

TESIS

**KARAKTERISTIK EDIBLE FILM BERBAHAN *WHEY* DANGKE DENGAN
KOMBINASI TEPUNG KONJAK (*Amorphophallus konjac*) SEBAGAI
LAPISAN KEJU KERAS**

**CHARACTERISTICS OF EDIBLE FILM MADE FROM *WHEY* DANGKE
WITH KONJAC FLOUR (*Amorphophallus konjac*)
COMBINATION HARD CHEESE COATING**

**FITRI ARMIANTI ARIEF
I012211020**



**ILMU DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

TESIS

**KARAKTERISTIK EDIBLE FILM BERBAHAN *WHEY* DANGKE DENGAN KOMBINASI
TEPUNG KONJAK (*Amorphophallus konjac*) SEBAGAI LAPISAN KEJU KERAS**

Disusun dan diajukan oleh

FITRI ARMIANTI ARIEF

I012211020



**ILMU DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

TESIS**KARAKTERISTIK EDIBLE FILM BERBAHAN *WHEY* DANGKE DENGAN
KOMBINASI TEPUNG KONJAK (*Amorphophallus konjac*) SEBAGAI
LAPISAN KEJU KERAS**

Disusun dan diajukan oleh

**FITRI ARMIANTI ARIEF
NIM. I012211020**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam
rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu dan
Teknologi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 1 Februari 2023
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pembimbing Utama



Prof. Dr. drh. Ratmawati Malaka, M.Sc.
NIP. 19640712 198911 2 002

Pembimbing Anggota



Dr. Fatma Maruddin S.Pt, M.P.
NIP. 19750813 200212 2 002

Ketua Program Studi
Ilmu dan Teknologi Peternakan

Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M. Sc., IPU.
NIP. 19641231 198903 1 026

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin

Dr. Sahday Baba, S.Pt., M.Si
NIP. 19751217 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitri Armianti Arief
Nomor Induk Mahasiswa : I012211020
Program studi : Ilmu dan Teknologi Peternakan
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

**KARAKTERISTIK EDIBLE FILM BERBAHAN *WHEY* DANGKE DENGAN
KOMBINASI TEPUNG KONJAK (*Amorphophallus konjac*) SEBAGAI
LAPISAN KEJU KERAS**

Adalah karya tulisan ini saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Januari 2023

Yang Menyatakan


FITRI A.A.
FITRI ARMIANTI ARIEF

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul “**Karakteristik *Edible Film* Berbahan Dasar *whey* Dangke dengan Kombinasi Tepung Konjak sebagai Lapisan Keju Keras**”. Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. drh. Hj. Ratmawati Malaka, M.Sc** dan Ibu **Dr. Fatma Maruddin, S.Pt., MP.** selaku pembimbing yang telah mencurahkan perhatian, ilmu, dan mengarahkan penulis dalam penyusunan makalah
2. Kedua orang tua bapak **Muhammad Arif** dan ibu **Rosmina** yang senantiasa mencintai, mendoakan, menjadi motivasi, dan mendidik penulis
3. Bapak **Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M. Sc,** Ibu **Dr. Ir. Renny Fatmyah Utami, M.Agr., IPM.** dan Bapak **Dr. Sutomo, S. Pt., M. Si** selaku penguji yang telah memberikan masukan dalam proses perbaikan makalah ini.
4. Bapak **Dr. Ir. Syahdar Baba, S.Pt., M.Si** selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, beserta jajarannya. Kepada Dosen pengajar Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

Semoga makalah ini bermanfaat baik bagi penulis maupun pembaca.

