidah buaya mengacu pada penelitian Yudiandani *et al.* (2016) dan Afriyah *et al.* (2015). Variasi massa pati biji alpukat paling optimum yang didapatkan pada prosedur pembuatan *edible film* pati biji alpukat sebesar 2,5 gram. Sebanyak 2,5 gram pati biji alpukat ditambah dengan variasi konsentrasi ekstrak lidah buaya 1 % v/v; 5 % v/v; dan 10 % v/v. Masing-masing sampel ditambahkan dengan gliserol sebanyak 1 mL; karagenan 0,5 gram; dan akuades sebanyak 50 mL. Campuran tersebut dipanaskan pada suhu 95 °C sambil diaduk selama 30 menit. Kemudian sampel dituang di atas cetakan kaca dengan ukuran 10 × 15 cm. Selanjutnya hasil cetakan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60 °C selama 4 jam lalu didinginkan menggunakan desikator. *Edible film* yang

sudah terbentuk dilepaskan dari cetakan. *Edible film* pati biji alpukat dengan penambahan ekstrak lidah buaya dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

5. Pengujian *Edible Film*

a. Uji Ketebalan (Setiani *et al.*, 2013)

Uji ketebalan dilakukan dengan mengukur *edible film* menggunakan mikrometer sekrup dengan ketelitian 0,01 mm. Pada setiap sampel dilakukan pengukuran untuk lima titik, yaitu pojok kanan atas, pojok kanan bawah, pojok kiri atas, pojok kiri bawah, dan tengah *edible film*. Nilai ketebalan *edible film* diperoleh dari hasil rata-rata kelima pengukuran tersebut. Standar ketebalan *edible film* menurut *Japan Industrial Standard* (1975) yaitu < 0,25 mm.

b. Uji Kuat Tarik (*Tensile strength*) (Masthura, 2019)

Uji kuat tarik (*tensile strength*) *edible film* dilakukan menggunakan alat *universal testing mechine*. Standar kuat tarik *edible film* menurut *Japan Industrial Standard* (1975) yaitu > 0,3 MPa. Adapun penentuan *tensile strength* dapat dihitung melalui Persamaan 3.1.

$$\textit{Tensile strength} \text{ (MPa)} = \frac{\text{Gaya (N)}}{\text{Satuan luas (mm}^2\text{)}} \quad (3.1)$$

c. Uji Pemanjangan (*Elongation*) (Setiani *et al.*, 2013)

Uji pemanjangan (*elongation*) *edible film* dilakukan menggunakan *universal testing mechine*. Standar elongasi *edible film* menurut *Japan Industrial Standard* (1975) yaitu > 70 %. Adapun penentuan persen pemanjangan dapat dihitung melalui Persamaan 3.2.

$$\text{Elongasi}(\%) = \frac{\text{Pemanjangan Edible Film (mm)}}{\text{Panjang Awal Edible Film (mm)}} \times 100 \% \quad (3.2)$$

d. Uji Daya Serap Air (Setiani *et al.*, 2013)

Uji daya serap air dilakukan dengan cara mencelupkan sampel ke dalam gelas beaker berisi akuades selama 10 detik kemudian diangkat dan ditimbang kembali. Pencelupan dan penimbangan dilakukan secara terus-menerus hingga berat akhir sampel konstan yaitu apabila selisih berat tidak lebih dari 0,2 gram. Adapun penentuan daya serap air yaitu dapat dihitung melalui Persamaan 3.3.

$$\text{Air}(\%) = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \quad (3.3)$$

e. Uji Laju Transmisi Uap Air (Maulana dan Sunardi, 2021)

Uji laju transmisi uap air dapat dilakukan dengan meletakkan *edible film* di antara dua buah tabung reaksi. Tabung reaksi pertama diisi dengan akuades, sedangkan pada tabung reaksi kedua diisi

silika *gel*. Sampel didiamkan selama 24 jam. Adapun penentuan laju transmisi uap air yaitu dapat dihitung melalui Persamaan 3.4.

$$\text{Laju transmisi uap air} = \frac{\Delta W}{t A} \quad (3.4)$$

Standar laju transmisi uap air *edible film* menurut *Japan Industrial Standard* (1975) yaitu < 10 g/m²/24 jam.

f. Analisis Total Mikroba (Sudarmadji, 1997)

Metode yang digunakan dalam mengalisis total mikroba adalah metode cawan tuang (*pour plate method*), yaitu dengan cara mengencerkan 1 mL larutan *edible film* menggunakan larutan buffer fosfat sebanyak 9 mL, kemudian dihomogenkan menggunakan vortex. Selanjutnya dibuat pengenceran 10⁻² hingga 10⁻⁴ dengan cara yang sama. Masing-masing pengenceran diambil sebanyak 1 mL secara aseptis ke dalam cawan petri steril, kemudian ditambahkan dengan 12 - 15 mL nutrien agar (44 - 46 °C). Cawan petri digoyangkan ke kanan dan ke kiri lalu ke depan dan ke belakang hingga sampel bercampur merata dengan nutrien agar. Setelah itu, sampel didiamkan hingga padat. Setelah sampel padat, cawan dibalik dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 - 48 jam. Selanjutnya

dilakukan pembacaan hasil dengan cara mengamati dan menghitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh. Adapun penentuan jumlah koloni bakteri yaitu dapat dihitung melalui Persamaan 3.5.

$$\text{TPC} = \frac{(\text{Jumlah koloni} - \text{Jumlah koloni kontrol}) \times P}{\text{Koloni yang ditanam}} \quad (3.5)$$

Keterangan:

P = pengenceran

Hasil akhir satuan dinyatakan dalam log CFU/g.

6. Aplikasi *Edible Film* pada Buah Tomat (Sulistiyowati *et al.*, 2019)

Proses aplikasi *edible film* pada buah tomat yaitu dengan metode pembungkusan. Buah tomat dengan ukuran yang hampir sama (± 35 gram) dibersihkan terlebih dahulu kemudian dibungkus menggunakan *edible film*. Buah tomat disimpan pada suhu ruang dan diamati dengan melakukan uji susut bobot pada hari ke-0, 1, 2, 3 hingga hari ke-10. Hasil yang didapatkan dibandingkan dengan buah tomat yang tidak dibungkus dengan *edible film* (kontrol).

a. Uji Susut Bobot (Syaputra *et al.*, 2020)

Uji susut bobot dilakukan dengan mengamati dan menimbang massa buah tomat pada hari ke-0, 1, 2, 3, sampai hari ke-10. Adapun penentuan susut

berat buah tomat dapat dihitung melalui Persamaan 3.6.

$$\text{Susut bobot} = \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \quad (3.6)$$

b. Uji Vitamin C (Baldwin *et al.*, 1994)

Lapisan *edible film* akan menjaga kandungan vitamin C yang ada pada buah tomat. Uji vitamin C dilakukan dengan menimbang 10 gram buah tomat dan dihaluskan menggunakan mortar. Setelah itu buah tomat halus dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan sampai tanda batas. Kemudian larutan disaring menggunakan kertas saring. Sebanyak 25 mL filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Filtrat ditambahkan 2-3 tetes amilum 1 % lalu dititrasi menggunakan larutan iodine 0,01 N hingga berubah warna menjadi biru ungu. Adapun penentuan kadar vitamin C dapat dihitung melalui Persamaan 3.7.

$$\text{Kadar vitamin C} = \frac{V \text{ titer} \times 0,88 \text{ mg} \times \text{fp}}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \% \quad (3.7)$$

1 mL 0,01 N iodine = 0,88 mg asam askorbat

c. Uji Organoleptik

Uji organoleptik pada buah tomat dilakukan dengan cara dicium aromanya serta dilihat tekstur dan warnanya. Hasil yang didapatkan dibandingkan dengan buah tomat yang tidak dibungkus dengan

edible film. Karakteristik buah tomat setelah aplikasi dievaluasi oleh 10 panelis yang terdiri dari mahasiswa kimia. Panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap aroma, warna, dan tekstur dari sampel yang telah disediakan. Skor penilaian parameter organoleptik dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Skor Penilaian Organoleptik

Aroma	Warna	Tekstur
1 = Sangat Asam	1 = Merah Berjamur	1 = Sangat Lunak
2 = Asam	2 = Merah Kecoklatan	2 = Lunak
3 = Agak Asam	3 = Merah Bintik Hitam	3 = Agak Lunak
4 = Agak Segar	4 = Merah	4 = Agak Keras
5 = Segar	5 = Merah Terang	5 = Keras

Uji organoleptik buah tomat dilakukan pada hari ke 10. Panelis menilai sampel dengan cara mengisi kuisisioner, yang mana kuisisioner berupa lembaran yang berisi jenis sampel, nama panelis, tanggal, pekerjaan, keterangan skor, dan parameter organoleptik berupa aroma, warna, dan tekstur. Perhitungan uji organoleptik menggunakan uji duncan yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh tomat yang dibungkus maupun yang tidak dibungkus dengan *edible film*.

BAB IV

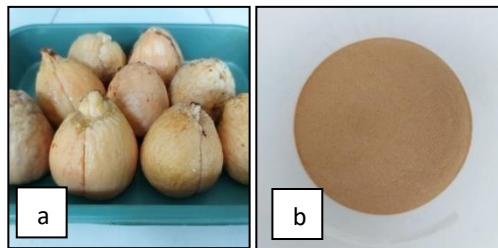
PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian serta pembahasan yang meliputi pembuatan pati biji alpukat (PBA), ekstrak lidah buaya (ELB), *edible film* pati biji alpukat (EF PBA), dan *edible film* pati biji alpukat dengan penambahan ekstrak lidah buaya (EF PBA + ELB). Karakterisasi sifat mekanik dan sifat fisik dari EF PBA dan EF PBA + ELB meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi, modulus elastisitas, daya serap air, dan laju transmisi uap air. Adapun penentuan gugus fungsi PBA, ELB, EF PBA, dan EF PBA + ELB dapat dilakukan menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Selain itu, larutan *edible film* dilakukan analisis total mikroba. Adapun kualitas buah tomat ditentukan dengan pengukuran susut bobot, kadar vitamin C, dan uji organoleptik.

A. Pembuatan Pati Biji Alpukat

Sebanyak 1 kg biji alpukat dipotong-potong dan dihaluskan menggunakan blender dengan perbandingan biji alpukat dan air adalah 1 : 1. Bubur/*slurry* biji alpukat yang terbentuk disaring menggunakan kain saring. Tujuan dari penyaringan ini yaitu supaya pati dapat terpisah dari ampas. Ampas dari hasil saringan dicuci menggunakan akuades sebanyak tiga kali dengan tujuan supaya pati yang

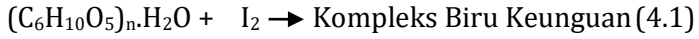
masih tertinggal di dalam ampas dapat ikut tersaring. Hasil saringan diendapkan selama 12 jam. Proses pengendapan ini akan menghasilkan dua lapisan, yaitu endapan pati berwarna coklat dan air hasil pengendapan yang berwarna oranye. Endapan yang terbentuk dikeringkan dengan oven pada suhu 50 °C selama 6 jam. Selanjutnya pati yang sudah kering diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Pengayakan ini bertujuan untuk menghasilkan ukuran pati yang sama. Pati biji alpukat berbentuk serbuk berwarna coklat. Gambar biji alpukat dan hasil pembuatan PBA dapat dilihat pada Gambar 4.1.



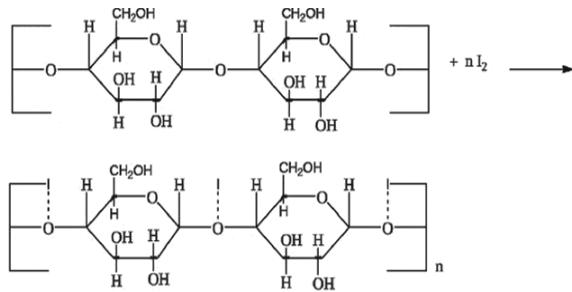
Gambar 4. 1 a) Biji Alpukat (b) Hasil Ayakan PBA 80 mesh

Tahap selanjutnya, PBA diidentifikasi kandungan amilumnya menggunakan larutan iodium. Hasil uji amilum pada PBA dibandingkan dengan kanji 1 %. Uji kandungan amilum pada kanji 1 % menghasilkan larutan berwarna biru pekat. Adapun pada uji tes positif amilum pada PBA menunjukkan warna biru keunguan. Hal ini dikarenakan unit-unit glukosa pada amilum dapat membentuk

kompleks dengan molekul iodin sehingga menyebabkan warna biru keunguan pada kompleks tersebut. Persamaan pembentukan kompleks biru keunguan dapat dilihat dalam Persamaan 4.1 dan Gambar 4.2.

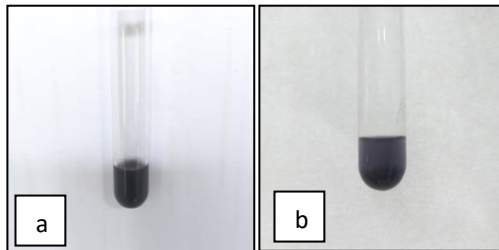


Amilum Iodin



Gambar 4. 2 Persamaan Pembentukan Kompleks Biru Keunguan

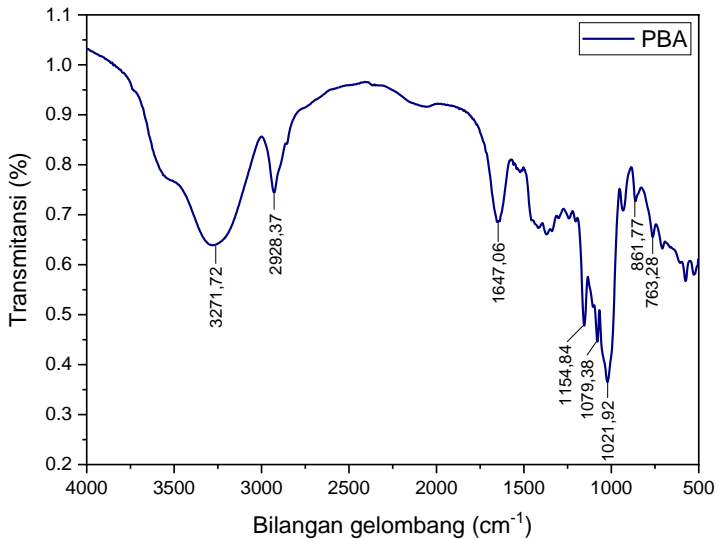
Hasil uji kandungan amilum pada kanji 1 % dan PBA dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Hasil Uji Amilum (a) Kanji 1 % Ditetesi Larutan Iodium (b) PBA Ditetesi Larutan Iodium

B. Karakterisasi PBA Menggunakan Spektrofotometer FTIR

PBA diidentifikasi gugus fungsinya menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Hasil analisis gugus fungsi PBA dengan bilangan gelombang 4000 – 500 cm^{-1} dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Tabel 4.1.



Gambar 4. 4 Spektrum FTIR PBA

Berdasarkan Gambar 4.3 dan Tabel 4.1, diketahui hasil analisis dengan spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa dalam PBA terdapat serapan pada bilangan gelombang berturut-turut yaitu 3271,72 cm^{-1} ; 2928,37 cm^{-1} ; 1647,06 cm^{-1} ; 1154,84 cm^{-1} ; 1079,38 cm^{-1} ; 1021,92 cm^{-1} ;

861,77 cm^{-1} ; dan 763,28 cm^{-1} . Pita serapan lebar pada bilangan gelombang 3271,72 cm^{-1} menunjukkan keberadaan gugus O-H. Serapan ini didukung dengan adanya puncak pada bilangan gelombang 2928,37 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus C-H alkana. Bilangan gelombang selanjutnya terdeteksi pada 1647,06 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus C=O karbonil. Adanya gugus C-O eter ditunjukkan pada daerah bilangan gelombang 1154,84 cm^{-1} ; 1079,38 cm^{-1} ; dan 1021,92 cm^{-1} . Adapun bilangan gelombang 861,77 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-C aromatik. Bilangan gelombang 763,28 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-H aromatik. Gugus-gugus fungsi tersebut merupakan gugus yang terkandung di dalam PBA.

