

**TESIS**

**KARAKTERISASI DAN PENGEMBANGAN EDIBLE FILM BERBASIS  
KARAGENAN DENGAN PENAMBAHAN PEKTIN KULIT BUAH  
DENGAN (*Dillenia serrata*) DAN KURKUMIN (*Diferuloylmethane*)  
SERTA APLIKASINYA PADA PRODUK DANGKE (KEJU  
TRADISIONAL)**

***CHARACTERIZATION AND DEVELOPMENT OF CARRAGEENAN-  
BASED EDIBLE FILM WITH THE ADDITION OF DENGEN FRUIT PEEL  
PECTIN (*Dillenia serrata*) AND CURCUMIN (*Diferuloylmethane*) AND  
ITS APPLICATION ON DANGKE PRODUCTS (TRADITIONAL CHEESE)***

**REZA ARIANTO SULTAN**

**G032212006**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2024**

**KARAKTERISASI DAN PENGEMBANGAN EDIBLE FILM BERBASIS  
KARAGENAN DENGAN PENAMBAHAN PEKTIN KULIT BUAH DENGAN  
(*Dillenia Serrata*) DAN KURKUMIN (*Diferuloylmethane*) SERTA  
APLIKASINYA PADA PRODUK DANGKE (KEJU TRADISIONAL)**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister

Program Studi Magister Ilmu dan Teknologi Pangan

Disusun dan diajukan oleh

REZA ARIANTO SULTAN

G032212006

**Kepada**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

TESIS

**KARAKTERISASI DAN PENGEMBANGAN EDIBLE FILM BERBASIS  
KARAGENAN DENGAN PENAMBAHAN PEKTIN KULIT BUAH DENGAN  
(*Dillenia Serrata*) DAN KURKUMIN (*Diferuloylmethane*) SERTA APLIKASINYA  
PADA PRODUK DANGKE (KEJU TRADISIONAL)**

**REZA ARIANTO SULTAN**

**NIM: G032212006**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Magister, Program Studi Magister Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Pada tanggal 8 Januari 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

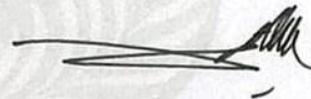
Menyetujui :

Pembimbing Utama



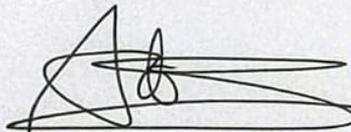
**Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si**  
NIP. 19770527 200312 1 001

Pembimbing Pendamping,



**Dr. Andi Nur Faidah Rahman, S.TP., I**  
NIP. 19830428 200812 2 002

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu dan Teknologi Pangan



**Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si**  
NIP. 19770527 200312 1 001

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin



**Prof. Dr. Ir. Salehke, M. Sc**  
NIP. 19631231 198811 1 005

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan Ini Saya Menyatakan Bahwa Tesis Berjudul "Karakterisasi Dan Pengembangan Edible Film Berbasis Karagenan Dengan Penambahan Pektin Kulit Buah Dengan (*Dillenia Serrata*) Dan Kurkumin (*Diferuloylmethane*) Serta Aplikasinya Pada Produk Dangke (Keju Tradisional)" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si sebagai pembimbing utama dan Dr. Andi Nur Faidah Rahman, S.TP., M.Si sebagai pembimbing pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan sedang tidak diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal (*Current Research in Nutrition and Food Science*, Vol. 11, No. (3), Hal. 1308-1321, Doi: <https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.11.3.32>) sebagai artikel dengan judul "Physical, Mechanical, Barrier, Antibacterial Properties, and Functional Group of Carrageenan-based Edible Film as Influenced by Pectin from *Dillenia serrata* Fruit Peel and Curcumin".

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

ssar, 18 Januari 2024



  
REZA ARIANTO SULTAN  
NIM. G032212006

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur atas limpahan Rahmat dan kasih Allah Swt, serta shalawat kepada Baginda Rasulullah SAW. Alhamdulillah atas segala ridho-Nya penulisan Tesis yang berjudul **“Karakterisasi Dan Pengembangan Edible Film Berbasis Karagenan Dengan Penambahan Pektin Kulit Buah Dengan (*Dillenia Serrata*) Dan Kurkumin (*Diferuloylmethane*) Serta Aplikasinya Pada Produk Dangke (Keju Tradisional)”** ini dapat terselesaikan sebagai salah satu syarat meraih gelar Magister pada Program Studi Magister Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari berbagai dukungan luar biasa yang senantiasa berada di sekeliling penulis hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik. Untuk itu, perkenankan penulis untuk mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada **Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si** sebagai pembimbing utama serta Ketua Program Studi Magister Ilmu dan Teknologi Pangan dan **Dr. Andi Nur Faidah Rahman, S.TP., M.Si** sebagai pembimbing pendamping yang telah memberikan banyak masukan, arahan, bimbingan dan motivasi selama pelaksanaan penelitian hingga penulisan tesis ini. Terima kasih kepada **Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta, Prof. Dr. Ir. Mulyati M. Tahir, MS, dan Dr. Ir. Andi Hasizah, M.Si** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta masukan dan arahan dalam menyempurnakan tesis ini. Melalui kesempatan ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayahanda **H. Sultan, S.Hut., M.Si** dan Ibunda **Hj. Salmah, S.Pd** atas segala cinta, kasih sayang, dukungan yang sangat luar biasa baik moril maupun materil, dan doa yang tidak pernah putus untuk keberhasilan Penulis dalam menyelesaikan Pendidikan Magister (S2). Terima kasih telah menjadi penyemangat bagi penulis untuk terus belajar lebih giat, semoga penulis bisa terus membanggakan kalian.
2. Untuk orang tua saya dimakassar Tante **Bau deri** terima kasih untuk segala dukungan dan motivasinya selama Penulis menempuh perkuliahan Magister ini. Saudara tercinta **Khaerul Adizatul Sultan** yang selalu memberi semangat.
3. Keluarga besar **Arung Mattara Family** dan **Sufu Iarai family** yang selalu menyemangati dan mendukung penulis untuk segera memperoleh gelar Magister.
4. **Staf Dosen** dan **staf akademik** Prodi Magister Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah memberikan banyak ilmu dan dukungan moril kepada penulis selama menempuh proses perkuliahan magister.
5. Laboran Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan **Andi Rezkianisa, S.Pi** dan ibu **Hasmiyani** atas segala arahan dan bimbingannya selama Penulis melakukan penelitian di Laboratorium.
6. Saudara-saudari seperjuangan, mahasiswa **Magister ITP Angkatan 2021 Genap** yang senantiasa kebersamai dalam proses perkuliahan, serta