Makassar, Januari 2023

Fitri Armianti Arief

DAFTAR ISI

	Halaman
TESIS.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian	3
C. Kegunaan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. <i>Whey</i> Dangke	5
B. Tepung Konjak.....	6
C. <i>Edible Film</i>	8
D. Karakteristik <i>Edible Film</i>	9
E. Keju	11
F. Kerangka Pikir.....	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
A. Waktu dan Tempat.....	14
B. Materi Penelitian	14

C. Rancangan Penelitian	14
D. Prosedur Penelitian.....	19
E. Analisis Data	21
A. Lama Gelasi.....	22
B. Ketebalan.....	24
C. Kuat Tarik	25
D. Kemuluran	26
E. Water Vapor Transmission Rate (WVTR).....	27
F. pH.....	29
G. Uji Organoleptik	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Komposisi Rata-Rata <i>Whey</i> Cair	5
Tabel 2. Tepung <i>Whey</i> yang Diperoleh dari Keju	6
Tabel 3. Lama Gelasi dengan Penggunaan Konsentrasi Tepung Konjak yang Berbeda pada Pembuatan <i>Edible Film</i> Berbahan Dasar <i>Whey</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. Ketebalan dengan Penggunaan Konsentrasi Tepung Konjak yang Berbeda pada Pembuatan <i>Edible Film</i> Berbahan Dasar <i>Whey</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. Kuat Tarik dengan Penggunaan Konsentrasi Tepung Konjak yang Berbeda pada Pembuatan <i>Edible Film</i> Berbahan Dasar <i>Whey</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6. Kemuluran dengan Penggunaan Konsentrasi Tepung Konjak yang Berbeda pada Pembuatan <i>Edible Film</i> Berbahan Dasar <i>Whey</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 7. <i>Water Vapor Transmission Rate</i> (WVTR) dengan Penggunaan Konsentrasi Tepung Konjak yang Berbeda pada Pembuatan <i>Edible Film</i> Berbahan Dasar <i>Whey</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 8. Nilai Potensial Hidrogen (pH) Dangke menggunakan Lapisan <i>Edible Film</i> dan Tanpa Penggunaan <i>Edible Film</i> pada Lama Penyimpanan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 9. Rata-Rata Nilai Tekstur Keju Dangke yang Dilapisi <i>Edible Film</i> dan Tanpa Lapisan <i>Edible Film</i> ...	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian	13
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuisisioner Uji Organoleptik	42
Lampiran 2. Analisis Ragam Hasil Lama Gelasi <i>Edible Film</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3. Analisis Ragam Hasil Ketebalan <i>Edible Film</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4. Analisis Ragam Hasil Kemuluran <i>Edible Film</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5. Analisis Ragam Hasil Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 6. Analisis Ragam Hasil WVTR (<i>Water Vapor transmission Rate</i>) <i>Edible Film</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 7. Analisis Ragam Hasil Nilai pH <i>Edible Film</i> ..	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 8. Analisis Ragam Hasil Nilai Tekstur <i>Edible Film</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 9. Analisis Ragam Hasil Warna <i>Edible Film</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 10. Analisis Ragam Hasil Kesukaan <i>Edible Film</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 11. Analisis Ragam Hasil Aroma <i>Edible Film</i> ..	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.

ABSTRAK

FITRI ARMIANTI ARIEF. I012211020. Karakteristik *edible film* berbahan *whey* dangke dengan kombinasi tepung konjak sebagai lapisan keju keras. Dibimbing oleh: **Ratmawati Malaka** dan **Fatma Maruddin**