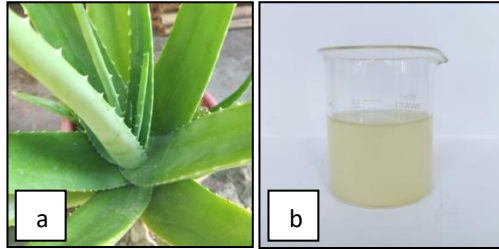
Tabel 4. 1 Hasil Spektrum FTIR PBA

Gugus fungsi dan jenis senyawa	Bilangan gelombang (cm^{-1})	Bilangan gelombang (cm^{-1}) (Unsa dan Paramastri, 2018)
O-H	3271,72	3391,65
C-H alkana	2928,37	2933,54
C=O karbonil	1647,06	1638,37
C-O eter	1154,84	1152,69
C-O eter	1079,38	
C-O eter	1021,92	
C-C aromatik	861,77	861,33
C-H aromatik	763,28	761,39

Pati biji alpukat merupakan senyawa yang tersusun dari amilosa dan amilopektin, di mana di dalamnya terdapat ikatan O-H, C-H alkana, C=O karbonil, C-O eter, C-C aromatik, dan C-H aromatik. Dengan demikian, melalui analisa PBA dengan spektrofotometer FTIR diketahui bahwa di dalam PBA terdapat kandungan gugus O-H, C-H alkana, C=O karbonil, C-O eter, C-C aromatik, dan C-H aromatik. Hasil ini sesuai dengan analisis PBA yang sudah dilakukan oleh (Unsa dan Paramastri, 2018).

C. Pembuatan Ekstrak Lidah Buaya

Prosedur pembuatan ELB mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Afriyah *et al.* (2015). Lidah buaya yang sudah dicuci dipotong-potong dan dikupas bagian luarnya sehingga didapatkan *gel* dari lidah buaya. *Gel* lidah buaya dipanaskan dengan suhu 70 °C selama 3 menit. Tujuan dari pemanasan *gel* lidah buaya yaitu untuk mencegah terjadinya perubahan warna pada *gel* lidah buaya. Kemudian *gel* lidah buaya dihaluskan dengan menggunakan blender sehingga didapatkan ekstrak lidah buaya berbentuk cairan berwarna kuning. Gambar lidah buaya dan ekstrak lidah buaya dapat dilihat pada Gambar 4.5.

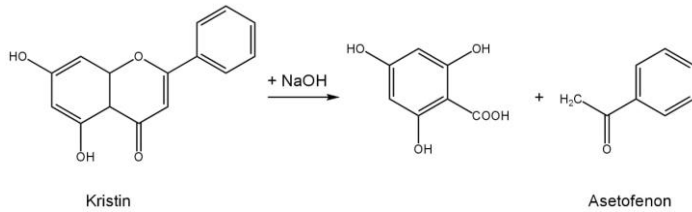


Gambar 4. 5 (a) Lidah buaya (b) Hasil ELB

Pada tahap selanjutnya, ELB diidentifikasi kandungan flavonoid dan saponin dengan tujuan untuk mengetahui keberadaan zat yang diduga sebagai antioksidan dan antibakteri sebagai berikut:

1. Flavonoid

Uji tes positif senyawa flavonoid pada ELB dapat diketahui jika terbentuk larutan berwarna kuning saat direaksikan dengan NaOH. Terjadinya perubahan warna kuning pada ELB disebabkan karena senyawa kristin yang merupakan turunan dari senyawa flavonoid mengalami penguraian menjadi asetofenon setelah adanya penambahan NaOH (Kusnadi dan Devi, 2017). Mekanisme perubahan warna kuning pada uji flavonoid ELB dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan hasil uji flavonoid dapat dilihat pada Gambar 4.7.



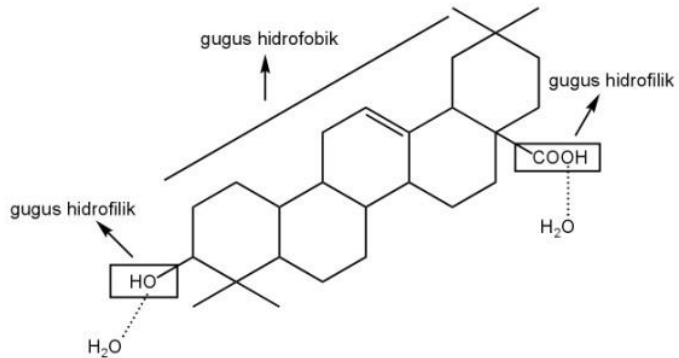
Gambar 4. 6 Mekanisme Perubahan Warna Kuning pada Uji Flavonoid ELB



Gambar 4. 7 Hasil Uji Flavonoid

2. Saponin

Uji tes positif senyawa saponin pada ELB dibuktikan dengan adanya buih setelah dilakukan pengocokan. Hal ini dikarenakan senyawa saponin memiliki gugus hidrofilik dan hidrofobik, di mana gugus hidrofilik akan berikatan dengan air sedangkan gugus hidrofobik akan berikatan dengan udara. ELB akan membentuk buih setelah dilakukan pengocokan (Kumalasari dan Sulistyani, 2011). Mekanisme terjadinya buih pada uji saponin ELB dapat dilihat dalam Gambar 4.8 dan hasil uji saponin dapat dilihat dalam Gambar 4.9.



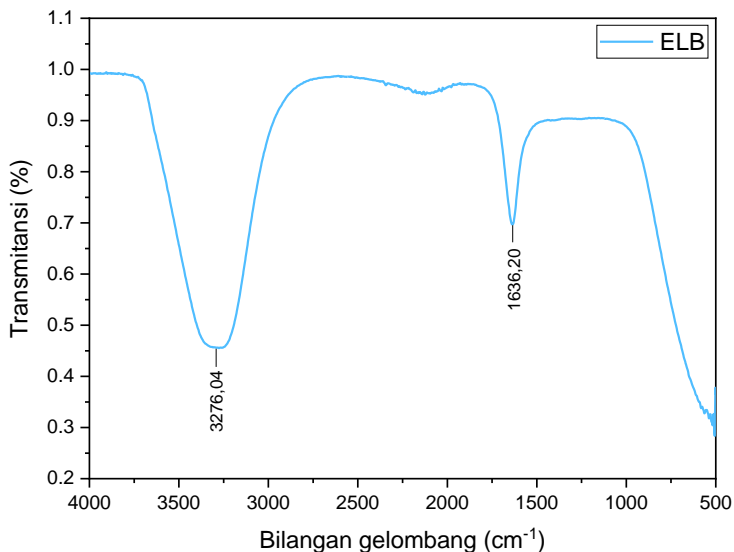
Gambar 4. 8 Mekanisme Terjadinya Buih pada Uji Saponin ELB



Gambar 4. 9 Hasil Uji Saponin

D. Karakterisasi ELB Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Pada penelitian ini, ELB yang diperoleh diidentifikasi gugus fungsinya menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Hasil analisis gugus fungsi ELB dengan bilangan gelombang 4000 – 500 cm⁻¹ dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Tabel 4.2.



Gambar 4. 10 Spektrum FTIR ELB

Berdasarkan Gambar 4.10 dan Tabel 4.2, diketahui hasil analisis spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa di dalam ELB terdapat serapan pada bilangan gelombang $3276,04 \text{ cm}^{-1}$ dan $1637,20 \text{ cm}^{-1}$. Pita serapan lebar pada bilangan gelombang $3276,04 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan keberadaan gugus O-H. Serapan ini didukung dengan adanya puncak pada bilangan gelombang $1647,06 \text{ cm}^{-1}$ yang menandakan adanya gugus C=O karbonil. Dengan demikian, melalui analisa ELB dengan spektrofotometer FTIR, diketahui bahwa di dalam ELB terdapat kandungan gugus O-H

dan C=O karbonil. Hasil ini sesuai dengan analisis Rasli *et al.* (2020).

Tabel 4. 2 Hasil Spektrum FTIR ELB

Gugus fungsi dan jenis senyawa	Bilangan gelombang (cm ⁻¹)	Bilangan gelombang (cm ⁻¹) (Rasli <i>et al.</i> , 2020)
O-H	3276,04	3283
C=O karbonil	1637,20	1637

E. Pembuatan *Edible Film*

Bahan utama dalam pembuatan *edible film* pada penelitian ini adalah PBA. Penggunaan PBA sebagai bahan utama memiliki kelebihan, antara lain biji alpukat mengandung 43,3 % amilosa dan 37,7 % amilopektin. Kandungan amilosa yang tinggi dapat menyebabkan pembentukan *film* semakin kuat, sedangkan kandungan amilopektin yang tinggi dapat menstabilkan *edible film*. Karena dalam PBA terdapat kandungan amilosa dan amilopektin, maka pati tersebut tidak dapat larut di dalam air dingin. Proses pemanasan diperlukan saat proses pembuatan *edible film*. Lebih lanjut, proses pemanasan pati dapat menyebabkan peristiwa *swelling* dan gelatinisasi (Jacoeb *et al.*, 2014). Pada penelitian ini, pemanasan dilakukan pada temperatur 95 °C.

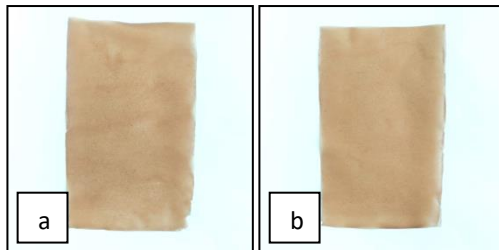
Edible film yang terbuat dari bahan utama pati biasanya memiliki sifat mudah retak sehingga perlu

ditambahkan dengan gliserol sebagai *plasticizer* untuk memperoleh *edible film* fleksibel. Penambahan gliserol diharapkan dapat meningkatkan fleksibilitas *edible film*. Namun demikian, semakin banyak konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan maka gaya intermolekul antar partikel penyusun pati akan semakin berkurang sehingga *edible film* menjadi mudah putus (Jacob et al., 2014).

Selain *plasticizer*, *edible film* juga perlu ditambah dengan *stabilizer*. *Stabilizer* dalam penelitian ini adalah karagenan yang berfungsi untuk menstabilkan, memekatkan, dan mengentalkan *edible film*. Penambahan karagenan pada pembuatan *edible film* dapat meningkatkan interaksi molekul karagenan dengan gliserol sehingga *film* yang terbentuk semakin kompak (Rusli et al., 2017). Semakin banyak konsentrasi karagenan ditambahkan, maka polimer yang terbentuk akan semakin kaku. Hal ini akan mengakibatkan fleksibilitas *edible film* menurun sehingga mudah patah saat mengalami peregangan (McHugh dan Krochta, 1994). Menurut Damar dan Krisna (2011), gliserol dan karagenan bersifat hidrofilik sehingga cocok untuk ditambahkan ke dalam bahan pembuatan *edible film* yang bersifat hidrofilik seperti pati. Adapun penambahan ELB pada *edible film*

bertujuan untuk memperpanjang masa simpan buah karena mengandung zat antioksidan dan antibakteri.

Menurut Baldwin *et al.* (1995), lembaran *film* terbentuk ketika proses pengovenan sedang berlangsung. Air pada larutan *film* akan mengalami penguapan sehingga terbentuk lembaran *film*. *Edible film* PBA + ELB berbentuk lembaran tipis berwarna coklat. Gambar EF PBA dan EF PBA + ELB dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 a) EF PBA (b) EF PBA + ELB 10 %

F. Karakteristik *Edible Film*

Uji karakteristik EF PBA dan EF PBA + ELB sebagai berikut:

1. Ketebalan

Tujuan dari pengujian ketebalan *edible film* yaitu untuk mengetahui kualitas *edible film* yang dapat berpengaruh terhadap produk yang dikemas. Nilai ketebalan EF PBA dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Nilai Ketebalan EF PBA

Massa pati (g)	Ketebalan (mm)
1,5	-
2	0,15
2,5	0,16

Keterangan: - (Tidak terbentuk *edible film*)

Data pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa semakin bertambah massa PBA, maka nilai ketebalan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin besar massa PBA menyebabkan padatan yang terlarut semakin meningkat dan ikatan polimer pada larutan juga akan semakin meningkat. Meningkatnya ikatan polimer menyebabkan *edible film* yang terbentuk semakin tebal. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Warkoyo *et al.* (2014) yang menunjukkan bahwa semakin besar massa pati maka akan meningkatkan polimer penyusun matriks *film* sehingga total padatan semakin besar dan *film* semakin tebal. Ketebalan *edible film* akan mempengaruhi masa simpan suatu produk. Semakin tebal *film* yang terbentuk maka masa simpan suatu produk akan semakin lama. Namun demikian, jika *edible film* terlalu tebal maka dapat mempengaruhi penampakan dan rasa dari suatu produk (Yulianti dan Ginting, 2012).

Data pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pati biji alpukat dengan massa 1,5 gram tidak dapat menghasilkan *edible film*. Hal ini dikarenakan *edible film* yang terbentuk terlalu tipis sehingga sulit dilepas dari cetakan dan mudah patah. Adapun ketebalan EF PBA yang terbaik (0,16 mm) ditunjukkan oleh *edible film* dari PBA dengan massa 2,5 gram. Ketebalan EF PBA ini sesuai dengan *Japanese Industrial Standard* yang menyatakan bahwa ketebalan *edible film* tidak lebih dari 0,25 mm. Nilai ketebalan EF PBA + ELB dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Nilai Ketebalan EF PBA + ELB

Massa pati (g)	Konsentrasi ELB (% v/v)	Ketebalan (mm)
2,5	1 %	0,11
2,5	5 %	0,11
2,5	10 %	0,13

Dari Tabel 4.4, diketahui bahwa penambahan konsentrasi ELB 1 % dan 5 % tidak ditemukan adanya perbedaan ketebalan *edible film*. Hal ini sesuai dengan pendapat Ahmad *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa ketebalan *film* dipengaruhi oleh padatan yang terkandung di dalam larutan pembentuk *film*. Ekstrak lidah buaya terdiri dari 99 % air dan 1 % komponen padatan sehingga komponen padatan yang terkandung

di dalam ekstrak lidah buaya dapat didistribusikan ke dalam *edible film* tanpa mempengaruhi ketebalan *film* (Cheng *et al.*, 2010). Chin *et al.* (2017) melaporkan hasil serupa, yaitu tidak ada perbedaan ketebalan *edible film* yang signifikan ketika *aloe vera* ditambahkan ke dalam larutan *film*. Ketebalan *edible film* yang terbaik dalam penelitian ini adalah 0,13 mm (ditunjukkan oleh EF PBA + ELB 10 %). Dengan demikian, ketebalan EF PBA + ELB pada penelitian ini sesuai dengan *Japanese Industrial Standard* yang menyatakan bahwa ketebalan standar harus kurang dari 0,25 mm.