sebagai pemantik semangat penulis dalam menyelesaikan tesis. Terkhusus **Squad Gas-gas saja Aidil, Abdi, Miftah, Indah, Nurul dan Rani** yang banyak memberikan ide, inspirasi, dan energi positif selama perkuliahan.

7. Sahabat sejak dibangku menuju sarjana, **Ammar, Munzir, Cece, Kadek dan Ulca** yang masih turut andil dalam memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan studi magister ini. **Ari dan Faisal** yang selalu memberikan Solusi dan saran kepada penulis selama perkuliahan dan selama proses penyelesaian tesis.
8. Seperjuangan Mahasiswa Magister lintas Angkatan yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat dalam hal akademik.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan motivasi kepada penulis selama menjalani perkuliahan dan penyelesaian tesis ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan pertimbangan dan masukan dari para pembaca untuk penyempurnaan tulisan ini pada masa yang akan datang.

Makassar, 18 Januari 2024

Reza Arianto Sultan

## ABSTRAK

REZA ARIANTO SULTAN. **Karakterisasi dan Pengembangan Edible Film Berbasis Karagenan Dengan Penambahan Pektin Kulit Buah Dengan (*Dillenia serrata*) dan Kurkumin (*Diferuloylmethane*) Serta Aplikasinya pada Produk Dangke (Keju Tradisional)** (dibimbing oleh Adiansyah Syarifuddin dan Andi Nur Faidah Rahman).

Isu global pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh kemasan sintesis sekali pakai menjadi dasar perlunya mengeksplorasi alternatif kemasan yang berkelanjutan, seperti memanfaatkan biopolimer alami yang berasal dari tanaman, seperti pektin. Mengembangkan alternatif ini sangat penting untuk mengatasi tantangan lingkungan yang terkait dengan kemasan sekali pakai. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menggunakan kulit buah Dengan sebagai sumber pektin yang dikombinasikan dengan kurkumin untuk produksi edible film berbasis karagenan dan untuk menilai pengaruh berbagai konsentrasi pektin dan kurkumin terhadap sifat fisik, mekanik, penghalang, antibakteri, dan gugus fungsi film. Desain faktorial lengkap digunakan untuk membuat sembilan edible film berbasis karagenan dengan tiga konsentrasi pektin (0, 1, dan 2%) dan kurkumin (0, 0,5, dan 1%). Kemudian, kekuatan tarik, ketebalan, Laju Transmisi Uap Air (WVTR), pembengkakan, warna, aktivitas antibakteri, dan analisis FTIR dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi pektin berpengaruh signifikan terhadap ketebalan, WVTR, dan pembengkakan film, sedangkan penambahan kurkumin berpengaruh signifikan terhadap WVTR dan warna film. Edible film dengan konsentrasi pektin dan kurkumin yang tinggi memiliki ketebalan dan WVTR yang paling rendah. Studi FTIR menunjukkan bahwa kurkumin dapat dikombinasikan dengan pektin kulit buah Dengan untuk menghasilkan edible film yang berkualitas tinggi. Perlakuan dengan konsentrasi pektin dan kurkumin masing-masing 2% dan 1% (v/v) merupakan perlakuan terbaik, dengan WVTR terendah yaitu 5,62 g/m<sup>2</sup> dan zona hambat maksimum terhadap bakteri sebesar 15,1 mm, dalam hal ini bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penggunaan edible film sebagai bahan pengemas produk dangke berpengaruh terhadap aktivitas bakteri dan kesukaan panelis terhadap produk dangke. Hasil ini menunjukkan bahwa edible film berbasis karagenan yang mengandung pektin dan kurkumin meningkatkan karakteristik edible film secara keseluruhan.

**Kata Kunci : biopolimer alami, kemasan, buah endemik, antibakteri**

## ABSTRACT

REZA ARIANTO SULTAN. **Characterization and Development of Carrageenan-Based Edible Film with the Addition of Dengen Fruit Peel Pectin (*Dillenia serrata*) and Curcumin (*Diferuloylmethane*) and its Application on Dangke Products (Traditional Cheese)** (supervised by Adiansyah Syarifuddin and Andi Nur Faidah Rahman).