Laboratorium Bioteknologi Pengolahan Susu berupaya untuk membuat keju dengan diversifikasi produk untuk mendapatkan varian keju baru dengan mengembangkan keju dangke menjadi satu jenis keju keras melalui proses fermentasi, *ripening*, dan *coating*. *Beewex* menjadi bahan yang digunakan dalam proses *coating* saat ini. Akan tetapi, harganya yang mahal dan susah didapatkan. Sehingga *edible film* menjadi alternatif dalam melapisi keju keras karena mampu mempertahankan massa produk, masa simpan, dan *flavour*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik *edible film* dan melihat prospek dari *edible film* dalam melapisi keju keras. Penelitian ini menggunakan 2 tahap. Metode penelitian Tahap Pertama dengan membuat larutan *edible film* berbahan dasar *whey* yang dikombinasikan dengan tepung konjak 1%, 1,5%, dan 2 % *edible film* tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap pola searah. Hasil analisis terbaik dari *edible film* berbahan *whey* yang dikombinasikan tepung konjak kemudian dilakukan penelitian Tahap Kedua dengan mengaplikasikan keju keras yang diproduksi di Laboratorium Bioteknologi Pengolahan Susu kemudian disimpan selama 0 hari, 10 hari, 20 hari, dan 30 hari. Setelah itu dilakukan pengujian fisik seperti pH dan organoleptik menggunakan analisis rancangan acak kelompok pola faktorial. Hasil penelitian Tahap Pertama menunjukkan bahwa *edible film* dari *whey* yang dikombinasikan tepung konjak berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap parameter *edible film* yaitu lama gelasi, ketebalan, kemuluran, kuat tarik, dan *water vapor transmission rate* (WVTR). Hasil penelitian Tahap Kedua menunjukkan bahwa *edible film* yang diaplikasikan pada keju keras menggunakan lama penyimpanan yang berbeda sangat berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap warna, dan kesukaan, tapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap parameter pH dan tekstur. Sedangkan keju keras tanpa lapisan *edible film* memberikan pengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap parameter tekstur dan warna tetapi, tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap pH, aroma, dan kesukaan. Penggunaan tepung konjak 1,5% dalam formulasi *edible film* adalah yang terbaik. Keju keras yang dilapisi *edible film* lebih tahan lama (20 hari) dibandingkan keju keras tanpa lapisan *edible film* (10 hari).

Kata Kunci: Karakteristik *edible film*, keju keras, tepung konjak

ABSTRACT

FITRI ARMIANTI ARIEF. I012211020. Characteristics of edible film made from Dangke whey with flour combination a hard cheese coating. Supervised by: **Ratmawati Malaka** and **Fatma Maruddin**

The Dairy Processing Biotechnology Laboratory effort to make cheese manufacturing obtain new cheese variants (by developing) dangke cheese into a type of hard cheese through fermentation, ripening, and coating processes. Beeswax is the current material we used in the coating process. However, it is expensive and difficult to obtain. Therefore, the edible film becomes an alternative in coating hard cheese because it is able to maintain product mass, shelf life and flavor. The purpose of this study is to determine the characteristics of edible film and to analyze the prospect of edible film in hard cheese coating. The research method was conducted in two stages. The first stage method was to make whey-based edible film solution combined with 1%, 1.5% and 2% konjac flour. Then, edible film was analyzed using a randomized complete block design. The best analysis result of whey-based edible film combined with konjac flour, respectively was then conducted in the second stage of the research by applying hard cheese produced in the Dairy Processing Biotechnology Laboratory and then stored for 0, 10, 20, and 30 days, respectively. Physical tests (pH and organoleptic) were carried out using factorial pattern group randomized design analysis. The results of the first stage of the study showed that edible film from whey combined with konjac flour had a very significant effect ($P < 0,01$) on edible film parameters, namely gelation time, thickness, extensibility, tensile strength, and water vapor transmission rate (WVTR). The results of the second stage of the study showed that edible film applied to hard cheese using different storage lengths had a significant effect ($P < 0,01$) on color and liking, but no significant effect ($P > 0,05$) on pH and texture parameters. Meanwhile, hard cheese without edible film coating had a significant effect ($P < 0,01$) on texture and color parameters, but no significant effect ($P > 0,05$) on pH, aroma, and liking. The use of 1,5% konjac flour in edible film formulation was the best. Hard cheese coated with edible film was more durable (20 days) than hard cheese without edible film (10 days).