2. Kuat Tarik

Kuat tarik merupakan gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah *film*. Nilai kuat tarik *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Nilai Kuat Tarik EF PBA

Massa pati (g)	Kuat tarik (MPa)
1,5	-
2	1,58
2,5	2,22

Keterangan: - (Tidak terbentuk *edible film*)

Dari Tabel 4.5, diketahui penambahan massa pati PBA memiliki pengaruh terhadap nilai kuat tarik suatu *edible film* yang dihasilkan. Semakin besar massa pati yang ditambahkan maka nilai kuat tarik akan semakin

besar pula. Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai kuat tarik semakin meningkat seiring dengan bertambahnya massa pati. Hal ini dikarenakan pati dapat membentuk ikatan hidrogen yang kuat sehingga menyebabkan kuat tarik antar molekul semakin kuat (Musdar *et al.*, 2020).

Kuat tarik merupakan gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah *film* sebelum *film* mengalami putus atau robek yang terlihat pada *display* alat pengukuran kuat tarik (Hikmah, 2015). PBA dengan massa 1,5 gram tidak dapat menghasilkan *edible film* sehingga tidak dapat dilakukan uji kuat tarik pada sampel tersebut. Adapun nilai kuat tarik *edible film* yang terbaik pada penelitian ini adalah 2,22 MPa (ditunjukkan oleh *edible film* dari PBA dengan konsentrasi 2,5 gram). Nilai kuat tarik EF PBA sesuai dengan *Japanese Industrial Standard* yang menyatakan bahwa nilai kuat tarik lebih dari 0,3 MPa. Nilai kuat tarik EF PBA + ELB dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Nilai Kuat Tarik EF PBA + ELB

Massa pati (g)	Konsentrasi ELB (% v/v)	Kuat tarik (MPa)
2,5	1 %	2,65
2,5	5 %	2,58
2,5	10 %	2,49

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi ELB berpengaruh pada nilai kuat tarik suatu *edible film*. Nilai kuat tarik dari PBA dengan massa 2,5 gram adalah 2,22 MPa dan meningkat menjadi 2,65 MPa saat ditambahkan ELB 1 %. Namun demikian, penambahan 5 % dan 10 % ELB menurunkan nilai kuat tarik *edible film*. Ahmad *et al.* (2015) menyatakan bahwa sifat mekanik dari *film* dipengaruhi oleh interaksi intramolekul dan antarmolekul rantai polimer *edible film*.

Penelitian Cagri *et al.* (2001) menunjukkan penambahan *aloe vera* dapat menurunkan nilai kuat tarik *edible film*. Hal ini dikarenakan adanya *cross-linking* yang berbeda dari polimer sehingga dapat mengganggu interaksi intramolekul dan antarmolekul rantai polimer *edible film*. Chin *et al.* (2017) melaporkan hasil yang serupa di mana nilai kuat tarik *edible film* kontrol adalah 11,67 MPa dan meningkat menjadi 11,82 MPa dengan penambahan 1 % *aloe vera*. Namun demikian, penambahan 5 % *aloe vera* mengurangi nilai kuat tarik *edible film* dari 10,44 MPa menjadi 7,35 MPa. Nilai kuat tarik EF PBA + ELB pada penelitian ini berkisar antara 2,49 – 2,65 MPa. Nilai kuat tarik EF PBA

+ ELB sesuai dengan *Japanese Industrial Standard* yang menyatakan bahwa nilai kuat tarik lebih dari 0,3 MPa.

3. Elongasi

Elongasi merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel *film* putus (Nahwi, 2016). Nilai elongasi EF PBA dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Nilai Elongasi EF PBA

Massa pati (g)	Elongasi (%)
1,5	-
2	18 %
2,5	40,3 %

Keterangan: - (Tidak terbentuk *edible film*)

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai elongasi semakin meningkat seiring bertambahnya massa pati. Semakin besar massa pati yang ditambahkan maka elongasi *edible film* memiliki sifat yang lebih elastis sehingga tidak mudah patah. Hal ini sesuai dengan penelitian Asfan *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa penambahan massa pati dapat menyebabkan nilai elongasi *edible film* semakin tinggi. Hal ini dikarenakan PBA memiliki kadar amilopektin yang tinggi. Kadar amilopektin yang tinggi dapat membentuk *edible film* stabil dan elastis. Namun demikian, jika penambahan massa pati yang terlalu besar dapat mengakibatkan

struktur *edible film* menjadi lebih padat dan mudah retak.

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa EF PBA pada penambahan massa pati 2,5 % memiliki nilai elongasi terbaik yaitu 40,3 %. Nilai elongasi EF PBA pada penelitian ini belum sesuai dengan *Japanese Industrial Standard*. Nilai elongasi berdasarkan *Japanese Industrial Standard* yaitu minimal 70 %. Nilai elongasi EF PBA + ELB dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Nilai Elongasi EF PBA + ELB

Massa pati (g)	Konsentrasi ELB(% v/v)	Elongasi (%)
2,5	1 %	30,0 %
2,5	5 %	27,7 %
2,5	10 %	37,7 %

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa penambahan ELB berpengaruh terhadap nilai elongasi *edible film*. Penelitian Siskawardani *et al.* (2020) menunjukkan bahwa penambahan ELB dalam pembuatan *edible film* dapat meningkatkan nilai elongasi. Penelitian Apriyani dan Sedyadi (2015) menyatakan bahwa kandungan acemannan yang merupakan golongan polisakarida pada lidah buaya dapat mempengaruhi nilai elongasi. Semakin banyak konsentrasi lidah buaya yang ditambahkan, maka nilai elongasi *film* cenderung

meningkat. Nilai elongasi *edible film* berbanding terbalik dengan nilai kuat tarik *edible film*. Adapun nilai elongasi EF PBA + ELB pada penelitian ini berkisar 27,7 % - 37,7%.

4. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas merupakan kemampuan benda untuk kembali ke bentuk semula setelah dikenai gaya tarik ataupun gaya tekan (Setiani *et al.*, 2013). Nilai modulus elastisitas EF PBA dan EF PBA + ELB dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10.

Tabel 4. 9 Nilai Modulus Elastisitas EF PBA

Massa pati (g)	Modulus Elastisitas (MPa)
1,5	-
2	0,088
2,5	0,055

Keterangan: - (Tidak terbentuk *edible film*)

Tabel 4.9 dan Tabel 4.10 menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas EF PBA dan EF PBA + ELB berkisar antara 0,055 MPa – 0,093 MPa. Nilai modulus elastisitas menunjukkan kemampuan *edible film* untuk merenggang dan memanjang. Hal ini sesuai dengan pendapat Syaputra *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa nilai modulus elastisitas dipengaruhi oleh nilai kuat tarik dan elongasi masing-masing *edible film* yang dihasilkan.

Tabel 4. 10 Nilai Modulus Elastisitas EF PBA + ELB

Massa pati (g)	Konsentrasi ELB (% v/v)	Modulus Elastisitas (MPa)
2,5	1 %	0,088
2,5	5 %	0,093
2,5	10 %	0,066

5. Daya Serap Air

Uji daya serap air bertujuan untuk mengetahui seberapa besar *edible film* menyerap air yang dinyatakan dalam %swelling. *Edible film* yang memiliki ketahanan air tinggi akan memiliki %swelling yang rendah. Nilai daya serap EF PBA dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Nilai Daya Serap Air EF PBA

Massa pati (g)	Daya serap air (%)
1,5	-
2	40,18 ± 3,79
2,5	24,27 ± 1,04

Keterangan: - (Tidak terbentuk *edible film*)

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa semakin besar massa PBA maka daya serapnya akan semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Yudiandani *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa semakin besar massa PBA maka matriks yang tersusun pada *edible film* akan semakin rapat dan hanya sedikit memiliki rongga.

Rongga yang sedikit pada matriks *edible film* mengakibatkan air yang terserap oleh *edible film* menjadi sedikit. Semakin tinggi daya serap air pada *edible film* maka ketahanan *film* terhadap air semakin rendah sehingga kerusakan *film* akan semakin besar (Wahyuni, 2018). Tabel 4.11 menunjukkan bahwa nilai daya serap *edible film* yang terbaik pada konsentrasi pati 2,5 gram yaitu sebesar 24,24 %. Adapun nilai daya serap air EF PBA + ELB dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Nilai Daya Serap Air EF PBA + ELB

Massa pati (g)	Konsentrasi ELB (% v/v)	Daya serap air (%)
2,5	1 %	55,05 ± 2,75
2,5	5 %	55,61 ± 0,53
2,5	10 %	56,22 ± 5,40

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ELB maka semakin besar pula nilai daya serap *edible film*. Hal ini sejalan dengan penelitian Siskawardani *et al.* (2020) yang menunjukkan bahwa ekstrak lidah buaya mengandung gugus hidroksil (gugus OH) yang bersifat hidrofilik sehingga mampu menyerap air lebih banyak. Nilai daya serap *edible film* dengan penambahan ekstrak lidah buaya ini berkisar antara 55,05 % - 56,31 %.

6. Laju Transmisi Uap Air

Tujuan dari dilakukan uji laju transmisi uap air yaitu untuk mengetahui nilai permeabilitas *edible film* terhadap uap air. Nilai laju transmisi uap air dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Nilai Laju Transmisi Uap Air EF PBA

Massa pati (g)	Laju transmisi uap air (g/m ² /24 jam)
1,5	-
2	0,0487 ± 0,03
2,5	0,0177 ± 0,00

Keterangan: - (Tidak terbentuk *edible film*)

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa semakin besar massa PBA yang ditambahkan maka nilai laju transmisi uap air *edible film* akan semakin rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Yudiandani *et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa semakin besar massa PBA yang ditambahkan akan menyebabkan *edible film* yang terbentuk memiliki struktur matriks yang semakin rapat sehingga dapat menahan laju perpindahan air. Jika nilai laju transmisi uap air tinggi maka kemampuan untuk menghambat perpindahan air rendah sehingga masa simpan produk semakin singkat. Tabel 4.13 menunjukkan bahwa nilai laju transmisi uap air EF PBA yang terbaik terdapat pada massa PBA 2,5 gram yaitu

0,0177 g/m²/24 jam. Nilai laju transmisi uap air EF PBA + ELB dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Nilai Laju Transmisi Uap Air EF PBA + ELB

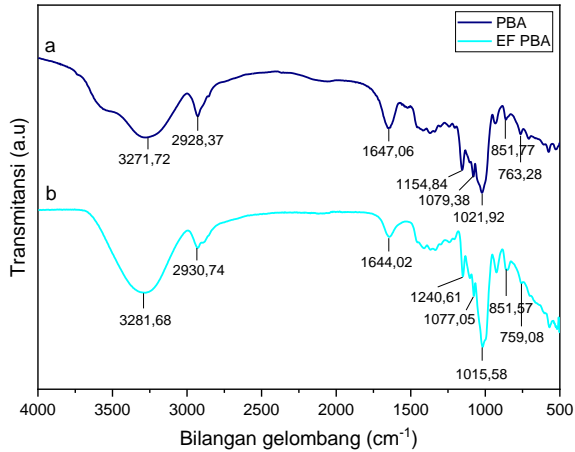
Massa pati (g)	Konsentrasi ELB (% v/v)	Laju transmisi uap air (g/m ² /24 jam)
2,5	1 %	0,0310 ± 0,01
2,5	5 %	0,0133 ± 0,01
2,5	10 %	0,0088 ± 0,00

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan konsentrasi ELB maka nilai laju transmisi uap air *edible film* akan semakin rendah. Nilai laju transmisi uap air dipengaruhi oleh perbandingan antara komponen hidrofobik dan hidrofilik pada *edible film*. Hal ini sesuai dengan Pinzon *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa adanya ELB dapat mengurangi gugus hidrofilik pada pati dan menurunkan laju transmisi uap air dengan efek ikatan silang dengan molekul pati. Nilai laju transmisi uap air *edible film* dengan penambahan ELB berkisar antara 0,0088 (g/m²/24 jam) - 0,0310 (g/m²/24 jam).

7. Analisis *Edible Film* dengan Spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Tujuan dilakukannya analisis EF PBA menggunakan spektrofotometer FTIR yaitu untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam *film*

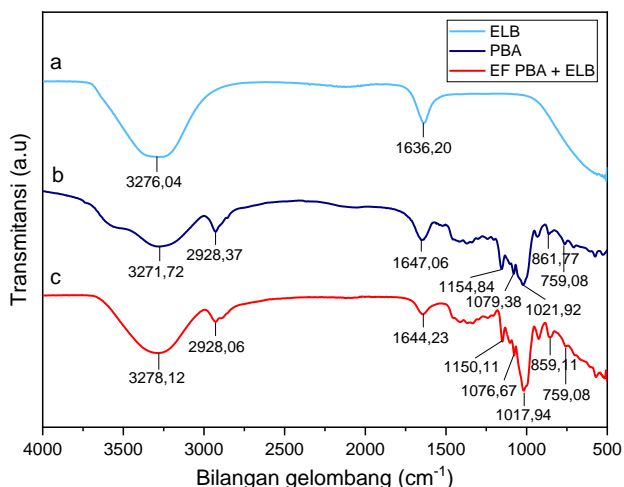
tersebut. Hasil analisis penentuan gugus fungsi EF PBA dengan bilangan gelombang 4000 – 500 cm^{-1} dapat dilihat dalam Gambar 4.12 dan Tabel 4.15.



Gambar 4. 12 Spektrum FTIR (a) PBA (b) EF PBA

Berdasarkan Gambar 4.12 dan Tabel 4.15, hasil spektrum FTIR menunjukkan bahwa PBA memiliki puncak serapan $3271,72 \text{ cm}^{-1}$ yang menandakan adanya gugus O-H. Bilangan gelombang tersebut juga muncul pada EF PBA dengan puncak $3281,68 \text{ cm}^{-1}$. Puncak serapan $2928,37 \text{ cm}^{-1}$ pada PBA juga muncul dalam EF PBA dengan bilangan gelombang $2930,74 \text{ cm}^{-1}$ yang menandakan adanya gugus C-H alkana. Gugus C=O dengan puncak serapan $1647,06$ pada PBA muncul dalam EF PBA dengan bilangan gelombang $1644,02 \text{ cm}^{-1}$. Puncak serapan gugus C-O eter dalam PBA muncul

pada bilangan gelombang 1154,84 cm^{-1} , 1079,38 cm^{-1} , dan 1021,92 cm^{-1} . Serapan tersebut juga muncul pada EF PBA dengan bilangan gelombang 1240,61 cm^{-1} , 1077,05 cm^{-1} , dan 1015,58 cm^{-1} . Puncak serapan 861,77 cm^{-1} pada PBA juga muncul dalam EF PBA dengan bilangan gelombang 851,57 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus C-C aromatik. Adapun puncak serapan 763,28 cm^{-1} pada PBA juga muncul dalam EF PBA dengan bilangan gelombang 759,08 cm^{-1} . Bilangan gelombang tersebut menandakan adanya gugus fungsi C-H aromatik. Hasil analisis penentuan gugus fungsi EF PBA + ELB dengan bilangan gelombang 4000 – 500 cm^{-1} dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan Tabel 4.15.