The global issue of environmental pollution caused by disposable synthetic packaging underscores the need to explore sustainable packaging alternatives, such as utilizing natural biopolymers derived from plants, like pectin. Developing these alternatives is crucial to address the environmental challenges associated with single-use packaging. The main objectives of this study were to use Dengen fruit peel as a source of pectin combined with curcumin for the production of carrageenan-based edible films and to assess the effect of various pectin and curcumin concentrations on the physical, mechanical, barrier, antibacterial properties, and functional groups of the films. A complete factorial design was used to create nine carrageenan-based edible films with three concentrations of pectin (0, 1, and 2%) and curcumin (0, 0.5, and 1%). Then, tensile strength, thickness, Water Vapor Transmission Rate (WVTR), swelling, color, antibacterial activity, and FTIR analysis were performed. The results revealed that the concentration of pectin had a significant effect on the thickness, WVTR, and swelling of the film, whereas the addition of curcumin had a significant effect on the WVTR and color of the film. Edible films with the high concentration of pectin and curcumin had the lowest thickness and WVTR. FTIR study revealed that curcumin can be combined with Dengen peel pectin to produce a high-quality edible film. The treatment with 2% and 1% (v/v) concentrations of pectin and curcumin, respectively, was the best treatment, with the lowest WVTR of 5.62 g/m<sup>2</sup> and the maximum inhibition zone against bacteria of 15.1 mm, in this case *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. The application of edible film as a packaging material for dangke products influences bacterial activity and panelists' preferences for dangke products. These results show that carrageenan-based edible film containing pectin and curcumin improves the overall edible film characteristics.

**Keyword: natural biopolymer, packaging, endemic fruit, antibacterial**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGAJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....</b>	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Pektin .....	5
2.2 Metode Ekstraksi Pektin .....	6
2.3 Edible Film .....	6
2.4 Komposisi Edible Film .....	8
2.5 Buah Dengan .....	11
2.6 Dangke .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Prosedur Penelitian .....	14
3.4 Rancangan Penelitian .....	19
3.5 Parameter Pengujian .....	21
3.6 Analisis Data .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Karakterisasi Pektin .....	25
4.2 Karakterisasi Edible Film .....	28

4.3 Karakterisasi Dangke .....	43
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	50
LAMPIRAN .....	56

**DAFTAR TABEL**

Nomor urut	Halaman
1. Standar Mutu Edible Film .....	7
2. Standar Mutu Karagenan .....	9
3. Data Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial.....	20
4. Data rancangan penelitian aplikasi edible film .....	20
5. Skala Penilaian Uji Organolpetik .....	24
6. Hasil Uji FT-IR Pektin Kulit Buah Dengan .....	27
7. Hasil Uji Warna Edible Film .....	35
8. Hasil Uji FT-IR Edible film .....	37
9. Rekapitulasi hasil uji karakterisasi edible film .....	41
10. Hasil uji Total plate count pada Dangke .....	43

**DAFTAR GAMBAR**

Nomor urut	Halaman
1. Buah Dengen ( <i>Dillenia Serrata</i> ) .....	11
2. Diagram Alir Pembuatan Bubuk Kulit Buah Dengen.....	15
3. Diagram Alir Ekstraksi Pektin Dengan Metode Konvensional.....	17
4. Diagram Alir Pembuatan Edible Film.....	18
5. Diagram Alir Aplikasi Edible Film .....	19
6. Spektrum FT-IR Pektin Kulit Buah Dengen.....	26
7. Struktur Pektin .....	27
8. Hasil Uji Kuat Tarik .....	28
9. Hasil Uji Ketebalan Film.....	30
10. Hasil Uji Daya Serap air.....	31
11. Hasil Uji Laju Transmisi Uap Air (LTUA).....	33
12. FTIR Edible film .....	37
13. Hasil Uji Diameter Zona Hambat .....	40
14. Hasil Uji Hedonik Warna.....	43
15. Hasil Uji Hedonik Aroma.....	44
16. Hasil Uji Hedonik Tekstur .....	46
17. Hasil Uji Hedonik Rasa.....	47

**DAFTAR LAMPIRAN**

Nomor urut	Halaman
1. Formulir Uji Hedonik .....	56
2. Hasil Uji Hedonik .....	57
3. Deskripsi Data Hasil Penelitian .....	61
4. Analisis Data Hasil Penelitian .....	65
5. Dokumentasi Penelitian .....	74
6. Kritikal abstrak .....	78
7. Curriculum vitae .....	79

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Edible film* merupakan sebuah lapisan tipis yang terbuat dari bahan-bahan alami yang digunakan sebagai pelindung permukaan komponen makanan serta berfungsi untuk menghambat migrasi kelembaban, oksigen, karbondioksida, aroma dan lipid (Jacoeb et al., 2014). Keuntungan penggunaan *edible film* sebagai bahan pengemas yaitu dapat melindungi produk pangan, penampakan asli produk dapat dipertahankan dan dapat langsung dimakan serta aman bagi lingkungan. Komponen penyusun *edible film* dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu hidrokoloid, lipida dan komposit (campuran).

Keberhasilan pembuatan edible film sebagai kemasan yang dapat dimakan ditentukan oleh biopolimer yang tepat yang digunakan, jenis dan konsentrasi pemlastis yang ditambahkan, dan pelarut yang digunakan (Asfaw et al., 2023a). Banyak perhatian telah diberikan untuk pengembangan edible film berdasarkan produk sampingan dari buah, seperti kulit. Kulit buah mengandung pektin, polisakarida yang mengandung asam galakturonat yang terhubung pada posisi 1 dan 4 (Dranca & Oroian, 2018), memiliki kemampuan untuk membentuk edible film dan memiliki pembawa senyawa aktif properti. Kulit buah telah digunakan selama beberapa dekade karena komposisinya yang kaya akan nutrisi, menjadikannya sumber yang memungkinkan untuk kemasan yang dapat dimakan dalam berbagai produk makanan.

