

SKRIPSI

PENGEMBANGAN *EDIBLE FILM* BERBASIS LIMBAH BIJI ALPUKAT MENGUNAKAN GLISEROL, *CARBOXYMETHYL CELLULOSE*, DAN EKSTRAK CENGKEH SEBAGAI KEMASAN PANGAN RAMAH LINGKUNGAN

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung
Mangkurat

Dibuat:

M. Iqbal Yufan Endy Wicaksana

NIM. 2210815310021

Pembimbing:

Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

Pengembangan *Edible Film* Berbasis Limbah Biji Alpukat Menggunakan Gliserol, *Carboxymethyl Cellulose*, dan Ekstrak Cengkeh Sebagai Kemasan Pangan Ramah Lingkungan

Oleh

M. Iqbal Yufan Endy Wicaksana (2210815310021)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 23 Juni 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Nova Annisa, S.Si., M.S.
19891128 202421 2 032

Anggota 1 : Gusti Ihda Mazaya, S.T., M.T.
19921005 202203 2 013

Pembimbing : Dr. Ir. Mahmud S.T., M.T.
Utama 19740107 199802 1 001

13 JUL 2026
Banjarbaru,

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Ketua Jurusan Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan



Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S.
NIP. 19870828 201212 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, 29 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,



M. Iqbal Yufan Endy Wicaksana

2210815310021

ABSTRAK

Edible film adalah lapisan tipis berbasis bahan alami yang dapat dikonsumsi dan digunakan sebagai kemasan makanan ramah lingkungan. *Edible film* dibuat dari pati biji alpukat dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizer*, *carboxymethyl cellulose* (CMC) sebagai *filler* dan ekstrak cengkeh sebagai agen antibakteri. Tujuan penelitian ini menganalisis penambahan konsentrasi CMC, gliserol, dan ekstrak cengkeh terhadap karakteristik fisik, aktivitas antibakteri, gugus fungsi, permeabilitas uap air, dan biodegradabilitas *edible film*. *Edible film* di buat dengan variasi CMC (30%, 35%, 40%, w/w), variasi gliserol (20%, 30%, 40%, v/w) ekstrak cengkeh (5%, 10%, 5%, v/v), akuades 100 ml, 4 gram pati biji alpukat, lalu dipanaskan 80 °C selama 60 menit, dicetak dan dioven 55 °C, selama 12 jam. Hasil penelitian menunjukkan *edible film* dengan formulasi CMC 40%, gliserol 30%, dan ekstrak cengkeh 10% memenuhi *Japanese Industrial Standard* (JIS) dengan nilai ketebalan 0,136 mm, kuat tarik 4,947 MPa, elongasi 92,3%, memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Eschericia coli* dengan zona bening yang samar berukuran 24,60 mm, tidak ada puncak baru yang menunjukkan tidak munculnya ikatan kimia baru, memiliki permeabililtas uap air rendah yang memenuhi *Japanese Industrial Standard* (JIS) dengan nilai *water vapor transmission rate* (WVTR) sebesar 0,212 g/m²·h pada konsentrasi , serta dapat terdegradasi pada tanah dalam 12 hari.

Kata Kunci: Biji alpukat, *carboxymethyl cellulose*, *edible film*, ekstrak cengkeh, gliserol.

ABSTRACT

*An edible film is a thin, consumable layer made from natural materials that serves as eco-friendly food packaging. These films were produced using avocado seed starch, with glycerol added as a plasticizer, carboxymethyl cellulose (CMC) as a filler, and clove extract as an antibacterial agent. This study analyzed the effects of varying concentrations of CMC, glycerol, and clove extract on the physical characteristics, antibacterial activity, functional groups, water vapor permeability, and biodegradability of the edible films. The films were prepared using varying levels of CMC (30%, 35%, 40% w/w), glycerol (20%, 30%, 40% v/w), and clove extract (5%, 10% v/v), combined with 100 ml of distilled water and 4 grams of avocado seed starch; the mixture was heated at 80°C for 60 minutes, cast into molds, and oven-dried at 55°C for 12 hours. The results showed that the edible film formulated with 40% CMC, 30% glycerol, and 10% clove extract met Japanese Industrial Standards (JIS), exhibiting a thickness of 0.136 mm, a tensile strength of 4.947 MPa, and an elongation of 92.3%. It demonstrated antibacterial activity against *Escherichia coli** (producing a faint clear zone measuring 24.60 mm), showed no new peaks (indicating the absence of new chemical bonds), possessed low water vapor permeability (with a Water Vapor Transmission Rate/WVTR of 0.212 g/m²·h), and was capable of degrading in soil within 12 days.*

Keywords: Avocado seed, carboxymethyl cellulose, clove extract, edible film, glycerol.