Keywords: Characteristics edible film, hard cheese, konjac flour

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tahun 1998, konsumsi keju mencapai 1.094.333 kg, yang dari jumlah ini keju yang diproduksi di dalam negeri sekitar 34.976 kg, sedangkan sisanya dipenuhi dengan impor. Pada tahun 2000, konsumsi keju mengalami penurunan yaitu menjadi sekitar 767.095 kg, dimana jumlah tersebut sekitar 742.547 kg keju adalah hasil produksi dalam negeri, beberapa diantaranya yaitu keju impor (Chairunnisa, 2007)

Laboratorium Bioteknologi Pengolahan Susu berupaya untuk membuat keju dengan diversifikasi produk untuk mendapatkan varian keju baru dengan mengembangkan keju dangke menjadi satu jenis keju keras melalui proses fermentasi, *ripening*, dan *coating*. *Coating* adalah suatu metode pemberian lapisan tipis pada permukaan makanan untuk menghambat keluarnya gas, uap air, dan menghindari kontak dengan oksigen, sehingga proses pemasakan dan pencoklatan pada produk yang telah *dicoating* dapat diperlambat. Laboratorium Bioteknologi Pengolahan Susu juga melakukan produksi *edible film* sebagai pelapis bahan makanan. Saat ini Laboratorium Bioteknologi Pengolahan Susu memproduksi keju keras dengan menggunakan bahan *coating* dari *beewex* (lilin madu). Salah satu kendala menggunakan *beewex* adalah pengaplikasian yang lebih rumit dan harga yang mahal. Oleh karena itu dilakukan pengembangan dengan proses *coating* menggunakan *edible film* sebagai lapisan keju keras.

Edible film merupakan tipe pengemas seperti *film*, lembaran atau lapis tipis sebagai integral dari produk pangan dan dapat dikonsumsi bersama dengan produk yang dikemas. Selain itu, untuk mengurangi sifat rapuh pada *film* yang dihasilkan maka ditambahkan bahan *plasticizer* (sorbitol). Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan kemasan *edible film* ini dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi pencemaran lingkungan. (Saputro, 2016)

Edible film juga dapat digunakan sebagai matriks pembawa bahan aktif dan bahan tambahan pangan seperti antimikroba, *flavour*, dan antioksidan sehingga memperbaiki kualitas produk. (Al Awwaly Khotibul Umam, 2010). Beberapa bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan *edible coating* untuk mengemas keju adalah gum, sodium alginat, isolat protein kedelai, galaktomanan karagenan, dan *whey protein isolate* (Juniawati *et al.*, 2015).

Komponen dasar pembuatan *edible film* ada 3 yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit dari keduanya. Bahan hidrokoloid berupa protein dan polisakarida. Contoh protein dalam pembuatan *edible film* adalah *whey*. *Whey* adalah cairan yang terpisah sebagai sisa hasil proses pembuatan dangke, keju, dan kasein. *Whey* mengandung protein larut yaitu α -laktalbumin dan protein tidak larut disebut β -laktoglobulin (Malaka, 2014). Selain itu *whey* juga mengandung laktosa, persenyawaan nitrogen (protein, peptida, dan asam amino), abu dan lemak. *Whey* dikenal sebagai limbah industri pangan, khususnya dari pembuatan produk susu keju dan

mentega. Sehingga, dapat dijadikan sebagai bahan dalam pembuatan *edible film* (Fatma *et al.*, 2012)

Hidrokoloid yang berasal dari polisakarida seperti karagenan, agar, sodium, alginate, dan tepung konjak. Penggunaan polisakarida sebagai bahan pembuatan *edible film* didasarkan pada biaya yang relatif murah dibandingkan bahan lain. Pencampuran bahan jenis hidrokoloid ke dalam *edible film* dapat memperbaiki karakteristik *edible film*. Oleh karena itu dilakukan penambahan bahan lain seperti tepung konjak dalam proses pembuatan *edible film* (Damat dkk., 2008)

Tepung konjak merupakan polisakarida yang mudah didapatkan di pasaran. Penambahan persentase campuran hidrokoloid yang berbeda akan menghasilkan karakteristik *edible film* yang berbeda pula. Berdasarkan pemaparan sebelumnya, maka penelitian ini akan melihat sejauh mana penambahan persentase konjak yang dapat memperbaiki karakteristik kuat tarik, kemuluran, ketebalan, *water vapor transmission rate* (WVTR), dan waktu gelasi

B. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakteristik *edible film* berbahan dasar *whey* dangke seperti lama gelasi, ketebalan, kemuluran, kuat tarik, dan (WVTR) dengan kombinasi tepung konjak sebagai lapisan keju keras.
2. Untuk mengetahui bagaimana prospek *edible film* yang dihasilkan sebagai bahan coating untuk keju keras

C. Kegunaan Penelitian

1. Diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat tentang karakteristik *edible film*.
2. Untuk memberikan informasi kepada masyarakat bahwa *edible film* yang dihasilkan mampu menjadi lapisan untuk keju keras.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. *Whey* Dangke

Whey dangke diperoleh dari pemisahan protein susu dengan menggunakan getah pepaya sebagai penggumpal. Penanganan *whey* dangke sangat diperlukan untuk pencegahan pencemaran lingkungan khususnya di Kabupaten Enrekang. Data yang lengkap tentang karakteristik *whey* dangke akan menjadi sumber informasi ilmiah bagi peneliti ataupun masyarakat untuk pemanfaatan *whey* dangke lebih lanjut (Fatma *et al.*, 2012)

Whey merupakan hasil sampingan dari pembuatan dangke atau keju. *Whey* dangke berupa cairan berwarna kuning kehijauan yang diperoleh dari penyaringan dan pengepresan *curd* selama proses pembuatan dangke. Susu segar memiliki kandungan *whey* sebanyak 20% selebihnya adalah protein susu (kasein) (Fatma *et al.*, 2012). *Whey* merupakan 80%–90% dari total volume susu pada saat pemisahan bahan padatan atau *curd* (Malaka, 2014). Kandungan gizi *whey* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi Rata-Rata *Whey* Cair

Komponen (%)	<i>Whey</i> Keju (%)	<i>Whey</i> Kasein (%)
Total padatan	6,4	6,5
Air	93,6	93,5
Lemak	0,05	0,04
Protein	0,55	0,55
NPN	0,18	0,18
Laktosa	4,8	4,9
Mineral (Ca, P, Na, K, Cl, asam laktat)	0,5	0,8

Sumber: Malaka (2014)

Tabel 2. Tepung *Whey* yang Diperoleh dari Keju

Tepung dari <i>whey</i> keju	Komposisi				
	Protein	Lemak	Laktosa	Mineral	Air
tepung <i>whey</i>	10-13	1	70-75	7-11	3-5
WPC 80%	79-81,5	0,4-6,2	4,7-10	2,7-3,3	4-4,5
WPC 35%	34-34,5	3,5	52-52,5	6-6,5	5
<i>Whey</i> protein isolat	91,4	1	1	1,5	5

Sumber: Guilbert dan Gontard (1995)

Protein *whey* merupakan salah satu bahan pembentuk *edible film* yang umumnya diperoleh dari hasil sampingan pembuatan dangke dan keju. *Edible film* dari protein *whey* memiliki sifat yang baik sebagai pengemas yakni *film* yang terbentuk transparan, lunak, tidak memiliki bau, tidak berwarna, dan memiliki kemampuan menahan aroma dari produk pangan yang dilapisinya (Awwaly, 2010).

Edible film yang sudah banyak beredar umumnya berasal dari bahan protein, misalnya film dari kolagen, gelatin, protein jagung (*corn zein*), protein gandum (*wheat gluten*), protein kedelai (*soy protein*), kasein, dan film dari protein *whey*. *Edible film* dengan bahan dasar protein biasanya diperoleh dari pencetakan dan pengeringan (Guilbert dan Gontard, 1995).