Aplikasi edible film sebagai kemasan bahan pangan saat ini sudah semakin meningkat. Edible film banyak digunakan untuk kemasan produk buah-buahan segar dan produk pangan lainnya seperti sosis, daging dan ayam beku, produk hasil laut dan pangan semi basah. Gellan gum yang direaksikan dengan garam mono atau bivalen yang membentuk film, diperdagangkan dengan nama dagang *Kelcoge*, yang merupakan barrier yang baik untuk adsorpsi minyak pada bahan pangan yang digoreng, sehingga menghasilkan bahan dengan kandungan minyak yang rendah. Di Jepang bahan ini digunakan untuk mengoreng tempura. Edible film yang terbuat dari zein (protein jagung), dengan nama dagang *Z'coat TM (Cozean)* digunakan untuk produk-produk seperti permen dan coklat. Fry shield yang dipatenkan oleh Kerry Ingredient, terdiri dari pektin, remah-remahan

roti dan kalsium, digunakan untuk mengurangi lemak pada saat penggorengan, seperti pada penggorengan French fries.

Salah satu kulit buah yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan edible film adalah buah *Dillenia serrata*. Buah ini dihasilkan oleh tanaman endemik *Dillenia serrata Thunb.* yang banyak ditemukan di daerah Sulawesi, Indonesia. Penduduk Sulawesi, terutama di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tengah, sudah tidak asing lagi dengan spesies ini. Masyarakat di Sulawesi Selatan menyebut buah ini dengan sebutan Dengen. Buah *Dillenia serrata* mirip dengan buah jeruk namun memiliki rasa yang sangat asam sehingga tidak dibudidayakan oleh masyarakat setempat, namun buah ini memiliki aktivitas antioksidan yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* (Wibawa et al., 2021). Selain itu, *Dillenia serrata* mengandung asam koetjapic, asam betulinic, dan 3-oxoolean-12-en-30-oic yang dapat menghambat produksi prostaglandin E2 (PGE2) (Jalil et al. 2015). Kulit buah dengan mengandung kadar metoksil sebesar 29%, yang termasuk kedalam pektin bermetoksil tinggi, sehingga berpotensi digunakan sebagai biopolymer dalam pembuatan edible film.

Pektin umumnya ditemukan di dinding sel utama tanaman, terutama di celah antara selulosa dan hemiselulosa. Pektin digunakan sebagai bahan baku edible film karena memiliki beberapa keunggulan, seperti kinerja biodegradasi yang baik, biokompatibilitas, dan tidak beracun (Nastasi et al., 2022). Pektin sering digunakan sebagai bahan utama dalam produksi edible film dari kulit jeruk (Asfaw et al., 2023a), kulit jeruk bali (Sood & Saini, 2022), limbah labu kuning (Lalnunthari et al., 2020) dan pektin dari daun murbei (Shivangi et al., 2021).

Kelemahan edible film yang dibuat dari kelompok hidrokolid adalah tingkat kemudahannya untuk mengalami kerusakan karena mudah diurai oleh mikroba. Kemasan yang mengandung senyawa antimikroba sangat penting untuk menambah umur simpan dari produk yang dikemas. Salah satu bahan alami yang bersifat antimikroba yaitu kurkumin. Kurkumin merupakan molekul fenolik yang dapat membatasi pertumbuhan bakteri dengan cara mendenaturasi dan merusak membran sel, sehingga mengganggu aktivitas metabolisme. Menurut Taghavi Kevij et al., (2020) Penambahan kurkumin pada edible film menunjukkan sifat antioksidan dengan adanya pembersihan radikal bebas dan daya reduksi, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pérez et al., (2021) bahwa efek dari antioksidan pada edible film mencegah oksidasi keju selama penyimpanan.

Kurkumin memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai jenis bakteri Gram negatif dan Gram positif serta berperan sebagai antivirus.. Kurkumin telah terbukti sebagai penangkal radikal bebas yang kuat. Aktivitas antioksidannya sebanding dengan vitamin C dan E. Selain itu, kurkumin juga terkenal memiliki aktivitas antimikroba. Kurkumin terbukti menghambat pertumbuhan berbagai bakteri, jamur patogen, dan parasit (Al-Thubaiti, 2023). Beberapa penulis melaporkan bahwa sistem berbasis emulsi dan jenis minyak pembawa yang digunakan dalam formulasi emulsi mempengaruhi stabilitas, ketersediaan hayati, dan bioaksesibilitas kurkumin (Oliveira Filho & Egea, 2022). Kurkumin sangat efektif dalam menghambat atau membunuh bakteri patogen/pembusuk yang menyebabkan kontaminasi makanan. Hal ini dapat meminimalkan produksi rasa yang tidak enak karena masuknya komponen aktif secara langsung ke dalam makanan (Chawla et al., 2021). Oleh karena itu kurkumin merupakan senyawa yang berpotensi dijadikan senyawa antimikroba pada film yang dibuat untuk mempertahankan atau menambah umur simpan produk yang dikemas, salah satunya adalah dangke.