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT., atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan *Edible Film* Berbasis Limbah Biji Alpukat Menggunakan Gliserol, *Carboxymethyl Cellulose*, dan Ekstrak Cengkeh Sebagai Kemasan Pangan Ramah Lingkungan”. Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan dukungan, khususnya kepada:

1. Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesehatan, serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Diri sendiri atas kerja keras, dedikasi, serta semangat untuk terus belajar dan berkembang hingga mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moril maupun materil.
4. Ayah, yang semasa hidupnya telah mendidik dan memberikan banyak pelajaran berharga kepada penulis.
5. Kakak yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moril maupun materil.
6. Kerabat keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moril maupun materil.
7. Ibu Prof. Ir. Iryanti Fatyasari Nata, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing dalam penelitian Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) yang

telah memberikan bimbingan dan saran hingga membawa Tim *Avocoat* lolos dan mewakili Universitas Lambung Mangkurat pada PIMNAS-38 tahun 2025.

8. Ibu Yulia Nurul Ma'rifah S.T., M.T., selaku dosen yang turut membimbing dan mendampingi dalam melakukan penelitian Program Kreativitas Mahasiswa PKM hingga mendampingi presentasi akhir di PIMNAS-38 tahun 2025.
9. Bapak Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam penyusunan skripsi.
10. Ibu Nova Annisa, S.Si., M.S., selaku dosen penguji 1 saya yang telah memberikan masukan dan saran selama penyusunan skripsi.
11. Ibu Gusti Ihda Mazaya, S.T., M.T. selaku dosen penguji 2 saya yang telah memberikan masukan dan saran selama penyusunan skripsi.
12. Ibu Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan masukan dan saran dari awal hingga akhir perkuliahan.
13. Seluruh Dosen dan Staff Administrasi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
14. Tim *Avocoat*, yaitu Linda Maulida, Nova Sari Bulqis, dan Debby Aulia Nur Islami yang telah membersamai hingga membawa Tim *Avocoat* lolos PIMNAS-38 tahun 2025.
15. Rekan-rekan *Zaky House*, yaitu Tri Buwana Raghil Mahardika, Nilam Tsanya Dzulqa, Helen Faedah, Nur Salsabila Aminah, Dwi Nurdaffa, Mahardika Marchella Putra, Ishlahuddin Alhikami, Muhammad Firas, Muhammad Zainul Ihsan, Muhammad Hafiz Huzaky, Muhammad Adam Bakhtiar, dan

Muhammad Basyir Munira yang telah memberikan dukungan dan banyak membantu penulis dalam perkuliahan maupun diluar perkuliahan.

16. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan Angkatan 2022 atau Geonel 22 yang sudah kebersamai penulis dari awal hingga akhir perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Penulis menerima kritik dan saran membangun demi menyempurnakan skripsi ini sehingga lebih bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca.

Banjarbaru, 29 Juni 2026



Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Edible Film</i>	6
2.2 Bahan Baku Pati.....	8
2.2.1 Pati Jagung	9
2.2.2 Pati Singkong	10
2.2.3 Pati Biji Alpukat.....	10
2.3 Jenis - Jenis <i>Plasticizer</i>	11
2.3.1 Sorbitol	12
2.3.2 Gliserol	12
2.4 Jenis - Jenis Filler <i>Edible Film</i>	13
2.4.1 Kitosan	13
2.4.2 <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC).....	14
2.5 Agen Antimikroba <i>Edible Film</i>	15
2.5.1 Kayu Manis.....	15
2.5.2 Jahe	16

2.5.3	Cengkeh.....	16
2.6	<i>State of The Art</i>	18
2.7	Hipotesis.....	21
III.	METODE PENELITIAN	23
3.1	Kerangka Penelitian	23
3.2	Rancangan Penelitian.....	24
3.3	Variabel Penelitian	24
3.4	Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.4.1	Waktu Penelitian.....	25
3.4.2	Tempat Penelitian	25
3.5	Bahan dan Peralatan Penelitian	26
3.5.1	Bahan Penelitian	26
3.5.2	Peralatan Penelitian	26
3.6	Prosedur Penelitian	26
3.6.1	Pembuatan Pati Biji Alpukat.....	26
3.6.2	Pembuatan Ekstrak Cengkeh	27
3.6.3	Pembuatan <i>Edible Film</i> Berbasis Biji Alpukat.....	29
3.7	Teknik Pengumpulan Data	33
3.7.1	Data Primer	33
3.7.2	Data Sekunder	34
3.8	Analisis Data	34
3.8.1	Analisis Proksimat	35
3.8.2	Analisis Ketebalan	37
3.8.3	Analisis Kuat Tarik	37
3.8.4	Analisis Elongasi	38
3.8.5	Analisis <i>Scanning Electrone Microscope</i> (SEM)	39
3.8.6	Analisis Aktivitas Antibakteri.....	39
3.8.7	Analisis <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FT-IR)	40
3.8.8	Analisis <i>Water Vapor Transmission Rate</i> (WVTR)	41
3.8.9	Analisis Biodegradabilitas.....	41
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1	Karakterisasi Awal Kandungan Biji Alpukat	43
4.2	Karakteristik Fisik <i>Edible Film</i> Variasi <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC)	45