Gambar 4. 13 Spektrum FTIR (a) ELB (b) PBA (c) EF PBA + ELB

Analisis gugus fungsi EF PBA + ELB dilakukan pada setiap *edible film*. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsi yang terdapat pada setiap tahap pencampuran *edible film* tersebut sehingga dapat ditentukan ada atau tidaknya gugus fungsi baru yang terbentuk. Berdasarkan Gambar 4.13 dan Tabel 4.15, hasil spektrum FTIR menunjukkan bahwa PBA memiliki puncak serapan $3271,72\text{ cm}^{-1}$ sedangkan ELB memiliki puncak serapan $3276,04\text{ cm}^{-1}$. Bilangan gelombang tersebut juga muncul pada EF PBA dengan puncak $3281,68\text{ cm}^{-1}$ yang menandakan adanya gugus O-H. Puncak serapan $2928,37\text{ cm}^{-1}$ pada PBA juga muncul dalam EF PBA + ELB dengan bilangan gelombang $2930,74\text{ cm}^{-1}$ yang menandakan adanya gugus C-H alkana. Gugus C=O dengan puncak serapan $1647,06\text{ cm}^{-1}$ pada PBA dan $1636,20\text{ cm}^{-1}$ pada ELB muncul dalam EF PBA + ELB dengan bilangan gelombang $1644,02\text{ cm}^{-1}$ (Syaputra *et al.*, 2020). Puncak serapan gugus C-O eter dalam PBA muncul pada bilangan gelombang $1154,84\text{ cm}^{-1}$, $1079,38\text{ cm}^{-1}$, dan $1021,92\text{ cm}^{-1}$. Serapan tersebut juga muncul dalam EF PBA + ELB dengan bilangan gelombang $1240,61\text{ cm}^{-1}$, $1077,05\text{ cm}^{-1}$, dan $1015,58\text{ cm}^{-1}$. Puncak serapan $861,77\text{ cm}^{-1}$ pada PBA juga muncul dalam EF PBA + ELB dengan

bilangan gelombang 851,57 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus C-C aromatik. Adapun puncak serapan 759,08 cm^{-1} pada PBA juga muncul dalam EF PBA + ELB dengan bilangan gelombang 759,08 cm^{-1} . Bilangan gelombang tersebut mmenandakan adanya gugus fungsi C-H aromatik.

Tabel 4. 15 Hasil Spektrum FTIR EF PBA dan EF PBA + ELB

Gugus fungsi dan jenis senyawa	Bilangan gelombang (cm^{-1})			
	PBA	ELB	EF PBA	EF PBA + ELB
O-H	3271,72	3276,04	3281,68	3281,68
C-H alkana	2928,37	-	2930,74	2930,74
C=O karbonil	1647,06	1636,20	1644,02	1644,02
C-O eter	1154,84	-	1240,61	1240,61
C-O eter	1079,38	-	1077,05	1077,05
C-O eter	1021,92	-	1015,58	1015,58
C-C aromatik	861,77	-	851,57	851,57
C-H aromatik	761,39	-	759,08	759,08

G. Total Plate Count (TPC)

Tujuan dilakukan pengujian *Total Plate Count* (TPC) yaitu untuk mengetahui jumlah mikroba yang terdapat pada suatu *edible film*. *Edible film* dapat dikategorikan aman untuk dikonsumsi jika total koloni bakteri tidak melebihi 1×10^8 CFU/mL (Paramesuwari, 2009). Pengujian total mikroba pada penelitian ini menggunakan

metode cawan tuang (*pour plate method*) dengan menghitung total mikroba tanpa mengetahui jenis mikroba secara spesifik. Alasan pemilihan metode cawan tuang pada penelitian ini yaitu karena beberapa jenis mikroba dapat dihitung sekaligus. Hasil uji *Total Plate Count* (TPC) dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Hasil Uji *Total Plate Count* (TPC)

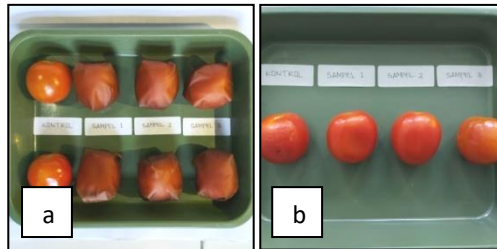
Massa Pati (g)	Konsentrasi ELB (% v/v)	Hasil (CFU/mL)
2,5	0	$5,6 \times 10^5$
2,5	1	$1,7 \times 10^4$
2,5	5	$7,2 \times 10^3$
2,5	10	$5,6 \times 10^3$

Berdasarkan pada Tabel 4.16, hasil uji *Total Plate Count* (TPC) menunjukkan bahwa EF PBA tanpa penambahan ELB memiliki total bakteri paling banyak, yaitu sebanyak $5,6 \times 10^5$ CFU/mL. Adapun EF PBA + ELB 10 % memiliki total bakteri paling sedikit, yaitu $5,6 \times 10^3$ CFU/mL. Semakin tinggi penambahan konsentrasi ELB maka jumlah koloni bakteri semakin sedikit. Hal ini sesuai dengan pendapat Muni *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa ELB mengandung senyawa bioaktif antibakteri dan antioksidan. Penambahan ELB pada *edible film* berpotensi menurunkan jumlah koloni bakteri.

H. Aplikasi *Edible Film* pada Buah Tomat

1. Uji Susut Bobot

Secara alamiah, bobot buah tomat mengalami penyusutan seiring dengan bertambahnya masa penyimpanan. Penyusutan bobot terjadi karena buah kehilangan air yang diakibatkan dari proses penguapan selama respirasi terjadi. Tomat yang telah dipanen tetap melakukan proses respirasi sehingga susut bobot akibat respirasi tidak dapat dihindari (Andriani *et al.*, 2018). Aplikasi *edible film* pada buah tomat dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Aplikasi *Edible Film* pada Buah tomat (a) Hari ke-1 Penyimpanan (b) Hari ke-10 Penyimpanan

Penimbangan buah tomat dilakukan selama 10 hari. Penimbangan dihentikan pada hari ke 10 karena adanya penyakit antraknosa pada buah tomat kontrol (tanpa dibungkus dengan *edible film*). Antraknosa merupakan penyakit yang biasa terjadi pada tumbuhan. Hal ini ditandai dengan adanya bintik-bintik hitam pada

permukaan buah tomat yang menandakan bahwa buah tomat mengalami pembusukan (Kismaryanti, 2007). Adapun buah tomat yang dibungkus dengan *edible film* tidak terserang penyakit antraknosa. Nilai susut bobot buah tomat yang dibungkus dengan EF PBA dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4. 17 Susut Bobot Buah Tomat yang Dibungkus dengan EF PBA

Massa Pati (g)	Susut Bobot (%)
Kontrol	9,2889 ± 0,42
1,5	-
2	6,6302 ± 0,11
2,5	6,2019 ± 0,12

Keterangan:

Kontrol = Buah tomat tanpa pembungkusan *edible film*
 - = (Tidak terbentuk *edible film* sehingga tidak diaplikasikan pada buah tomat)

Berdasarkan Tabel 4.17, semakin banyak penambahan massa PBA maka susut bobot buah tomat semakin menurun. Penambahan massa PBA dapat menyebabkan *edible film* yang terbentuk memiliki struktur matriks yang semakin rapat sehingga dapat menahan laju perpindahan air. Hal ini sesuai dengan pendapat Setiana (2018) yang menyatakan bahwa pengaplikasian EF PBA pada buah tomat berperan sebagai penghalang (*barrier*) terhadap gas O₂ dan CO₂ serta uap air.

Selama masa penyimpanan, buah tomat akan mengalami proses respirasi dan transpirasi. Pada proses respirasi, oksigen akan diserap dan digunakan untuk proses pembakaran yang menghasilkan energi dan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran dalam bentuk CO₂ dan air. Hilangnya air akibat transpirasi pada buah tomat mengakibatkan susut bobot pada buah tomat mengalami penurunan (Syaputra *et al.*, 2020). Nilai susut bobot buah tomat yang dibungkus EF PBA + ELB dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 18 Susut Bobot Buah Tomat yang Dibungkus EF PBA + ELB

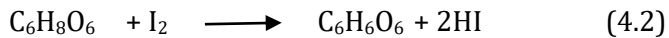
Massa Pati (g)	Konsentrasi ELB (% v/v)	Susut Bobot (%)
2,5	1	5,9461 ± 0,95
2,5	5	5,4489 ± 1,04
2,5	10	5,0678 ± 0,05

Tabel 4.18 menunjukkan bahwa semakin besar penambahan konsentrasi ELB maka susut bobot pada buah tomat akan mengalami penurunan. Kandungan lidah buaya pada *edible film* berpotensi menurunkan jumlah koloni bakteri sehingga buah tomat tidak cepat membusuk. Hal ini sesuai dengan penelitian Syaputra *et al.* (2020) yang menunjukkan bahwa *edible film* dengan penambahan ELB dapat menghambat keluarnya gas dan uap air sehingga dapat memperlambat proses

pematangan buah tomat. Berdasarkan penelitian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi ELB pada pembuatan EF PBA berpengaruh terhadap penurunan masa simpan buah tomat.

2. Uji Vitamin C Buah Tomat

Tujuan uji vitamin C pada buah tomat yaitu untuk menentukan kadar vitamin C pada buah tomat. Filtrat buah tomat dititrasi menggunakan larutan iodin. Adapun persamaan penentuan kadar vitamin C pada buah tomat dapat dilihat pada persamaan 4.2.



Hasil uji kadar vitamin C buah tomat yang dibungkus dengan EF PBA dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Hasil Uji Kadar Vitamin C pada Buah Tomat yang Dibungkus dengan EF PBA

Massa Pati (g)	Kadar Vitamin C (%)
Tomat matang	1,76 ± 0,13
Kontrol	0,97 ± 0,13
1,5	-
2	1,14 ± 0,00
2,5	1,19 ± 0,06

Keterangan:

Kontrol = Buah tomat tanpa pembungkusan *edible film*

- = (Tidak terbentuk *edible film* sehingga tidak diaplikasikan pada buah tomat)

Berdasarkan pada Tabel 4.19, dapat dilihat bahwa kadar vitamin C pada buah tomat yang dibungkus

dengan EF PBA mengalami penurunan yang tidak signifikan setelah 10 hari penyimpanan. Adapun pada buah tomat yang tidak dibungkus dengan *edible film* akan cepat mengalami pemasakan buah sehingga dinding sel buah tomat mengalami kerusakan dan menyebabkan buah tomat mengalami penurunan kadar vitamin C. Hal ini dikarenakan buah tomat yang tidak dibungkus dengan *edible film* tidak memiliki penghalang yang dapat menahan laju perpindahan air.

Hal ini sesuai dengan penelitian Winarti *et al.* (2012) yang menunjukkan bahwa adanya *edible film* sebagai pembungkus buah tomat dapat menghambat terjadinya proses respirasi dan transpirasi pada buah tomat sehingga penurunan kadar vitamin C tidak signifikan. Hasil uji kadar vitamin C buah tomat yang dibungkus EF PBA + ELB dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Hasil Uji Kadar Vitamin C pada Buah Tomat yang Dibungkus EF PBA + ELB

Massa Pati (g)	Konsentrasi ELB (% v/v)	Kadar Vitamin C (%)
2,5	1	1,19 ± 0,06
2,5	5	1,50 ± 0,00
2,5	10	1,63 ± 0,06

Berdasarkan pada Tabel 4.20 dapat dilihat bahwa seiring dengan bertambahnya konsentrasi ELB pada

edible film dapat mengurangi penurunan kadar vitamin C pada buah tomat. Hal ini sesuai dengan penelitian Sari *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa penggunaan EF PBA + ELB sebagai pembungkus buah tomat dapat menghambat masuknya air ke dalam buah. Selain itu, kandungan lidah buaya pada *edible film* berpotensi menurunkan jumlah koloni bakteri sehingga buah tomat tidak cepat membusuk dan mengakibatkan penurunan kadar vitamin C. Berdasarkan penelitian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan ELB dapat menghambat penurunan kadar vitamin C.

3. Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan salah satu parameter untuk menilai kualitas tomat yang dapat dilihat dari penampilan kulit tomat, terutama dalam hal aroma, warna, dan tekstur. Penampakan kulit yang baik dan menarik akan mempengaruhi selera konsumen. Adapun pengolahan data uji organoleptik menggunakan uji duncan yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh tomat yang dibungkus maupun yang tidak dibungkus dengan *edible film*. Hasil analisis uji organoleptik dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Hasil Analisis Uji Organoleptik

Perlakuan	Aroma	Warna	Tekstur
Kontrol	1,3 ^a	3 ^a	2,1 ^a
Ekstrak 0 %	2,3 ^b	3,6 ^b	2,8 ^b
Ekstrak 1 %	3,2 ^c	4 ^c	3,3 ^b
Ekstrak 5 %	3,8 ^d	4 ^c	3,8 ^c
Ekstrak 10 %	5 ^e	4,8 ^d	4,9 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada masing-masing variabel menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji duncan pada taraf $\alpha = 0,05$

a. Aroma

Aroma suatu bahan makanan dapat menentukan enak atau tidaknya suatu bahan makanan tersebut (Marwina *et al.*, 2016). Penilaian uji organoleptik aroma buah tomat terdapat 5 skor, yang mana skor 5 merupakan buah tomat dengan aroma segar dan skor 1 merupakan buah tomat dengan aroma sangat asam. Tabel 4.22 menunjukkan bahwa skor terbaik uji aroma terdapat pada buah tomat yang dibungkus dengan EF PBA dan penambahan ELB 10 %. Buah tomat masih memiliki aroma segar meskipun setelah 10 hari penyimpanan. Adapun penilaian buah tomat tanpa pembungkusan *edible film* memiliki skor terendah yaitu 1,3 dengan aroma asam cenderung busuk. Berdasarkan

penilaian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pembungkusan buah tomat menggunakan EF PBA + ELB berpengaruh nyata terhadap aroma buah tomat.

b. Warna

Warna merupakan salah satu parameter yang penting pada uji organoleptik. Hal ini dikarenakan warna dapat meningkatkan daya tarik masyarakat akan bahan makanan (Marwina *et al.*, 2016). Penilaian pada uji organoleptik berupa warna buah tomat terdapat 5 skor, yang mana skor 5 merupakan buah tomat yang masih bagus yaitu berwarna merah terang. Sedangkan skor 1 merupakan buah tomat dengan warna merah berjamur.

Tabel 4.22 menunjukkan bahwa skor terbaik uji warna terdapat pada buah tomat yang dibungkus EF PBA + ELB 10 % (warna antara merah dan merah terang). Adapun penilaian buah tomat tanpa pembungkusan *edible film* memiliki skor terendah yaitu dengan skor 3 dengan warna merah dengan bintik kehitaman. Berdasarkan penilaian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pembungkusan buah tomat menggunakan EF PBA + ELB berpengaruh nyata terhadap perubahan warna buah tomat.

c. Tekstur

Tekstur buah tomat akan semakin bertambah lunak seiring dengan proses pematangan buah tomat, sehingga dapat mengakibatkan penurunan mutu dari buah tomat yang disimpan. Bertambahnya kelunakan buah tomat dikarenakan adanya proses respirasi dan transpirasi pada buah tomat tersebut. Pada proses respirasi, oksigen akan diserap dan digunakan untuk proses pembakaran yang menghasilkan energi dan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran dalam bentuk CO₂ dan air. Hilangnya air akibat transpirasi pada buah tomat mengakibatkan susut bobot pada buah tomat mengalami penurunan (Syaputra *et al.*, 2020). Penilaian uji organoleptik berupa tekstur buah tomat terdapat 5 skor, yang mana skor 5 merupakan buah tomat dengan tekstur keras. Sedangkan skor 1 merupakan buah tomat dengan tekstur sangat lunak.

Tabel 4.22 menunjukkan bahwa skor terbaik uji tekstur terdapat pada buah tomat yang dibungkus EF PBA + ELB 10 % (tekstur buah tomat cenderung keras). Adapun penilaian buah tomat tanpa pembungkusan *edible film* memiliki skor terendah yaitu 2,1 yang bertekstur cenderung lunak.