Dangke merupakan makanan tradisional yang dibuat secara fermentasi dengan bahan dasar susu sapi. Dangke memiliki karakteristik seperti keju sehingga disebut sebagai "Keju tradisional Indonesia". Dangke dianggap sebagai produk dengan umur simpan yang cukup stabil. Namun, selama penyimpanan untuk jangka waktu yang lama pada suhu kamar, umur simpan dapat menjadi lebih pendek karena reaksi pencoklatan non-enzimatik atau oksidasi lipid. Karena hilangnya kelembaban yang tinggi pada produk dangke dapat menjadi masalah yakni meningkatkan kekerasan dan mengarah pada sifat organoleptik dan komposisinya seperti jumlah protein, kalsium dan mineral (Musra et al., 2021). Sehingga diperlukan kemasan yang dapat mengurangi atau mencegah hal tersebut serta dapat menambah umur simpan dari dangke.

Berdasarkan latar belakang diatas maka dalam penelitian ini dilakukan pembuatan edible film dari ekstrak pektin kulit buah dengan dengan penambahan antibakteri berupa Kurkumin dan aplikasinya terhadap produk dangke.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

- 1.2.1 Bagaimana karakteristik edible film berbasis karagenan dengan penambahan ekstrak pektin kulit buah dengan dan kurkumin?
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh penambahan konsentasi pektin kurkumin terhadap karakteristik edible film berbasis karagenan dengan penambahan pektin kulit buah dengan ?
- 1.2.3 Bagaimana pengaruh edible film yang dihasilkan terhadap aplikasinya pada produk dangke?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari peneltian ini yaitu :

- 1.3.1 Untuk menganalisis karakteristik edible film dari karagenan dengan penambahan ekstrak pektin kulit buah dengan dengan kurkumin.
- 1.3.2 Untuk menganalisis pengaruh penambahan konsentrasi pektin dan kurkumin terhadap karakteristik edible film berbasis karagenan.
- 1.3.3 Untuk menganalisis pengaruh aplikasi edible film yang dihasilkan terhadap produk dangke.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

- 1.4.1 Mengetahui karakteristik edible film dari karagenan dengan penambahan ekstrak pektin kulit buah dengan dengan penambahan kurkumin.
- 1.4.2 Sebagai inovasi pengembangan kemasan baru yang bersifat biodegradable.
- 1.4.3 Memberikan informasi dan pengetahuan tentang kemasan produk pangan yang ramah lingkungan.
- 1.4.4 Memberikan nilai tambah terhadap limbah kulit buah dengan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pektin

Pektin merupakan kelompok polisakarida yang larut dalam air (PLA) dan juga merupakan asam-asam pektinat yang mengandung gugus-gugus metoksil. Pektin dimanfaatkan sebagai bahan pengental dan pembentuk gel pada industri pangan fungsional. Di bidang industri, pektin digunakan sebagai pengemulsi dan penstabil dalam produk-produk makanan serta bahan pencampur obat-obatan dan kosmetika. Sumber pektin sangat mudah didapat, akan tetapi sejauh ini kebutuhan terhadap pektin terpenuhi dari hasil impor. Untuk mencukupi kebutuhan pektin, Indonesia masih mengimpor pektin. Pada tahun 2021, sejumlah 455,035 ton pektin diimpor ke Indonesia dengan biaya sebesar 6.635.609 US\$ (Badan Pusat Statistik, 2021).

Pektin adalah senyawa polisakarida yang larut dalam air dan merupakan asam-asam pektinat yang mengandung gugus-gugus metoksil. Kualitas pektin dapat dilihat dari jumlah kandung metoksilnya. Jika kandungan metoksil 2,3% – 4,5% maka termasuk pektin metoksil rendah dan jika kandungan metoksilnya lebih dari 7,12% maka tergolong metoksil tinggi (Chandel et al., 2022). Kandungan metoksil pada pektin ini yang akan menentukan mudah tidaknya membentuk gel yang merupakan sifat penting dari pektin. Secara struktural pektin adalah polimer rantai panjang asam alfa D-galakturonat yang merupakan asam yang berasal dari gula galaktosa sederhana (Husni et al., 2021).

Kadar metoksil adalah jumlah mol etanol yang terdapat dalam 100 mol asam galakturonat. Kadar metoksil merupakan jumlah metoksil yang terdapat dalam pektin yang menentukan sifat fungsional larutan pektin dan mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin. Kadar metoksil dari kulit buah dengan sebesar 29%, sehingga kadar metoksil pektin termasuk dalam kategori pektin bermetoksil tinggi. Berdasarkan standar IPPA, pektin bermetoksil tinggi memiliki kadar metoksil >7,12% sedangkan pektin bermetoksil rendah yaitu 2,5 – 7,12%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar metoksil pektin kulit buah dengan termasuk dalam kategori pektin bermetoksil tinggi.

## 2.2 Metode Ekstraksi Pektin

Proses ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun bahan cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Ekstraksi adalah proses pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu campuran homogen menggunakan pelarut cair (solven) sebagai separating agent. Ekstraksi menggunakan pelarut didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran (Chandel et al., 2022).

Proses ekstraksi pektin merupakan proses yang sederhana terdiri dari 4 tahap yaitu ekstraksi, purifikasi ekstrak, pengendapan serta pengeringan. Pada umumnya ekstraksi pektin dilakukan dengan menggunakan ekstraksi asam, baik asam mineral maupun asam organik, seperti asam sulfat, asam klorida, asam asetat, asam nitrat, asam natrium heksametafosfat, dan asam sitrat (Umaña et al., 2019). Asam digunakan untuk memisahkan ion polivalen, kemudian memutus ikatan antara asam pektinat dengan selulosa, menghidrolisis protopektin menjadi molekul yang lebih kecil, dan terakhir menghidrolisis gugus metil ester pektin (Bostancı et al., 2022).