B. Tepung Konjak

Tepung konjak (*Amorphophallus konjac*) merupakan tepung yang berasal dari tanaman umbi-umbian. Umbi konjak segar rata-rata mengandung bahan kering sebesar 13% dimana 64% dari bahan kering tersebut adalah glukomannan dan 30% dari bahan kering adalah pati (Thomson dan Deuchars, 1997). Jika digunakan pada pangan, kandungan pati dan serat kasar (glukomannan) konjak, yang bersifat hidrokoloid kuat

dapat berkontribusi dalam pengikatan molekul air dengan molekul – molekul lain penyusun pangan dengan baik. Selain itu glukomannan yang merupakan serat pangan larut air, mengandung antioksidan dan memiliki kalori yang rendah. Potensi tersebut menyebabkan saat ini konjak mulai diteliti dan digunakan pada industri pangan maupun bidang Kesehatan (Arsal, 2021).

Salah satu produk pangan yang menggunakan bahan polisakarida seperti konjak yaitu *edible film* berbahan dasar *whey*. Glukomannan adalah komponen utama konjak merupakan serat makanan larut yang dapat digunakan dalam pembuatan *film* dan dapat dikonsumsi. Kombinasi *whey* dan tepung konjak diharapkan dapat mengawali interaksi yang akan membentuk struktur dan karakteristik fungsional seperti lama gelasi pada *edible film* (Fahrullah *et al.*, 2020).

Campuran tepung konjak dapat menghasilkan gel yang baik karena terdapat hubungan sinergis dalam pembentukan gel sehingga menghasilkan gel dengan kekuatan gel lebih tinggi, tekstur lebih baik, dan elastisitas lebih baik. Widjanarko (2008) menyatakan bahwa konjak sebagai agen pembentuk gel memiliki kemampuan unik untuk membentuk gel *reversibel* dan *irreversibel* pada kondisi yang berbeda. Tepung konjak dapat membentuk gel dengan memanaskannya hingga 85°C dalam kondisi basa (pH 9-10) (Guilbert dan Gontard, 1995).

C. *Edible Film*

Edible film merupakan lapisan tipis yang digunakan untuk melapisi produk pangan (*coating*) dan dapat dikonsumsi. Keuntungan *edible film* adalah untuk melindungi produk pangan, mempertahankan bentuk awal produk dan dapat dikonsumsi bersama produk yang dikemas. Sehingga *edible film* ini bersifat ramah lingkungan (Guilbert dan Gontard, 1995).

Komponen utama penyusun *edible film* dikelompokkan menjadi tiga yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit dari keduanya. Hidrokoloid dapat berupa protein (kolagen, gelatin, dan protein susu) atau polisakarida serta turunannya. Kelompok lipida seperti lilin/wax, trigliserida, asam lemak, ester sukrosa asam lemak dan lain lain (Guilbert dan Gontard, 1995).

Edible film dapat menjadi agen pembawa bahan makanan seperti antimikroba yang dapat meningkatkan masa simpan produk dan mengurangi resiko pertumbuhan bakteri patogen pada permukaan makanan juga semakin berkembang (Guilbert dan Gontard, 1995).

Pembentukan *edible film* dari protein *whey* juga dipengaruhi oleh adanya bahan *plasticizer*. *Plasticizer* adalah bahan dengan bobot molekul rendah yang ditambahkan dengan maksud meningkatkan elastisitas dari *edible film* tersebut (Guilbert dan Gontard, 1995).

Edible film yang sudah banyak beredar umumnya berasal dari bahan protein, misalnya film dari kolagen, gelatin, protein jagung (*corn zein*), protein gandum (*wheat gluten*), protein kedelai (*soy protein*), kasein, dan *film* dari protein *whey*. *Edible film* dengan bahan dasar protein biasanya diperoleh dari pencetakan dan pengeringan (Guilbert dan Gontard, 1995).