Berdasarkan penilaian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pembungkusan buah tomat menggunakan EF PBA + ELB berpengaruh nyata terhadap perubahan tekstur buah tomat.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Edible film* pati biji alpukat dan *edible film* pati biji alpukat dengan penambahan ekstrak lidah buaya menghasilkan lembaran tipis berwarna coklat. Penambahan ekstrak lidah buaya 10 % mampu menurunkan ketebalan dari 0,16 mm menjadi 0,13 mm; meningkatkan kuat tarik dari 2,22 MPa menjadi 2,49 MPa; menurunkan elongasi dari 40,3 % menjadi 37,7 %; meningkatkan modulus elastisitas dari 0,055 MPa menjadi 0,066 MPa; meningkatkan daya serap air dari 24,24 % menjadi 56,31 %; dan menurunkan laju transmisi uap air dari 0,0177 g/m²/24 jam menjadi 0,0088 g/m²/24 jam. Hasil uji *Total Plate Count* (TPC) diperoleh nilai terbaik yaitu $5,6 \times 10^3$ CFU/mL; dan analisa gugus fungsi pada *edible film* dengan penambahan ekstrak lidah buaya menunjukkan adanya gugus fungsi O-H, C-H alkana, C=O karbonil, C-O eter, C-C aromatik, dan C-H aromatik.
2. Buah tomat yang dibungkus dengan *edible film* pati biji alpukat dengan penambahan ekstrak lidah buaya 10 %

memiliki susut bobot terendah selama penyimpanan 10 hari, yaitu sekitar 5,0519 % dengan kadar vitamin C tertinggi yaitu sekitar 1,63%.

3. *Edible film* pati biji alpukat dengan penambahan ekstrak lidah buaya 10 % dipandang mampu mempertahankan mutu organoleptik buah tomat, yaitu buah tomat masih memiliki aroma segar, cenderung berwarna merah, serta memiliki tekstur yang keras.

B. Saran

1. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengujian sifat mekanik *edible film* secara triplo.
2. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penambahan gliserol dengan berbagai variasi konsentrasi untuk mendapatkan nilai elongasi yang sesuai standar.
3. Perlu dilakukan uji aktivitas antibakteri pada *edible film* pati biji alpukat dengan penambahan ekstrak lidah buaya menggunakan bakteri spesifik yang menyebabkan kebusukan pada buah tomat.
4. Perlu dilakukan uji statistik untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan pati biji alpukat dan ekstrak lidah buaya terhadap sifat fisik maupun mekanik pada *edible film*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyah, Y., Putri, W. D. R., dan Wijayanti, S. D. (2015). Penambahan *Aloe Vera L.* dengan Tepung Sukun (*Artocarpus Communis*) Dan Ganyong (*Canna Edulis Ker.*) Terhadap Karakteristik *Edible Film*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3 (4), 1313–1324.
- Ahmad, M., Hani, N. M., Nirmal, N. P., Fazial, F. F., Mohtar, N. F., dan Romli, S. R. (2015). Optical and Thermo-Mechanical Properties of Composite Films Based on Fish Gelatin/Rice Flour Fabricated by Casting Technique. *Progress in Organic Coatings*, 84, 115–127.
- Alsuhendra, Z., dan Lisanti, R. (2007). Ekstraksi dan Karakteristik Senyawa Fenolik dari Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill.). *Proseding Seminar Nasional PATPI*.
- Anas, H. (2019). Kajian Pemanfaatan Ekstrak Bawang Putih dalam Memperpanjang Masa Simpan Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.).
- Andriani, E. S., Nurwantoro, dan Hintono, A. (2018). Physical Changes of Tomatoes During Storage At Room Temperature Due To Coating With Agar. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2 (2), 176–182.
- Anggarini, F. (2013). Aplikasi *Plasticizer* Gliserol pada

- Pembuatan Plastik Biodegradable dari Biji Nangka. *Journal of Chemical Science*, 2 (3).
- Apriyani, M., dan Sedyadi, E. (2015). Synthesis and Characterization of Biodegradable Plastic from Casava Starch and Aloe Vera Extract with Glycerol Plasticizer. *J. Sains Dasar*, 4 (2), 145–152.
- Asfan, M, U., dan MFF, M. (2018). Karakteristik *Edible Film* Hasil Kombinasi Pati Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill.) dan Pati Jagung (*Amilum maydis*). *Jurnal Ilmiah Rekayasa*, 11 (2), 132–145.
- Attila E. Pavlath and William Orts. (1981). Edible Films and Coatings for Food Applications. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Baldwin, E. A., Carriedo, M. O. N., dan Baker, R. . (1995). Edible Coatings for Lightly Processed Fruits and Vegetables. *Hortscience*, 30 (1), 35–38.
- Baldwin, E. A., Hagenmaier, R., Bai, J., dan Krochta, J. M. (1994). *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Taylor dan Francis.
- Cagri, A., Ustunol, Z., dan Ryser, E. T. (2001). Antimicrobial, Mechanical, and Moisture Barrier Properties of Low pH Whey Protein-Based Edible Films Containing p-

Aminobenzoic or Sorbic Acids. *Journal Microbiology and Safety*, 66 (6), 865–870.

Cheng, C., Wang, B., dan Weng, Y. (2010). Physiochemical and Antimicrobial Properties of Edible Aloe/Gelatin Composite Films. *International Journal of Food Science dan Technology*, 45 (5), 1050–1055.

Chin, S. S., Lyn, F. H., dan Hanani, Z. A. N. (2017). Effect of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) Gel on The Physical and Functional Properties of Fish Gelatin Films as Active Packaging. *Food Packaging and Shelf Life*, 12, 128–134.

Damar, D., dan Krisna, A. (2011). Pengaruh Regelatinisasi dan Modifikasi Hidrotermal Terhadap Sifat Fisik pada Pembuatan *Edible Film* dari Pati Kacang Merah (*Vigna angularis* sp.).

Davis, R. H. (1997). Aloe Vera: A Scientific Approach. 1–321.

Dewanti, T., Rukmi, W. D., Nurcholis, M., dan Maligan, J. M. (2010). Aneka Produk Olahan Tomat dan Cabe. *Pengabdian Masyarakat*, 1–44.

Febryanto. (2020). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill) dengan Peberian Pupuk *Plant Catalyst* 2006 dan Pemangkasan Tunas Air.

Genoveva, dan Kristianto, V. J. (2013). Strategi Pemasaran

Internasional Produk Lokal dengan Bahan Dasar Lidah Buaya di Sarawak, Malaysia (Studi Kasus Pengusaha di Pontianak). 1–19.

Guala, G. (2019). Integrated Taxonomic Information System (ITIS).

Herawan, C. D. (2015). Sintesis dan Karakteristik *Edible Film* dari Pati Kulit Pisang Dengan Penambahan Lilin Lebah (*Beeswax*).

Hikmah, N. (2015). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiacal*) dalam Pembuatan Plastik *Biodegradable* dengan *Plasticizer* Gliserin.

Ilah, F. M. (2015). Pengaruh Penambahan Ekstrak Etanol Daun Salam (*Eugenia polyantha*) dan Daun Beluntas (*Pluchea indica* Less) Terhadap sifat Fisik, Aktivitas Antibakteri, dan Aktivitas Antioksidan pada *Edible Film* Berbasis Pati Jagung.

Indarti, E., dan Fahrizal. (2006). Karakteristik *Edible Film* dari Pati Beras Hancur dengan Penambahan *Plasticizer* (Gliserol dan Sorbitol). *Journal of Chemical Engineering and Environment*, 5 (2), 75–81.

Jacob, A. M., Nugraha, R., dan Utari, S. P. S. D. (2014). *Edible Film* from Lindur Fruit Starch with Addition of Glycerol

- and Carrageenan. *JPHPI*, 17 (1), 14–21.
- Jahidah, D. (2020). Pengaruh Berbagai Konsentrasi *Edible Coating* Cincau Terhadap Sifat Kimia dan Kerusakan Mikrobiologi Tomat (*Lycopersium esculentum*). *Paper Knowledg . Toward a Media History of Documents*, 12–26.
- Jannah, L. (2016). Perbandingan Daya Hambat Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi* serta Pemanfaatannya Sebagai *Leaflet*.
- Julianti, E., dan Mimi, N. (2007). Teknologi Pengemasan.
- Kailaku, S. I., Dewandari, K. T., dan Sunarmani. (2007). Potensi Likopen dalam Tomat untuk Kesehatan. *Buletin Teknologi Pasca Panen*, 3 (1), 50–58.
- Kismaryanti, A. (2007). Aplikasi *Gel* Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) Sebagai *Edible Coating* pada Pengawetan Tomat.
- Kristiani, M. (2015). Pengaruh Penambahan Kitosan dan *Plasticizer* Sorbitol Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Bioplastik dari Biji Durian (*Durio zibethinus*).
- Kristianingrum, S. (2007). *Beberapa Metode Pengawetan Buah-Buahan* (pp. 1–11).
- Kumalasari, E., dan Sulistyani, N. (2011). Aktivitas Antifungi

- Ekstrak Etanol Batang Binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steen). Terhadap *Candida albicans* Serta Skrining Fitokimia. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 1 (2), 51–62.
- Kusnadi, K., dan Devi, E. T. (2017). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) dengan Metode Refluks. *Pancasakti Science Education Journal*, 2 (1), 56–67.
- Larasati, P. L. (2012). Efek Penurunan Kadar Glukosa Darah Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana* Mill) dan Buah Oyong (*Luffa acutangula* (L.) Roxb) pada Mencit Putih Jantan yang Dibebeani Glukosa. *Skripsi*.
- Lubis, L. M. (2008). Ekstraksi Pati dari Biji Alpukat. Karya Ilmiah.
- Marwina, R., Agustina, R., dan Putra, B. S. (2016). (Changes in quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) with Coating Concentration Variation Gelsof Aloe Vera (*Aloe vera* L.) And Storage Temperature). *JIMFP (TPE)*, 1 (1), 985–994.
- Masthura. (2019). Pengaruh Jenis *Plasticizer* Terhadap *Edible Film* Berbasis Karaginan *Eucheuma cottonii*.

- Maulana, A. R., dan Sunardi. (2021). Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* dari Gelatin dengan Penguat Nanoselulosa dari Pelepah Sagu. *Walisongo Journal of Chemistry*, 4 (1), 8–16.
- McHugh, T. ., dan Krochta, J. M. (1994). Sorbitol vs Glycerol Plasticized Whey Protein Edible Film: Integrated Oxygen Permeability and Tensile Property Evaluation. *J Agric. Food Chem*, 42, 841–845.
- Mulyadi. (2018). Aplikasi *Edible Coating* dari Pektin Kulit Kakao dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi *Carboxy Metil Cellulose* (CMC) dan Gliserol untuk Mempertahankan Kualitas Buah Tomat Selama Penyimpanan.
- Muni, F., Suriati, L., dan Semariani, A. A. M. (2019). Karakteristik *Gel* Lidah Buaya Sebagai *Edible Coating* Ditinjau dari Suhu dan Lama Penyimpanan. *Gema Agro*, 24 (02), 90–98.
- Musdar, Hakim, L., Lamona, A., Afrizal, R., dan Irmayanti. (2020). Pemanfaatan Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomea batatas* L.) dan Pati Biji Alpukat (*Persea americana* Mill) sebagai *Edible Film* pada Produk Pangan. *Serambi Sainia: Jurnal Sains dan Aplikasi*, 8 (2), 63–70.

- Nahwi, N. F. (2016). Analisis Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Gliserol pada Karakteristik *Edible Film* dari Pati Kuit Pisng Raja, Tongkol Jagung, dan Bonggol Enceng Gondok.
- Ningsih, S. H. (2015). Pengaruh *Plasticizer* Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible Film* Campuran *Whey* dan Agar.
- Nurindra, A. P., Alamsjah, M. A., dan Sudarno. (2015). Characterization Of Edible Film from Propagules Mangrove Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) Starch with addition Of Carboxymethyl Cellulose (CMC) As Plasticizer. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 7 (2), 125–132.
- Nurmila, Sinay, H., dan Watuguly, T. (2019). Identifikasi dan Analisis Kadar Flavonoid Ekstrak Getah Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd) di Dusun Wanath Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah. *Biopendix*, 5 (2), 65–71.
- Paramesuwari. (2009). SNI 7388-2009 - Batasan Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan.
- Permata, M. M. (2020). Tinjauan Sistematis: Pengaruh Jenis Pati dan *Plasticizer* Terhadap Karakteristik *Edible Film*.
- Pinzon, M. I., Garcia, O. R., dan Villa, C. (2018). The Influence of

Aloe Vera Gel Incorporation on The Physicochemical and Mechanical Properties of Banana Starch-Chitosan Edible Films. *J.Sci*, 1–8.

Purwadi, A., dan Usada, W. (2007). *Influence of Ozonization Duration on the Storage Age of Tomato Fruit*; Pengaruh Lama Waktu Ozonisasi terhadap Umur Simpan Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Prosiding PPI-PDIPTN*, 0216–3128.

Putra, A. D., Johan, V. S., dan Efendi, R. (2017). The Addition Of Sorbitol As A Plasticizer In The Production Edible Films Based Breadfruit Starch. *Jom Fakultas Pertanian*, 4 (2), 1–15.

Quintavalla, S., dan Vicini, L. (2002). Antimicrobial Food Packaging In Meat Industry. *Meat Science*, 62, 373–380.

R., P., T., L., dan F., G. (2021). Uji Aktivitas *Larvasida* Sediaan Granul Ekstrak Daun Lidah Buaya (*Aloe vera* (L.) Burm. f.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *J. Pharmacopolium*, 1 (1), 1–10.

Rakhmani, S. I. W., Sitompul, S., Rosida, J., Purwadaria, T., dan Sinurat, A. P. (2004). Profil Kandungan Total Fenol dan Emodin *Gel* Lidah Buaya yang Diawetkan. *Balai Penelitian Ternak. Bogor*, 9 (4).

- Rasli, N. I., Basri, H., dan Harun, Z. (2020). Zinc Oxide from Aloe Vera Extract: Two-Level Factorial Screening of Biosynthesis Parameters. *Heliyon*, 6 (e03156), 1–8.
- Rusli, A., Metusalach, Salengke, dan Tahir, M. M. (2017). Karakterisasi *Edible Film* Karagenan dengan Pemlastis Gliserol. *JPHPI*, 20 (2), 219–229.
- Sari, E., Ansharullah, dan Asyik, N. (2017). Kajian Perubahan Sifat Fisik Sensori dan Kadar Vitamin C Buah Tomat yang Diaplikasikan *Edible Coating* Pati Sagu (*Metroxylon sago* Rottb) dengan Penambahan Filtrat Lengkuas Selama Penyimpanan. *Sains Dan Teknologi Pangan*, 2 (6), 977–986.
- Sari, T. I., Manurung, H. P., dan Permadi, F. (2008). Pembuatan *Edible Film* dari Kolang Kaling. *Jurnal Teknik Kimia*, 15 (4), 27–35.
- Septiani. (2015). Pengaruh Umur Daun Lidah Buaya (*Aloe vera barbadensis* Mill) dan Perlakuan *Blanching* Terhadap Karakteristik Inderawi Permen Jelly Daun Lidah Buaya.
- Setiana, R. (2018). Aplikasi Pati Biji Alpukat (*Percea americana* Mill) Sebagai *Edible Coating* Buah Stawberry (*Fragaria ananassa*) dengan Penambahan Ekstrak Daun

Sirih (*Piper betle* L).

Setiani, W., Sudiarti, T., dan Rahmidar, L. (2013). Preparasi Dan Karakterisasi *Edible Film* dari Poliblend Pati Sukun - Kitosan. *Valensi*, 3 (2), 100–109.

Simpson, M. G. (2006). *Elsevier Plant Systematics*. Academic Press. Canada.