Pemisahan pektin dari jaringan tanaman dapat dilakukan dengan cara ekstraksi. Pektin dapat larut dalam beberapa macam pelarut seperti air, beberapa senyawa organik, senyawa alkalis dan asam. Dalam ekstraksi pektin terjadi perubahan senyawa pektin yang disebabkan oleh proses hidrolisis protopektin. Proses tersebut menyebabkan protopektin berubah menjadi pektinat (pektin) dengan adanya pemanasan dalam asam pada suhu dan lama ekstraksi tertentu. Apabila proses hidrolisis dilanjutkan senyawa pektin akan berubah menjadi asam pektat (Swamy & Muthukumarappan, 2017).

## 2.3 Edible film.

Edible film merupakan bahan kemasan yang digunakan sebagai lapisan pada makanan, dapat digunakan untuk pengganti plastik sintetis untuk kemasan makanan, serta memiliki palatabilitas dan penguraian di alam. Edible film membantu meningkatkan daur ulang bahan kemasan dibandingkan dengan kemasan yang tidak ramah lingkungan. Saat ini, polimer alami dan aditif tingkat makanan banyak digunakan dalam makanan sektor pengolahan, produk alami dari polisakarida, protein, dan lipid (L. Kumar et al., 2022).

Berikut tabel standar mutu *edible film* :

Tabel 1. Standar Mutu *Edible film*.

Parameter	Standar
Ketebalan	< 0,25 mm
Kuat tarik	Min. 0,392 MPa
Elongasi	10% - 50% (baik) > 50% (sangat baik)
WVTR	< 7 g/m <sup>2</sup> /24 jam

Sumber: *Japan Industrial Standard* (1997)

Komponen penyusun edible film dibagi menjadi tiga kategori, yaitu hidrokoloid, misalnya protein, turunan selulosa, alginat, karaginan, pektin, pati dan polisakarida lain; lipid, yaitu lilin (wax), asil gliserol, asam lemak (asam palmitat, asam stearat) dan kombinasi keduanya atau komposit (Pooja Saklani et al., 2019). Edible film berfungsi dalam menghambat migrasi atau perpindahan uap air, gas dan aroma pada produk serta berfungsi sebagai alat pengemas bahan pangan (Haryani et al., 2022). Edible film dapat menjadi alternatif pengganti plastik sintesis karena bersifat biodegradable sekaligus bertindak sebagai barrier terhadap transfer massa. Penggunaan edible film sebagai pengemas pada produk pangan seperti sosis, buah-buahan dan sayuran segar dapat memperlambat penurunan mutu, karena edible film dapat berfungsi sebagai penahan difusi gas oksigen, karbon dioksida, dan uap air serta komponen flavour, sehingga mampu menciptakan kondisi atmosfer internal sesuai dengan kebutuhan produk yang dikemas (Andi Alfian et al., 2020).

Sifat fisik film meliputi sifat mekanik dan penghambatan. Sifat mekanik menunjukkan kemampuan suatu film dalam menahan kerusakan bahan pangan selama pengolahan, sedangkan sifat penghambatan menunjukkan kemampuan film melindungi produk kemasan. Untuk mengetahui sifat-sifat fisik edible film harus dilakukan beberapa pengujian. Masing-masing pengujian memiliki cara yang berbeda-beda. Secara umum dapat dikatakan bahwa pembebanan secara statik dan pembebanan secara dinamik. Kuat Tarik dan elongasi merupakan suatu sifat mekanis yang penting dari film. Beberapa sifat film meliputi kekuatan renggang putus, ketebalan, pemanjangan, laju transmisi uap air, dan kelarutan film (Gontard, 1993).

### 2.3.1 Ketebalan Film (mm)

Ketebalan film merupakan sifat fisik yang dipengaruhi oleh konsentrasi padatan terlarut dalam larutan film dan ukuran plat pencetak. Ketebalan film akan

mempengaruhi laju transmisi uap air, gas dan senyawa volatile (Mc Hugh, *et.al.*,1993).

### 2.3.2 Tensile strength (Mpa)

Pemanjangan didefinisikan sebagai prosentase perubahan panjang film pada saat film ditarik sampai putus (Krochta & Mulder Johnston,1997). Menurut Krochta & De Mulder Johnston (1997), kekuatan regang putus merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film dapat tetap bertahan sebelum film putus atau robek. Pengukuran kekuatan regang putus berguna untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area film untuk merenggang atau memanjang.

### 2.3.3 Laju transmisi uap air

Laju transmisi uap air merupakan jumlah uap air yang hilang per satuan waktu dibagi dengan luas area film. Oleh karena itu salah satu fungsi edible film adalah untuk menahan migrasi uap air maka permeabilitasnya terhadap uap air harus serendah mungkin (Gontard, 1993). Laju transmisi uap air melalui unit luasan bahan yang permukaannya rata dengan ketebalan tertentu disebut juga dengan permeabilitas uap air. Film yang baik adalah film yang mempunyai laju transmisi uap air minimal karena fungsi film adalah menghambat migrasi uap antara makanan yang dikemas dengan lingkungannya.