4.2.1	Uji Ketebalan <i>Edible Film</i> Variasi <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC) ..	45
4.2.2	Uji Kuat Tarik <i>Edible Film</i> Variasi <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC) ..	47
4.2.3	Uji Elongasi <i>Edible Film</i> Variasi <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC)	48
4.2.4	Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) <i>Edible Film</i> Variasi <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC).....	49
4.3	Karakteristik Fisik <i>Edible Film</i> Variasi Gliserol.....	50
4.3.1	Uji Ketebalan <i>Edible Film</i> Variasi Gliserol	51
4.3.2	Uji Kuat Tarik <i>Edible Film</i> dengan Variasi Gliserol.....	52
4.3.3	Uji Elongasi <i>Edible Film</i> dengan Variasi Gliserol.....	54
4.3.4	Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) <i>Edible Film</i> Variasi Gliserol	56
4.4	Karakteristik Fisik <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh.....	57
4.4.1	Uji Ketebalan <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh	57
4.4.2	Uji Kuat Tarik <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh.....	59
4.4.3	Uji Elongasi <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh.....	61
4.4.4	Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh	62
4.4.5	Uji Antibakteri <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh.....	64
4.5	Uji <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FT-IR) <i>Edible Film</i>	66
4.6	Uji <i>Water Vapor Transmission Rate</i> (WVTR) <i>Edible Film</i>	68
4.7	Uji Biodegradabilitas <i>Edible Film</i>	69
V.	PENUTUP	71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	71
	DAFTAR RUJUKAN.....	73
	LAMPIRAN.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik <i>Edible Film</i>	7
Tabel 2.2 Hasil Uji Proksimat Biji Alpukat Penelitian Terdahulu.....	11
Tabel 2.3 Formulasi <i>Edible Film</i> Penelitian Terdahulu.....	19
Tabel 3.1 Rancangan Percobaan Penelitian.....	24
Tabel 3.2 Jenis dan Sumber Data Primer	34
Tabel 3.3 Jenis dan Sumber Data Sekunder	34
Tabel 4.1 Hasil Uji Proksimat Biji Alpukat.....	43
Tabel 4.2 Tabel Klasifikasi Gugus Fungsi	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Pati Biji Alpukat	27
Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Cengkeh	28
Gambar 3.4 Pembuatan <i>Edible Film</i> dengan Variasi CMC	29
Gambar 3.5 Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> Variasi Gliserol	31
Gambar 3.6 Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh	32
Gambar 4.1 Grafik Nilai Ketebalan <i>Edible Film</i> Variasi CMC (30%, 35%, 40%) ..	45
Gambar 4.2 Grafik Nilai Kuat Tarik <i>Edible Film</i> Variasi CMC (30%, 35%, 40%) ..	47
Gambar 4.3 Grafik Nilai Elongasi <i>Edible Film</i> Variasi CMC (30%, 35%, 40%) ...	48
Gambar 4.4 Uji SEM <i>Edible Film</i> Variasi CMC (30%, 35%, 40%)	49
Gambar 4.5 Grafik Nilai Ketebalan <i>Edible Film</i> Variasi Gliserol (20%, 30%, 40%)	51
Gambar 4.6 Grafik Nilai Kuat Tarik <i>Edible Film</i> Variasi Gliserol (20%, 30%, 40%)	52
Gambar 4.7 Grafik Nilai Elongasi <i>Edible Film</i> Variasi Gliserol 20%, 30%, 40%)	54
Gambar 4.8 Uji SEM <i>Edible Film</i> Variasi Gliserol (20%, 30%, 40%)	56
Gambar 4.9 Grafik Nilai Ketebalan Variasi Ekstrak Cengkeh 5%, 10%,15%)	57
Gambar 4.10 Grafik Nilai Kuat Tarik <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh (5%, 10%, 15%)	59
Gambar 4.11 Grafik Nilai Elongasi <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh (5%,10%, 15%)	61
Gambar 4.12 Uji SEM <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh (5%, 10%,15%)	62
Gambar 4.13 Grafik Uji FT-IR <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh 5%, 10%, 15%)	66
Gambar 4.14 Grafik Nilai WVTR <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh (5%,10%, 15%)	68
Gambar 4.15 Uji Antibakteri <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh (5%, 10 %, 15%)	64
Gambar 4.16 Uji Biodegradabilitas <i>Edible Film</i> Variasi Ekstrak Cengkeh (5%, 10%, 15%)	69