Sinaga, L. L., Rejekina, M. S., dan Sinaga, M. S. (2013). Karakteristik *Edible Film* dari Ekstrak Kacang Kedelai dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Gliserol Sebagai Bahan Pengemas Makanan. *Jurnal Teknik Kimia*, 2 (4), 12–16.

Siskawardani, D. D., Warkoyo, dan Siwi, A. A. P. (2020). The Effect of Aloe vera and Glycerol Addition on Edible Film of Lesser Yam Starch (*Dioscorea esculenta* L. Burkill). 26–33.

Situmorang, H., dan Ginting, M. H. S. (2014). Kajian Awal Pembuatan *Film* Plastik (Bahan Plastik Pengemas) dari Pati Batang Ubi Kayu. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3 (1), 27–31.

Sudarmadji, S. (1997). *Prosedur analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty.

Sulistyowati, A., Sedyadi, E., dan Prabawati, S. Y. (2019).

Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) Sebagai Antioksidan pada *Edible Film* Pati Ganyong (*Canna edulis*) dan lidah Buaya (*Aloe vera* .L) Terhadap Masa Simpan Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 4 (01), 1–12.

Suryati, N., Bahar, E., dan Iliawati. (2017). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak *Aloe vera* Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* Secara *In Vitro*. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 6 (3), 518–522.

Susiwi S. (2009). Penilaian Organoleptik. Universitas Pendidikan Indonesia. 531. 6.

Syaputra, M. D., Sedyadi, E., Fajriati, I., dan 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.

Unsa, L. K., dan Paramastri, G. A. (2018). Kajian Jenis *Plasticizer* Campuran Gliserol dan Sorbitol Terhadap Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Sebagai Pengemas Buah Apel. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10 (1), 35–47.

- Wahyuni, S. (2018). Karakteristik *Edible Film* Pati Beras Patah (*Oryza sativa* L.) dengan Penambahan Gliserol dan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Riscoe).
- Wahyuningtyas, M. (2015). Preparation and Characterization Epidermis Cassava Starch/Chitosan's Film with Oleic Acid.
- Warkoyo, Rahardjo, B., Marseno, D. W., dan Karyadi, J. N. W. (2014). Physical, Mechanical and Barrier Properties of *Xanthosoma sagittifolium* Starch-Based Edible Film Incorporated with Potassium Sorbate. *Agritech*, 34 (1), 72–81.
- Weiping, B. (2005). Improving The Physical and Chemical Functionally of Starch-Derived Films with Biopolymer. *Journal of Applied Polymer Science*, 100.
- Wijaya, R. A. (2013). Formulasi Krim Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) sebagai Alternatif Penyembuhan Luka Bakar.
- Wijayanti, E., dan Susila, A. D. (2013). Growth and Production of Two Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Varieties Hidroponically with some Growing Media Composition. *Bul. Agrohorti*, 1 (1), 104–112.
- Winarti, C., Miskiyah, dan Widaningrum. (2012). Production Technology and Application of Starch Based-

Antimicrobial Edible Package. *J. Litbang Pertanian*, 31 (3), 85–93.

Winarti, S., dan Purnomo, Y. (2006). *Olahan Biji Buah*.

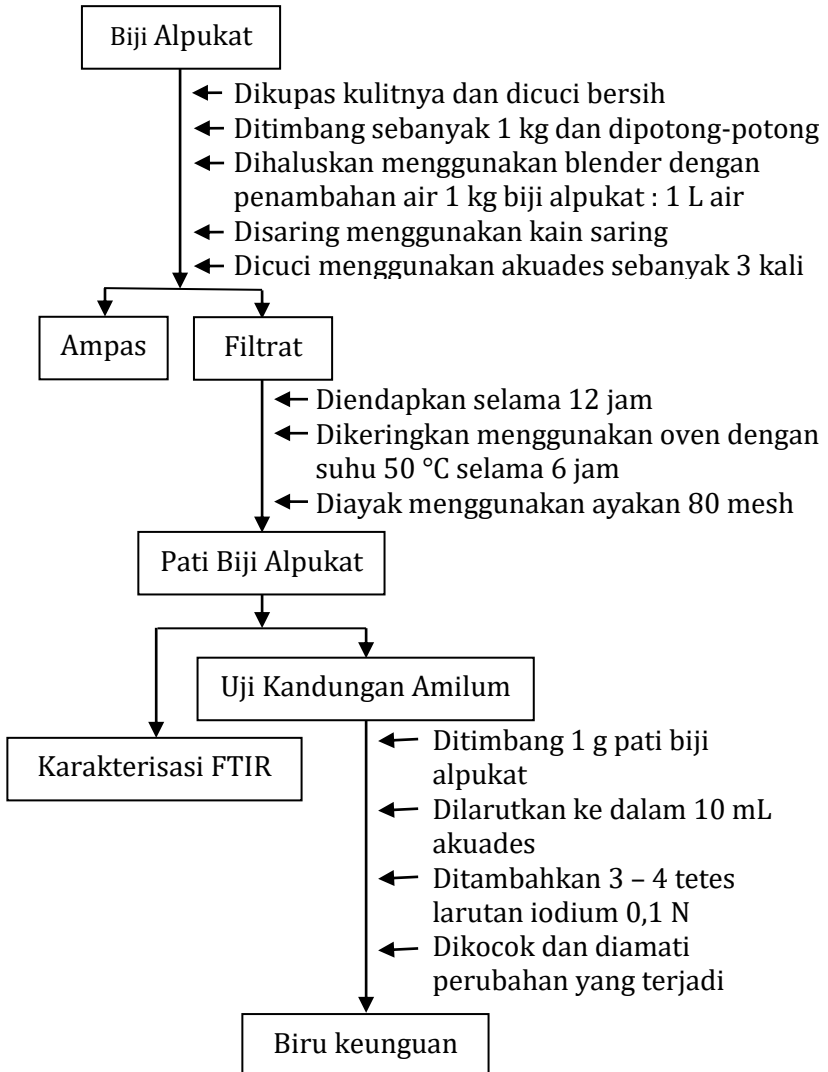
Yachya, A., dan Sulistyowati. (2015). Aktivitas Antibakteri Biji dan Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) Terhadap *Aerobacter aerogenes* dan *Proteus*. *Jurnal Teknik*, 13 (02), 30–37.

Yudiandani, A., Efendi, R., dan Ibrahim, A. (2016). The Utilization Avocado Seed (*Persea americana* Mill.) for Making Edible Films. *Jom FAPERTA*, 3 (2), 1–10.

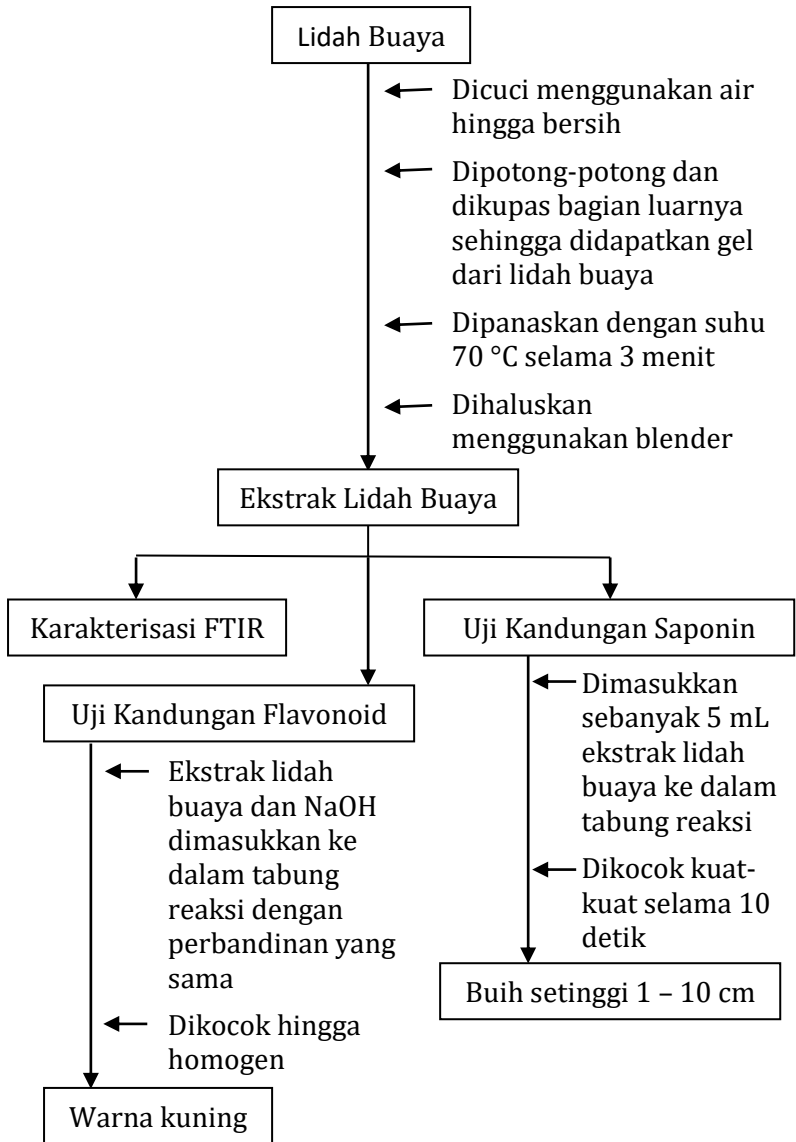
Yulianti, R., dan Ginting, E. (2012). Perbedaan Karakteristik Fisik *Edible Film* dari Umbi-umbian yang Dibuat dengan Penambahan *Plasticizer*. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31 (2), 131–136.

LAMPIRAN

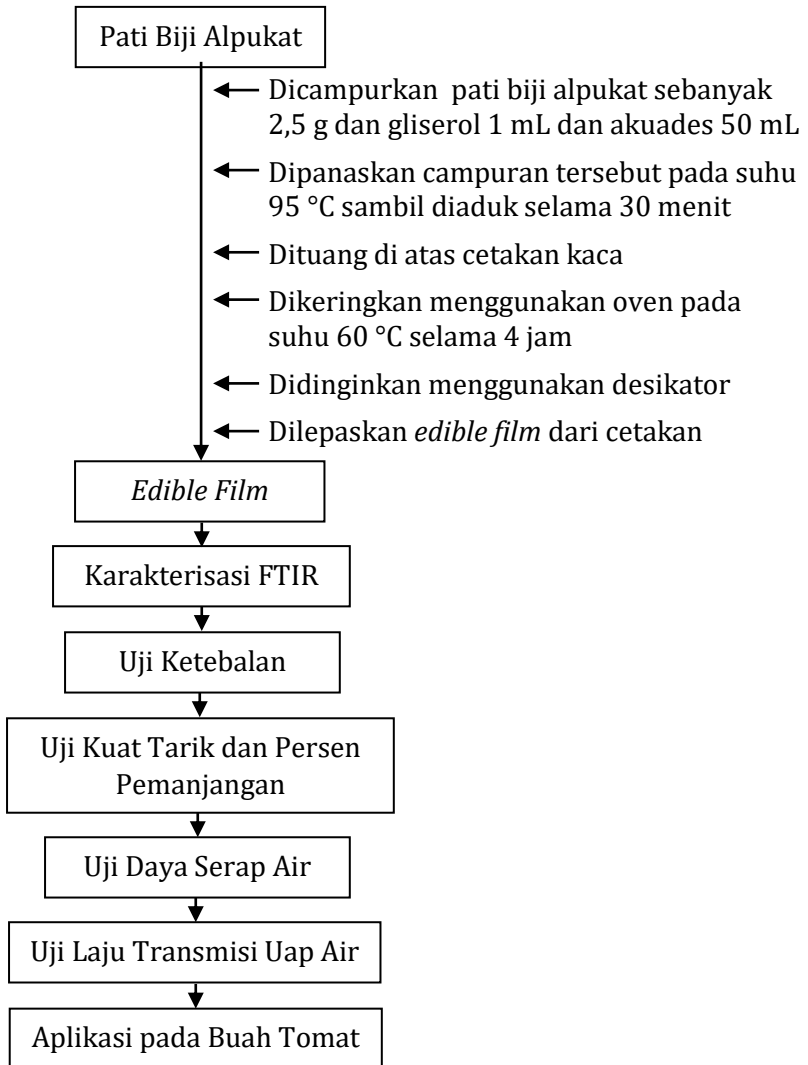
Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan Pati Biji Alpukat



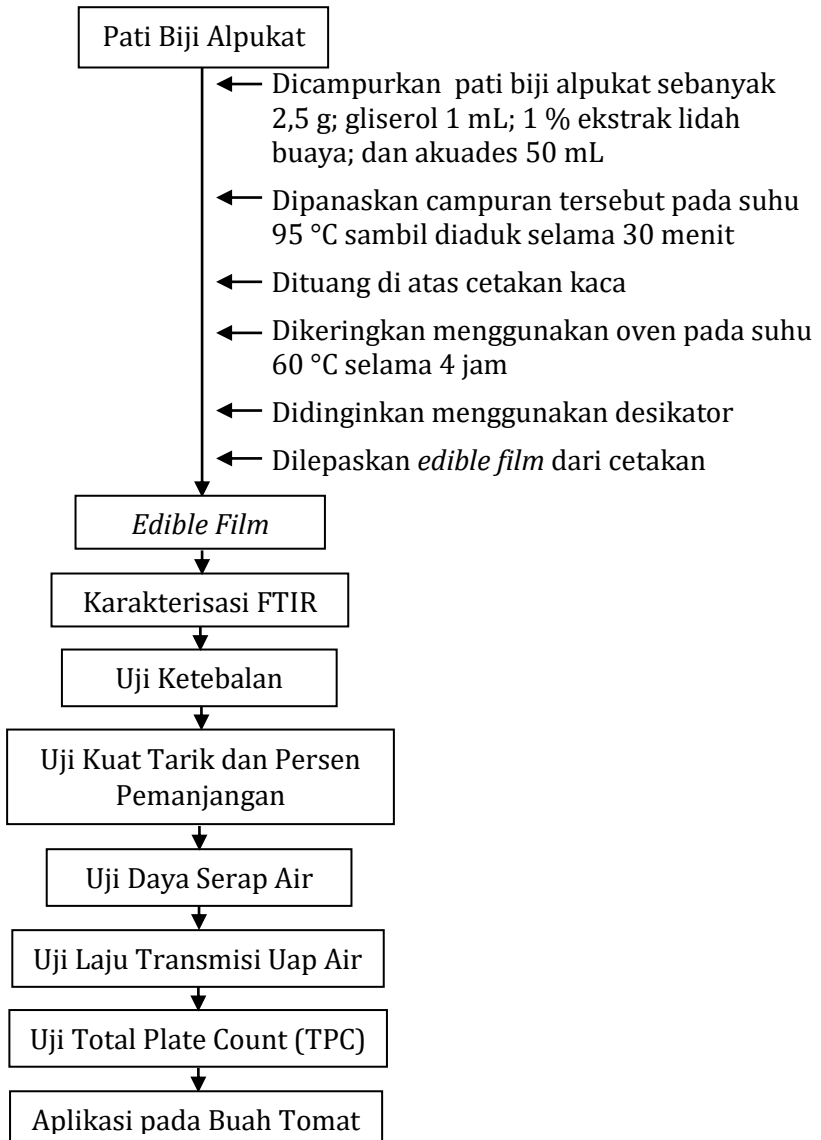
Lampiran 2. Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Lidah Buaya