## 2.4 Komposisi Edible Film

### 2.4.1 Karagenan

Karagenan merupakan nama yang diberikan untuk keluarga polisakarida linier yang diperoleh dari rumput laut merah dan penting untuk pangan. Pada bidang industri karagenan berfungsi sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), thickener (bahan pengental), pembentuk gel dan lain-lain. Dalam industri makanan karagenan dikategorikan sebagai salah satu bahan tambahan makanan (food additives). Karagenan hasil ekstraksi dapat diperoleh melalui pengendapan dengan alkohol. Jenis alkohol yang biasa digunakan untuk pemurnian hanya terbatas pada methanol, etanol, isopropanol. Karagenan memiliki sejumlah karakteristik yang unik, termasuk kekuatan gel, viskositas, stabilitas suhu, sinergisme dan daya larut (Agustin *et al.*, 2017).

Karagenan adalah polimer yang larut dalam air dari rantai linear sebagian galaktan sulfat yang memiliki potensi tinggi sebagai pembentuk edible film (Mahajan et al., 2022). Karagenin merupakan hidrokoloid yang potensial untuk dibuat edible film, karena sifatnya dapat membentuk gel, stabil, yang kaku dan elastis, dapat dimakan dan dapat diperbaharui. Hidrokoloid memiliki kelebihan antara lain kemampuan yang baik melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida dan lipid serta sifat mekanis yang diperlukan. Kelemahan karbohidrat kurang baik dalam hal menahan migrasi uap air. Selain itu karagenin merupakan polisakarida non kalori yang sering disebut dietary fibre (serat makanan) yang sangat baik untuk pencernaan karena kandungan serat kasarnya yang cukup tinggi. Konsumsi serat dalam jumlah tinggi akan mencegah timbulnya berbagai penyakit seperti kanker usus besar, penyakit kardiovaskuler dan kegemukan. Standar mutu karagenan menurut *Food Chemical Codex (FCC)*, *Food and Drugs Administration (FDA)* dan *Food and Agriculture Organization (FAO)*. Standar mutu karagenan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Mutu Karagenan

<b>Spesifikasi</b>	<b>FCC</b>	<b>FDA</b>	<b>FAO</b>
Kadar air (%)	Maks. 12	-	Maks. 12
Sulfat (%)	18-40	20-40	15-40
Abu (%)	Maks. 35	-	15-40
Abu tak larut asam (%)	Maks. 1	-	Maks. 1
Bahan tak terlarut asam (%)	-	-	Maks. 2
Timbal (%)	Maks. 4	-	Maks. 10
Viskositas 1,5% sol (cP)	Min. 5	Min. 5	Min. 5

Sumber : Winarno, 2002.

#### **2.4.2 Gliserol**

Senyawa tambahan yang biasa digunakan dalam pembuatan edible film yaitu plasticizer yang berfungsi sebagai perekat yang dapat meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan suatu edible film. Sehingga penambahan plasticizer mampu mengatasi sifat rapuh dari edible film. Bahan plasticizer yang biasa digunakan dalam pembuatan edible film diantaranya yaitu sorbitol, asam stearat, *carboxy metil selulose* dan gliserol (Sariningsih et al., 2019). Gliserol adalah salah satu senyawa alkohol polihidrat yang memiliki tiga gugus molekul hidroksil sehingga mudah mengikat air. Gliserol dikenal juga dengan sebutan gliserin

memiliki rumus kimia  $C_3H_8O_3$ , titik didih  $204^\circ\text{C}$ , massa jenis  $1,23\text{g/cm}^3$  dan berat molekul 92,10 (Jacoeb et al., 2014).

Gliserol merupakan jenis plasticizer yang cocok digunakan untuk bahan yang bersifat hidrofilik. Peran gliserol sebagai plasticizer yaitu untuk meningkatkan fleksibilitas film, permukaan film lebih halus dan gliserol dapat meningkatkan kemampuan edible film dalam mengurangi laju transmisi uap air (Sofia et al., 2017). Pemlastis yang digunakan harus mampu mengurangi ikatan hidrogen pada ikatan intermolekuler, seperti gliserol dan sorbitol. Karakteristik kuat tarik, laju penyerapan air, kelarutan dalam air, dan kecerahan, namun karakteristik kadar air, ketebalan, dan persen perpanjangan dapat diperbaiki melalui penggunaan gliserol (Rosanna Dewi et al., 2021). Namun penambahan gliserol yang berlebihan dapat menyebabkan rasa manis-pahit pada bahan pangan, sehingga penambahan gliserol yang diperbolehkan berdasarkan data dari *Material Safety Data Sheet* (MSDS) yaitu maksimum  $10\text{ mg/m}^3$ .

Gliserol efektif digunakan sebagai plasticizer pada film hidrofilik, seperti pektin, pati, gelatin dan modifikasi pati. Gliserol mudah disisipkan diantara rantai protein dan membentuk ikatan hidrogen antara gugus amida dan protein gluten. Hal ini mengakibatkan penurunan interaksi langsung dan kedekatan antar rantai protein. Laju transmisi uap air meningkat dengan peningkatan kadar gliserol dalam film akibat penunjang kerapatan jenis protein. Gliserol berbentuk cair lebih sesuai digunakan sebagai plasticizer, karena keuntungan gliserol dalam bentuk cair mudah tercampur dalam larutan film dan terlarut dalam air. Menurut penelitian Haryani et al., (2022), penambahan gliserol sebagai *plasticizer* berpengaruh nyata dalam menurunkan nilai kuat tarik dan menaikkan nilai elongasi sehingga *edible film* yang dihasilkan semakin fleksibel dan plastis.