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan		Halaman Pertama Kali Ditemukan
CMC	= <i>Carboxymethyl Cellulose</i>	2
FTIR	= <i>Fourier Transformed Infrared Spectroscopy</i>	38
JIS	= <i>Japanese Industrial Standard</i>	3
SEM	= <i>Scanning Electron Microscopy</i>	19
SIPSN	= Sitem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional	1
WVTR	= <i>Water Vapor Transmission Rate</i>	2
%w/w	= <i>%Weight/Weight</i> (Persentase massa terhadap massa)	4
%v/w	= <i>%Volume/Weight</i> (Persentase <i>volume</i> terhadap massa)	4
%v/v	= <i>%Volume/Volume</i> (Persentase <i>volume</i> terhadap <i>volume</i>)	4

DAFTAR ISTILAH

Amilopektin	: Komponen utama penyusun pati yang memiliki struktur bercabang dan tersusun dari rantai glukosa.
Amilosa	Komponen utama penyusun pati yang memiliki struktur rantai lurus dari unit glukosa.
<i>Biodegradable</i>	: Produk yang memiliki sifat biodegradabilitas.
Biodegradabilitas	: Kemampuan suatu material untuk diuraikan oleh mikroorganisme (bakteri/jamur) menjadi senyawa alami.
CMC	: Turunan selulosa yang larut dalam air, sering digunakan sebagai pengental, penstabil, pengikat, dan pengemulsi dalam berbagai industri.
<i>Circular economy</i>	: Ekonomi berkelanjutan yang bertujuan meminimalkan limbah dan memaksimalkan penggunaan sumber daya
Dispersi	: Sistem di mana partikel halus dari suatu zat tersebar merata dalam medium lain.
Diversifikasi	: Upaya melakukan penganeekaragaman atau membuat variasi terhadap suatu hal agar tidak bergantung pada satu jenis saja.
<i>Edible film</i>	: Lapisan tipis aman konsumsi dari bahan alami yang difungsikan sebagai kemasan ramah lingkungan.

Ekstraksi	: Proses pemisahan satu atau beberapa komponen zat aktif dari suatu bahan padat atau cair menggunakan pelarut.
Elongasi	: Ukuran mekanik yang menunjukkan persentase peningkatan panjang suatu material sebelum putus saat ditarik, mengukur duktilitas dan kemampuannya menahan deformasi.
<i>Filler</i>	: Material tambahan yang aman dimasukkan ke dalam matriks <i>edible</i> untuk memperbaiki sifat mekanik.
Filtrasi	: Metode pemisahan fisik untuk memisahkan campuran heterogen antara cairan atau gas dan partikel padatan menggunakan media berpori atau fiiter.
Gliserol	: Senyawa alkohol poliol berbentuk cair, kental, bening, tidak berbau, dan terasa manis.
Hidrofilik	: Sifat suatu bahan yang mudah berinteraksi, menyerap, atau larut dalam air.
Hidrofobik	: Sifat suatu bahan yang tidak menyukai air sehingga sulit bercampur, menyerap, atau larut dalam air.
Hidrogen	: Unsur kimia paling dasar, ringan, dan melimpah serta komponen utama air dan senyawa organik.
Homogen	: Campuran atau zat yang memiliki komposisi, sifat, dan struktur yang seragam di seluruh bagiannya.

Inkorporasi	: Peleburan atau penggabungan menjadi satu kesatuan
Matriks	: Fase padat pembawa dalam komposit atau struktur yang mengandung komponen lain.
Molekul	: Gabungan dua atom atau lebih, baik sejenis maupun berbeda yang terikat bersama oleh ikatan kimia.
Pati	: Karbohidrat kompleks yang tersusun dari ribuan molekul glukosa dan berfungsi sebagai cadangan energi utama pada tumbuhan.
<i>Plasticizer</i>	: Bahan tambahan yang dimasukkan ke dalam polimer untuk meningkatkan fleksibilitas, plastisitas, serta mengurangi kerapuhan dan viskositas.
Polimer	: Senyawa makromolekul (molekul raksasa) yang terbentuk dari rantai panjang unit struktural berulang yang disebut monomer, yang terikat melalui proses kimia polimerisasi.
Slurry	: Campuran material padatan dan cairan yang memiliki viskositas tinggi.
Viskositas	: Tingkat kekentalan suatu fluida (zat cair/gas) untuk mengalir akibat gesekan antar molekul.
<i>Zero waste</i>	: Strategi pengelolaan sumber daya untuk meminimalisir agar tidak berakhir di tempat pemrosesan akhir.