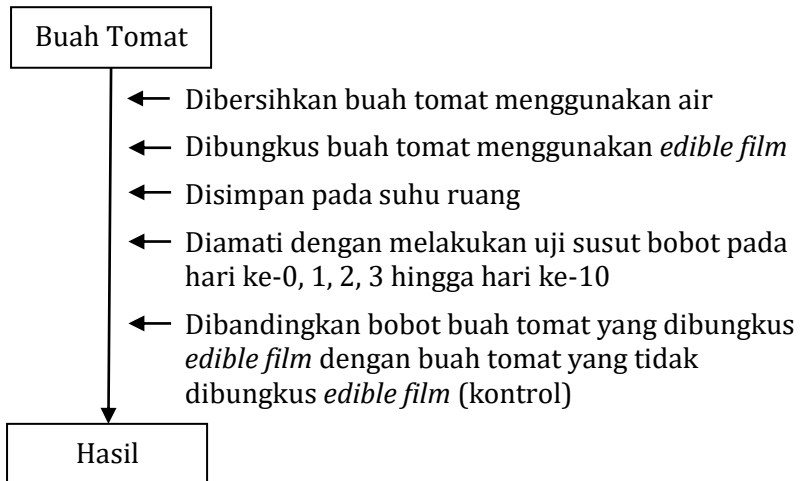
Lampiran 3. Diagram Alir Pembuatan *Edible Film* Pati Biji Alpukat



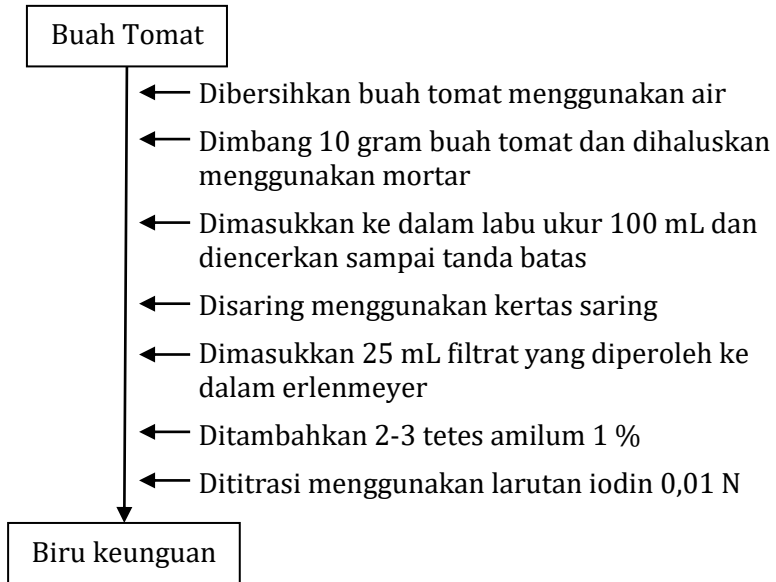
Lampiran 4. Diagram Alir Pembuatan *Edible Film* Pati Biji Alpukat dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya



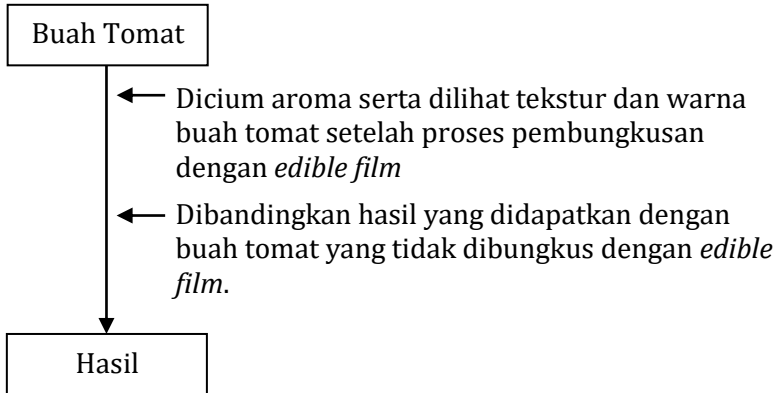
Lampiran 5. Uji Susut Bobot Buah Tomat



Lampiran 6. Uji Vitamin C Buah Tomat



Lampiran 7. Uji Organoleptik



Lampiran 8. Perhitungan Konsentrasi Ekstrak Lidah Buaya

1. 1 % v/v $= \frac{1}{100} \times 50 \text{ mL} = 0,5 \text{ mL}$

2. 5 % v/v $= \frac{5}{100} \times 50 \text{ mL} = 2,5 \text{ mL}$

3. 10 % v/v $= \frac{10}{100} \times 50 \text{ mL} = 5 \text{ mL}$

Lampiran 9. Perhitungan Nilai Ketebalan *Edible Film* dan *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

1. *Edible Film*

- a. Sampel 2 (2 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

Kanan atas = 0,15 mm

Kanan bawah = 0,15 mm

Kiri atas = 0,15 mm

Kiri bawah = 0,15 mm

Tengah = 0,15 mm

Rata-rata = $\frac{0,15 + 0,15 + 0,15 + 0,15 + 0,15}{5} = 0,15$ mm

- b. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

Kanan atas = 0,16 mm

Kanan bawah = 0,16 mm

Kiri atas = 0,16 mm

Kiri bawah = 0,16 mm

Tengah = 0,16 mm

Rata-rata = $\frac{0,16 + 0,16 + 0,16 + 0,16 + 0,16}{5} = 0,16$ mm

2. *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

- a. Sampel 1 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 1 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

Kanan atas = 0,11 mm

Kanan bawah = 0,11 mm

Kiri atas	= 0,11 mm
Kiri bawah	= 0,11 mm
Tengah	= 0,11 mm
Rata-rata	= $\frac{0,11 + 0,11 + 0,11 + 0,11 + 0,11}{5} = 0,11$ mm

b. Sampel 2 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 5 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

Kanan atas	= 0,11 mm
Kanan bawah	= 0,11 mm
Kiri atas	= 0,11 mm
Kiri bawah	= 0,11 mm
Tengah	= 0,11 mm
Rata-rata	= $\frac{0,11 + 0,11 + 0,11 + 0,11 + 0,11}{5} = 0,11$ mm

c. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 10% ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

Kanan atas	= 0,13 mm
Kanan bawah	= 0,13 mm
Kiri atas	= 0,13 mm
Kiri bawah	= 0,13 mm
Tengah	= 0,13 mm
Rata-rata	= $\frac{0,13 + 0,13 + 0,13 + 0,13 + 0,13}{5} = 0,13$ mm

Lampiran 10. Perhitungan Nilai Kuat Tarik *Edible Film* dan *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

1. *Edible Film*

- a. Sampel 2 (2 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A} = \frac{1,03}{0,65} = 1,58 \text{ Mpa}$$

- b. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A} = \frac{1,27}{0,58} = 2,22 \text{ Mpa}$$

2. *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

- a. Sampel 1 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 1 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A} = \frac{1,46}{0,55} = 2,65 \text{ Mpa}$$

- b. Sampel 2 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 5 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A} = \frac{1,42}{0,55} = 2,58 \text{ Mpa}$$

- c. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 10% ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A} = \frac{1,62}{0,65} = 2,49 \text{ Mpa}$$

Lampiran 11. Perhitungan Nilai Persen Pemanjangan *Edible Film* dan *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

1. *Edible Film*

- a. Sampel 2 (2 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned}\text{Persen pemanjangan} &= \frac{b-a}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{5,4}{30} \times 100 \% \\ &= 18 \%\end{aligned}$$

- b. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned}\text{Persen pemanjangan} &= \frac{b-a}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{12,1}{30} \times 100 \% \\ &= 40,3 \%\end{aligned}$$

2. *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

- a. Sampel 1 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 1 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned}\text{Persen pemanjangan} &= \frac{b-a}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{9,0}{30} \times 100 \% \\ &= 30,0 \%\end{aligned}$$

- b. Sampel 2 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 5 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned}\text{Persen pemanjangan} &= \frac{b-a}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{8,3}{30} \times 100 \% \\ &= 27,7 \%\end{aligned}$$

- c. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 10% ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned}\text{Persen pemanjangan} &= \frac{b-a}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{11,3}{30} \times 100 \% \\ &= 37,7 \%\end{aligned}$$

Lampiran 12. Perhitungan Nilai Modulus Elastisitas *Edible Film* dan *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

1. *Edible Film*

- a. Sampel 2 (2 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Kuat tarik}}{\text{Elongasi}} = \frac{1,58}{18} = 0,088 \text{ MPa}$$

- b. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Kuat tarik}}{\text{Elongasi}} = \frac{2,22}{40,3} = 0,055 \text{ MPa}$$

2. *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

- a. Sampel 1 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 1 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Kuat tarik}}{\text{Elongasi}} = \frac{2,65}{30,0} = 0,088 \text{ MPa}$$

- b. Sampel 2 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 5 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Kuat tarik}}{\text{Elongasi}} = \frac{2,58}{27,7} = 0,093 \text{ MPa}$$

- c. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 10% ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Kuat tarik}}{\text{Elongasi}} = \frac{2,49}{37,7} = 0,066 \text{ MPa}$$

Lampiran 13. Perhitungan Nilai Daya Serap Air *Edible Film* dan *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

1. *Edible Film*

Sampel	Pengulangan	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Air (%)	Rata-rata Air %
2	Simplo	0,16	0,22	37,50	40,18 ± 3,79
	Duplo	0,14	0,20	42,86	
3	Simplo	0,17	0,21	23,53	24,27 ± 1,04
	Duplo	0,16	0,20	25,00	

- a. Sampel 2 (2 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned} \text{Air (\%)} \text{ (Simplo)} &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \\ &= \frac{0,22 - 0,16}{0,16} \times 100 \% \\ &= 37,50 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air (\%)} \text{ (Duplo)} &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \\ &= \frac{0,20 - 0,14}{0,14} \times 100 \% \\ &= 42,86 \% \end{aligned}$$

- b. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned} \text{Air (\%)} \text{ (Simplo)} &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \\ &= \frac{0,21 - 0,17}{0,17} \times 100 \% \\ &= 23,53 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Air (\%)} \text{ (Duplo)} &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,20 - 0,16}{0,16} \times 100 \% \\
 &= 25,00 \%
 \end{aligned}$$

2. *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

Sampel	Pengulangan	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Air (%)	Rata-rata Air %
1	Simplo	0,0579	0,0909	56,99 %	55,05 ± 2,75
	Duplo	0,0580	0,0888	53,10 %	
2	Simplo	0,0650	0,1010	55,38 %	55,61 ± 0,53
	Duplo	0,0616	0,0960	55,84 %	
3	Simplo	0,0548	0,0877	60,04 %	56,22 ± 5,40
	Duplo	0,0521	0,0794	52,40 %	

- a. Sampel 1 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 1 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned}
 \text{Air (\%)} \text{ (Simplo)} &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,0909 - 0,0579}{0,0579} \times 100 \% \\
 &= 56,99 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Air (\%)} \text{ (Duplo)} &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,0888 - 0,0580}{0,0580} \times 100 \% \\
 &= 53,10 \%
 \end{aligned}$$

- b. Sampel 2 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 5 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

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

$$= \frac{0,1010 - 0,0650}{0,0650} \times 100 \%$$

$$= 55,38 \%$$

Air (%) (Duplo) $= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100 \%$

$$= \frac{0,0960 - 0,0616}{0,0616} \times 100 \%$$

$$= 55,84 \%$$

- c. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 10% ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

Air (%) (Simplo) $= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100 \%$

$$= \frac{0,0877 - 0,0548}{0,0548} \times 100 \%$$

$$= 60,04 \%$$

Air (%) (Duplo) $= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100 \%$

$$= \frac{0,0794 - 0,0521}{0,0521} \times 100 \%$$

$$= 52,40 \%$$

Lampiran 14. Perhitungan Nilai Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* dan *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

1. *Edible Film*

Sampel	Pengulangan	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	WVTR (g/m ² /24 jam)	Rata-rata WVTR (g/m ² /24 jam)
2	Simplo	0,0139	0,0147	0,0708	0,0487 ± 0,03
	Duplo	0,0148	0,0151	0,0265	
3	Simplo	0,0191	0,0193	0,0177	0,0177 ± 0,00
	Duplo	0,0176	0,0178	0,0177	

Diameter lingkaran *edible film* = 1,2 cm

Jari-jari lingkaran *edible film* (r) = 0,6 cm

Luas Permukaan lingkaran (A) = $\pi \times r^2$
 = $3,14 \times (0,6)^2$
 = $1,1304 \text{ cm}^2$
 = $0,011304 \text{ m}^2$

a. Sampel 2 (2 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned} \text{Laju transmisi uap air (Simplo)} &= \frac{\Delta W}{t A} \\ &= \frac{0,0147 - 0,0139}{24 \text{ jam} \times 0,011304} \\ &= 0,0708 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju transmisi uap air (Duplo)} &= \frac{\Delta W}{t A} \\ &= \frac{0,0151 - 0,0148}{24 \text{ jam} \times 0,011304} \end{aligned}$$

$$= 0,0265 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}$$

- b. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned} \text{Laju transmisi uap air (Simplo)} &= \frac{\Delta W}{t A} \\ &= \frac{0,0193 - 0,0191}{24 \text{ jam} \times 0,011304} \\ &= 0,0177 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju transmisi uap air (Duplo)} &= \frac{\Delta W}{t A} \\ &= \frac{0,0178 - 0,0176}{24 \text{ jam} \times 0,011304} \\ &= 0,0177 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

Sampel	Pengulangan	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	WVTR (g/m ² /24 jam)	Rata-rata WVTR (g/m ² /24 jam)
1	Simplo	0,0192	0,0196	0,0354	0,0310 ± 0,01
	Duplo	0,0172	0,0175	0,0265	
2	Simplo	0,0152	0,0153	0,0088	0,0133 ± 0,01
	Duplo	0,0158	0,0160	0,0177	
3	Simplo	0,0182	0,0183	0,0088	0,0088 ± 0,00
	Duplo	0,0181	0,0182	0,0088	

Diameter lingkaran *edible film* = 1,2 cm

Jari-jari lingkaran *edible film* (r) = 0,6 cm

$$\begin{aligned} \text{Luas Permukaan lingkaran (A)} &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times (0,6)^2 \\ &= 1,1304 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$= 0,011304 \text{ m}^2$$

- a. Sampel 1 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 1 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned} \text{Laju transmisi uap air (Simplo)} &= \frac{\Delta W}{t A} \\ &= \frac{0,0196 - 0,0192}{24 \text{ jam} \times 0,011304} \\ &= 0,0354 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju transmisi uap air (Duplo)} &= \frac{\Delta W}{t A} \\ &= \frac{0,0175 - 0,0172}{24 \text{ jam} \times 0,011304} \\ &= 0,0265 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam} \end{aligned}$$

- b. Sampel 2 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 5 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned} \text{Laju transmisi uap air (Simplo)} &= \frac{\Delta W}{t A} \\ &= \frac{0,0153 - 0,0152}{24 \text{ jam} \times 0,011304} \\ &= 0,0088 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju transmisi uap air (Duplo)} &= \frac{\Delta W}{t A} \\ &= \frac{0,0160 - 0,0158}{24 \text{ jam} \times 0,011304} \\ &= 0,0177 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam} \end{aligned}$$

- c. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 10% ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned} \text{Laju transmisi uap air (Simplo)} &= \frac{\Delta W}{t A} \\ &= \frac{0,0183 - 0,0182}{24 \text{ jam} \times 0,011304} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,0088 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam} \\ \text{Laju transmisi uap air (Duplo)} &= \frac{\Delta W}{t A} \\ &= \frac{0,0182 - 0,0181}{24 \text{ jam} \times 0,011304} \\ &= 0,0088 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam} \end{aligned}$$