#### 2.4.3 Kurkumin

*Curcuma longa L.* atau biasa disebut kunyit merupakan serbuk kuning-jingga yang tidak larut dalam air dan eter tetapi larut dalam etanol, DMSO, dan juga aseton, serta memiliki titik leleh  $183^\circ\text{C}$ , dan bobot molekul  $368,37\text{ g/mol}$  (Aydogdu et al., 2020). Kunyit biasa digunakan sebagai bumbu masakan atau dijadikan sebagai pewarna makanan dan pengawet yang alami. Kunyit mengandung beberapa komponen, antara lain; kurkumin, 4-dimetoksikurkumin, dan bisdimetoksikurkumin yang merupakan turunan dari senyawa diarylheptanoid. Kunyit memiliki dua bentuk tautomer: keton dan enol. Struktur keton lebih dominan dalam bentuk padat, sedangkan struktur enol ditemukan dalam bentuk cairan.

Kurkumin diketahui memiliki manfaat sebagai antioksidan, antikanker, anti HIV, hepatoprotektif, nefroprotektif, dan antiinflamasi.

Kurkumin mampu membersihkan radikal bebas oksigen seperti anion superoksida dan radikal hidroksil, yang merupakan inisiator peroksidasi lipid. Efek kurkumin aktif, Kurkumin adalah antioksidan yang baik dan menghambat peroksidasi lipid (Al-Thubaiti, 2023). Kandungan kurkumin pada kunyit memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai jenis bakteri Gram negatif dan Gram positif serta berperan sebagai antivirus dan antitumor. Kurkumin merupakan senyawa fenolik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mendenaturasi dan merusak membran sel sehingga proses metabolisme terganggu (Adamczak et al., 2020).

### 2.5 Buah Dengen (*Dillenia serrata*)



Gambar 1. Buah dengen (*Dillenia serrata*)

Tanaman ini tergolong pohon berukuran sedang yang memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi di daerah tropis yang berasal dari Madagaskar ke Australia dan merupakan salah satu komponen vegetasi hutan tropis di daerah dataran rendah. *Dillenia Serrata* merupakan tumbuhan endemik Sulawesi yang termasuk kedalam genus *Dillenia*. Buah ini dikenal dengan sama yang berbeda seperti simpur, jongi dan dengen. Genus tanaman ini diseluruh dunia terdiri dari 60 spesies, namun hanya terdapat 5 spesies yang tumbuh di Indonesia khususnya Sulawesi (Rindyastuti, 2017). Dari kelima spesies tersebut empat diantaranya bersifat endemik di Sulawesi yaitu *Dillenia talaudensis*, *Dillenia ochreatea*, *Dillenia celebica* dan *Dillenia serrata*. Klasifikasi tanaman Dengen adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Sub kingdom : *Viridiplantae*

Infra kingdom : *Streptophyta*

Super divisi : *Embriophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Super orda : *Dilleniaceae*

Ordo : *Dilleniales*

Famili : *Dilleniaceae*

Genus : *Dillenia*

Species : *Dillenia serrate*

Tumbuhan ini tumbuh pada ketinggian 80-140 meter di atas permukaan laut (dpl). Pohon buah dengan memiliki tinggi mencapai 30 meter dengan diameter mencapai 70 cm. Daun tunggal, lonjong hingga lanset, panjang 20-45 cm dan lebar 8-19 cm. Tangkai daun bersayap, perbungaan tandan dengan 2-6 bunga, tanpa daun mahkota, berdaun kelopak 5, diameter bunga sekitar 7,5 cm. Bentuk buah menyerupai buah jeruk, tidak pecah, bulat agak gepeng, daun buah (karpela) tertutup oleh daun kelopak. Buah dengan berhabitat atau tumbuh secara liar di hutan dan tepi sungai atau danau. Jika sudah matang kulit buah akan terbuka sendiri layaknya kelopak bunga. Buah dengan dalam kondisi matang tetap memiliki rasa yang masam saat dikonsumsi secara langsung. Sehingga masyarakat lokal biasa memanfaatkan buah ini sebagai bumbu masakan untuk mendapatkan citarasa asam.

Buah dengan mengandung senyawa polifenol, seperti tannin dan flavonoid yang secara empiris buah ini dapat dimanfaatkan sebagai obat sariawan, muntah darah, demam dan obat luka. Selain itu buah dengan juga mengandung vitamin C, asam sitrat dan betakaroten (Hasniarti et al., 2012). Kandungan lain pada buah dengan yaitu senyawa metabolik sekunder berupa senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, polifenol dan triterpenoid (Rini Nuringtyas et al., 2022). Buah dengan termasuk salah satu spesies tanaman yang memiliki penyimpanan karbon yang relatif tinggi dalam tingkat 20 tahun yaitu lebih dari 30 kg C/ tanaman selain itu mempunyai sifat cepat tumbuh sehingga dapat direkomendasikan sebagai prioritas dalam program penanaman dan reboisasi (Rindyastuti, 2017).

## **2.6 Dangke**

Dangke adalah produk olahan susu khas Indonesia yang dibuat secara tradisional oleh masyarakat di kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. Pembuatan dangke telah dilakukan sejak tahun 1905 yang kemudian diwariskan secara turun temurun dan tetap bertahan hingga sekarang bahkan telah berkembang menjadi industri pangan skala rumah tangga (Musra et al., 2021). Makanan ini menggunakan bahan baku susu kerbau dan memiliki rasa yang mirip dengan keju. Produk dangke juga memiliki potensi yang sangat besar menjadi salah satu

sumber protein dalam rangka pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat. Dangke sebagai makanan tradisional yang telah teridentifikasi dapat menjadi makanan alternatif berbahan dasar susu yang mengandung rata-rata 18% protein 9 pada dangke (Muhammad Askari Zakariah et al., 2022).