Lampiran 15. Perhitungan Susut Bobot Buah Tomat yang Dilapisi *Edible Film* dan *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

1. *Edible Film*

Hari ke-	Pengulangan	Sampel		
		Kontrol	2	3
1	Simplo	17,9059	18,0702	18,1675
	Duplo	19,0973	19,1595	19,2573
2	Simplo	17,5960	17,9321	18,0770
	Duplo	18,6193	19,0121	19,1821
3	Simplo	17,3941	17,8575	17,7319
	Duplo	18,4208	18,9788	18,8227
4	Simplo	17,1851	17,6641	17,6489
	Duplo	18,2163	18,7554	18,7405
5	Simplo	17,0385	17,4740	17,5895
	Duplo	18,1306	18,5834	18,6982
6	Simplo	16,8339	17,3011	17,5054
	Duplo	17,9721	18,4137	18,5117
7	Simplo	16,6505	17,2943	17,4637
	Duplo	17,7419	18,3908	18,4735
8	Simplo	16,4513	17,1110	17,3098
	Duplo	17,5022	18,2369	18,3754
9	Simplo	16,3001	16,9380	17,2110
	Duplo	17,4053	18,0389	18,1564
10	Simplo	16,1891	16,8856	17,0565
	Duplo	17,3805	17,8749	18,0463

a. Kontrol (Buah tomat tanpa dilapisi *edible film*)

$$\begin{aligned}\text{Susut bobot (Simplo)} &= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{17,9059 - 16,1891}{17,9059} \times 100 \% \\ &= 9,5879 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Susut bobot (Duplo)} &= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{19,0973 - 17,3805}{19,0973} \times 100 \% \\ &= 8,9898 \%\end{aligned}$$

b. Sampel 2 (2 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned}\text{Susut bobot (Simplo)} &= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{18,0702 - 16,8856}{18,0702} \times 100 \% \\ &= 6,5555 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Susut bobot (Duplo)} &= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{19,1595 - 17,8749}{19,1595} \times 100 \% \\ &= 6,7048 \%\end{aligned}$$

c. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned}\text{Susut bobot (Simplo)} &= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{18,1675 - 17,0565}{18,1675} \times 100 \% \\ &= 6,1153 \%\end{aligned}$$

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

$$= \frac{19,2573 - 18,0463}{19,2573} \times 100 \%$$

$$= 6,2885 \%$$

2. *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

Hari ke-	Pengulangan	Sampel		
		1	2	3
1	Simplo	39,3682	38,8859	35,6154
	Duplo	33,6527	33,2101	34,5202
2	Simplo	39,1483	38,6849	35,4028
	Duplo	33,4305	33,0849	34,3507
3	Simplo	38,9127	38,4578	35,1832
	Duplo	33,1582	32,8513	34,1362
4	Simplo	38,6064	38,3787	34,9978
	Duplo	32,8379	32,6484	33,9401
5	Simplo	38,3787	38,1779	34,8263
	Duplo	32,7800	32,4931	33,7504
6	Simplo	38,1618	37,9691	34,6053
	Duplo	32,5191	32,2895	33,5280
7	Simplo	37,9283	37,7285	34,4270
	Duplo	32,2441	31,9338	33,3459
8	Simplo	37,6599	37,5299	34,2040
	Duplo	31,9330	31,6973	33,1757
9	Simplo	37,4853	37,3663	34,0714
	Duplo	31,6419	31,3142	32,8379
10	Simplo	37,2909	37,0541	33,9366
	Duplo	31,4264	31,1554	32,6486

- a. Sampel 1 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 1 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned}\text{Susut bobot (Simplo)} &= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{39,3682 - 37,2909}{39,3682} \times 100 \% \\ &= 5,2766 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Susut bobot (Duplo)} &= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{33,6527 - 31,4264}{33,6527} \times 100 \% \\ &= 6,6155 \%\end{aligned}$$

- b. Sampel 2 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 5 % ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned}\text{Susut bobot (Simplo)} &= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{38,8859 - 37,0541}{38,8859} \times 100 \% \\ &= 4,7107 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Susut bobot (Duplo)} &= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{33,2101 - 31,1554}{33,2101} \times 100 \% \\ &= 6,1870 \%\end{aligned}$$

- c. Sampel 3 (2,5 g pati biji alpukat + 1 mL gliserol + 0,5 g karagenan + 10% ekstrak lidah buaya + 50 mL akuades)

$$\begin{aligned}\text{Susut bobot (Simplo)} &= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{35,6154 - 33,9366}{35,6154} \times 100 \% \\ &= 4,7137 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Susut bobot (Duplo)} &= \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{34,5202 - 32,6486}{34,5202} \times 100 \% \\ &= 5,4218 \%\end{aligned}$$

Lampiran 16. Perhitungan Kadar Vitamin C Buah Tomat yang Dilapisi *Edible Film* dan *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

1. *Edible Film*

Sampel	Pengulangan	Titer (mL)	Rata-rata Kadar Vitamin C
Tomat matang	Simplo	2,1	1,76 ± 0,13 %
	Duplo	1,9	
Kontrol	Simplo	1,0	0,97 ± 0,13 %
	Duplo	1,2	
2	Simplo	1,3	1,14 ± 0,00 %
	Duplo	1,3	
3	Simplo	1,3	1,19 ± 0,06 %
	Duplo	1,4	

a. Tomat matang

$$\begin{aligned} \text{Kadar vitamin C (Simplo)} &= \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \% \\ &= \frac{2,1 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \% \\ &= 1,85 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar vitamin C (Duplo)} &= \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \% \\ &= \frac{1,9 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \% \\ &= 1,67 \% \end{aligned}$$

b. Kontrol (Tomat matang setelah 10 hari penyimpanan)

$$\text{Kadar vitamin C (Simplo)} = \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1,0 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \%$$

$$= 0,88 \%$$

$$\text{Kadar vitamin C (Duplo)} = \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1,2 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \%$$

$$= 1,06 \%$$

c. Tomat matang yang dibungkus dengan sampel 2

$$\text{Kadar vitamin C (Simplo)} = \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1,3 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \%$$

$$= 1,14 \%$$

$$\text{Kadar vitamin C (Duplo)} = \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1,3 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \%$$

$$= 1,14 \%$$

d. Tomat matang yang dibungkus dengan sampel 3

$$\text{Kadar vitamin C (Simplo)} = \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1,3 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \%$$

$$= 1,14 \%$$

$$\text{Kadar vitamin C (Duplo)} = \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1,4 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \%$$

$$= 1,23 \%$$

2. *Edible Film* dengan Penambahan Ekstrak Lidah Buaya

Sampel	Pengulangan	Titer (mL)	Kadar Vitamin C
1	Simplo	1,4	1,19 ± 0,06 %
	Duplo	1,3	
2	Simplo	1,7	1,50 ± 0,00 %
	Duplo	1,7	
3	Simplo	1,9	1,63 ± 0,06 %
	Duplo	1,8	

a. Tomat matang yang dibungkus dengan sampel 1

$$\begin{aligned} \text{Kadar vitamin C (Simplo)} &= \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \% \\ &= \frac{1,4 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \% \\ &= 1,23 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar vitamin C (Duplo)} &= \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \% \\ &= \frac{1,3 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \% \\ &= 1,14 \% \end{aligned}$$

b. Tomat matang yang dibungkus dengan sampel 2

$$\begin{aligned} \text{Kadar vitamin C (Simplo)} &= \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \% \\ &= \frac{1,7 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \% \\ &= 1,50 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar vitamin C (Duplo)} &= \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \% \\ &= \frac{1,7 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \% \\ &= 1,50 \% \end{aligned}$$

c. Tomat matang yang dibungkus dengan sampel 3

$$\begin{aligned}\text{Kadar vitamin C (Simplo)} &= \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \% \\ &= \frac{1,9 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \% \\ &= 1,67 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar vitamin C (Duplo)} &= \frac{V \text{ titer (mL)} \times 0,88 \times fp}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100 \% \\ &= \frac{1,8 \times 0,88 \times 100}{10000} \times 100 \% \\ &= 1,58 \%\end{aligned}$$

Lampiran 17. Hasil Uji *Total Plate Count* (TPC)

Konsentrasi Pati (g)	Konsentrasi Ekstrak Lidah Buaya (% v/v)	Hasil (CFU/mL)
2,5	0	$5,6 \times 10^5$
2,5	1	$1,7 \times 10^4$
2,5	5	$7,2 \times 10^3$
2,5	10	$5,6 \times 10^3$

Lampiran 18. Lembar Kuesioner Organoleptik

Lembar Kuesioner Organoleptik

Jensi Produk : Tomat yang dibungkus dengan *edible film*

Nama Panelis :

Tanggal :

Pekerjaan :

Di hadapan saudara/I disajikan beberapa sampel buah tomat yang tidak dibungkus dan dibungkus dengan *edible film* ekstrak lidah buaya. Saudara/I diminta untuk memberikan penilaian terhadap aroma, warna, dan tekstur dari sampel yang telah disediakan. Skor penilaian parameter organoleptik Sebagai berikut

Aroma	Warna	Tekstur
1 = Sangat Asam	1 = Merah Berjamur	1 = Sangat Lunak
2 = Asam	2 = Merah Kecoklatan	2 = Lunak
3 = Agak Asam	3 = Merah Bintik Hitam	3 = Agak Lunak
4 = Agak Segar	4 = Merah	4 = Agak Keras
5 = Segar	5 = Merah Terang	5 = Keras

Sampel	Parameter Organoleptik		
	Aroma	Warna	Tekstur
Kontrol			
1			
2			
3			

Keterangan:

- a. Kontrol : Buah tomat yang tidak dibungkus dengan *edible film*
- b. Sampel 1 : Buah tomat yang dibungkus *edible film* dengan penambahan ekstrak lidah buaya 1 %
- c. Sampel 1 : Buah tomat yang dibungkus *edible film* dengan penambahan ekstrak lidah buaya 5 %
- d. Sampel 3 : Buah tomat yang dibungkus *edible film* dengan penambahan ekstrak lidah buaya 10 %

Lampiran 19. Hasil Uji Organoleptik

1. Aroma

Panelis	Kontrol	0 %	1 %	5 %	10 %
1	1	2	3	3	5
2	1	2	3	4	5
3	1	2	4	4	5
4	1	3	3	4	5
5	2	2	3	4	5
6	1	3	3	4	5
7	1	2	3	4	5
8	2	2	3	4	5
9	2	3	3	3	5
10	1	2	4	4	5
Total	13	23	32	38	5

2. Warna

Panelis	Kontrol	0 %	1 %	5 %	10 %
1	3	4	4	4	5
2	3	4	4	4	5
3	3	4	4	4	4
4	3	4	4	4	5
5	3	3	4	4	5
6	3	4	4	4	5
7	3	3	4	4	5
8	3	3	4	4	4
9	3	4	4	4	5
10	3	3	4	4	5
Total	3	36	4	4	48

3. Tekstur

Panelis	Kontrol	0 %	1 %	5 %	10 %
1	2	3	3	4	5
2	2	3	3	4	5
3	2	3	3	3	4
4	2	3	3	4	5
5	2	3	3	4	5
6	2	3	3	4	5
7	3	3	4	4	5
8	2	2	4	4	5
9	2	2	3	3	5
10	2	3	4	4	5
Total	21	27	33	38	49

Lampiran 20. Hasil Uji Duncan SPSS

Warna

Duncan^{a,b}

Sampel	N	Subset			
		1	2	3	4
1	10	3,00			
2	10		3,60		
3	10			4,00	
4	10			4,00	
5	10				4,80
Sig.		1,000	1,000	,067	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,224.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

b. Alpha = 0,05.

Aroma

Duncan^{a,b}

Sampel	N	Subset				
		1	2	3	4	5
1	10	1,30				
2	10		2,30			
3	10			3,20		
4	10				3,80	
5	10					5,00
Sig.		1,000	1,000	,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,183.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

b. Alpha = 0,05.

Tekstur

Duncan^{a,b}

Sampel	N	Subset			
		1	2	3	4
1	10	2,10			
2	10		2,80		
3	10		3,30		
4	10			3,80	
5	10				4,90
Sig.		1,000	,214	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,281.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

b. Alpha = 0,05.

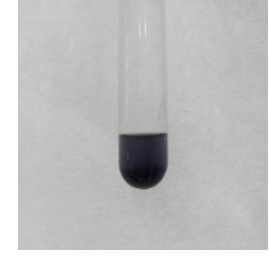


Lampiran 21. Dokumentasi Proses Penelitian


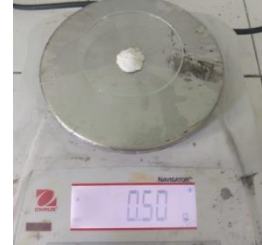




Preparasi pati biji alpukat (PBA)



Preparasi ekstrak lidah buaya (ELB)



Uji Amilum	Uji Flavonoid	Uji Saponin
		

Pembuatan edible film		
		
		

Uji ketebalan



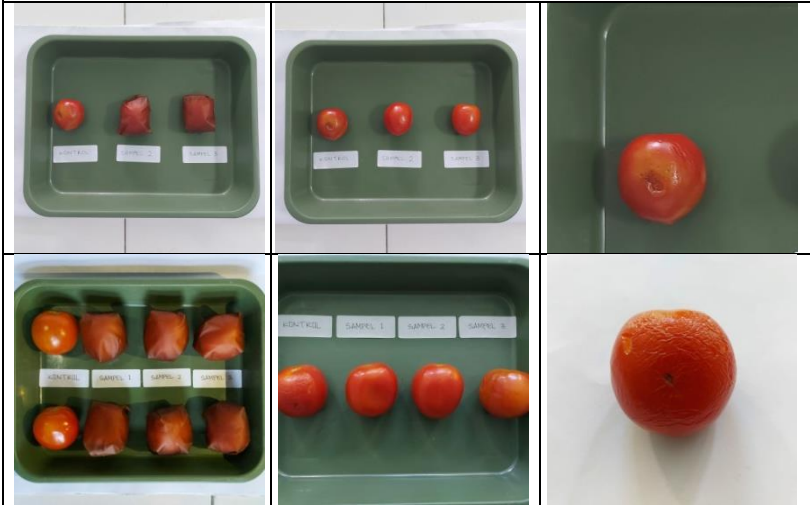
Uji daya serap air



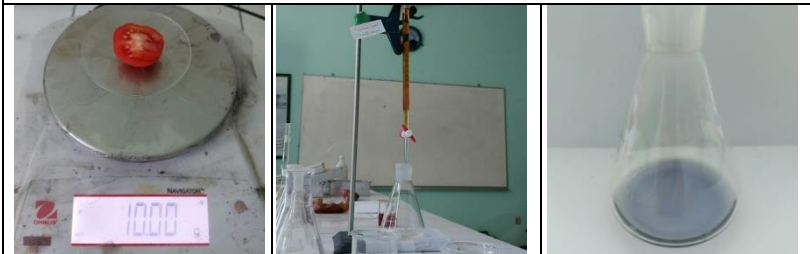
Uji laju transmisi uap air



Uji susut bobot



Uji vitamin C



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Eti Maftuhatussolihah
Tempat, Tgl Lahir : Kab. Semarang, 28 Desember 2000
Alamat : Tlawongan 002/007, Desa Sidoharjo,
Kec. Susukan, Kab. Semarang
No. Telepon : 082245294760
Email : etimaftuhah28@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. SDN Sidoharjo | Lulus tahun 2012 |
| 2. MTsN Susukan | Lulus tahun 2015 |
| 3. MAN Salatiga | Lulus tahun 2018 |

Semarang, 03 Oktober 2022

Eti Maftuhatussolihah
NIM. 1808036012