D. Karakteristik *Edible Film*

Karakteristik *edible film* dipengaruhi oleh jenis bahan serta konsentrasi *plasticizer* (Damat dkk., 2008). Aplikasi *coating* polisakarida dapat mencegah dehidrasi, oksidasi lemak dan pencoklatan pada permukaan serta mengurangi laju respirasi dengan mengontrol komposisi gas CO₂ dan O₂ dalam atmosfer internal. Keuntungan lain *coating* berbahan dasar polisakarida adalah memperbaiki *Flavour*, tekstur, dan warna, meningkatkan stabilitas selama penjualan dan juga penyimpanan, memperbaiki penampilan serta mampu mengurangi tingkat kebusukan. Karakteristik yang menentukan kualitas dan penggunaan *edible film* antara lain kuat tarik, kemuluran, ketebalan, WVTR, dan waktu gelasi (Arsal, 2021)

Lama gelasi merupakan pengukuran untuk mengetahui seberapa lama *edible film* mampu mengental atau membentuk gel setelah dituang di cetakan. Gelasi atau pembentukan gel merupakan fenomena yang menarik dan sangat kompleks, namun sampai saat ini belum diketahui mekanismenya. Pada prinsipnya, pembentukan gel hidrokoloid terjadi karena pembentukan jaringan tiga dimensi oleh molekul primer yang terentang pada seluruh volume gel yang terbentuk dengan memerangkap sejumlah air didalamnya. Kekuatan *edible film* terkait dengan struktur kimia polimer, bahan aditif dan kondisi lingkungan selama proses pembentukan *edible film* berlangsung (Bourtoom, 2008).

Ketebalan merupakan sifat fisik *edible film* yang dipengaruhi oleh konsentrasi hidrokoloid pembentuk *edible film* dan plat kaca pencetak. Ketebalan *edible film* mempengaruhi laju uap air, gas, dan senyawa volatile

lainnya (Aaij *et al.*, 2014). Hasil penelitian (Rahardjo *et al.*, 2014) menunjukkan bahwa ketebalan *edible film* meningkat dengan bertambahnya konsentrasi bahan baku. Ketebalan *edible film* yang dihasilkan berkisar antara 0,065 – 0,081 mm.

Kuat tarik adalah gaya maksimum yang diperlukan untuk memutuskan *edible film*. *Edible film* dengan nilai kekuatan tarik yang tinggi akan mampu melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis dengan baik (Arsal, 2021). Kemuluran menunjukkan perubahan panjang maksimum saat memperoleh gaya tarik hingga film putus. Besarnya nilai kemuluran selalu berbanding terbalik dengan nilai kuat tarik. Kemuluran dikatakan baik jika nilainya lebih dari 50% dan dikatakan buruk jika nilainya kurang dari 10% (Arsal, 2021). Penelitian (Purwadi, 2010) yang menggunakan kombinasi gelatin kulit ayam dengan *soy protein isolate* memiliki rata-rata nilai kuat tarik 6,88 N sedangkan nilai kemuluran *edible film* 30,74%.

Water vapor transmission rate (wvtr) didefinisikan sebagai laju konstan dimana uap air merembes melalui *edible film* pada suhu dan kelembaban relatif tertentu. (Purwadi, 2010) menyatakan bahwa *edible film* dengan kandungan protein tinggi dapat menyerap uap air dari lingkungan lebih banyak. Penambahan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik menyebabkan peningkatan laju transmisi uap air dapat menurunkan hidrofobiknya dan meningkatkan higroskopis pada *edible film*. Sifat higroskopis merupakan sikap dimana suatu material dapat dengan mudah menyerap uap air dari udara. Sehingga akan meningkatkan laju transmisi uap airnya. Transmisi

uap air pada penggunaan *plasticizer* PEG yaitu sebesar 2,242 (Chairunnisa, 2007) mengemukakan bahwa perbedaan laju transmisi uap air ini juga berhubungan dengan kadar air film.

E. Keju

Keju merupakan salah satu produk olahan susu yang mengandung nilai gizi tinggi. Berdasarkan teksturnya keju bisa dibedakan menjadi tiga yaitu keju keras, keju semi keras, dan keju lunak. Beragam jenis keju dapat ditemukan dipasaran. Salah satunya yaitu keju segar, yang merupakan jenis keju dengan tekstur lunak. Keju segar adalah keju yang tidak membutuhkan proses pematangan atau fermentasi dalam proses pembuatannya, sehingga biasa disebut dengan keju segar (Sari, 2014)

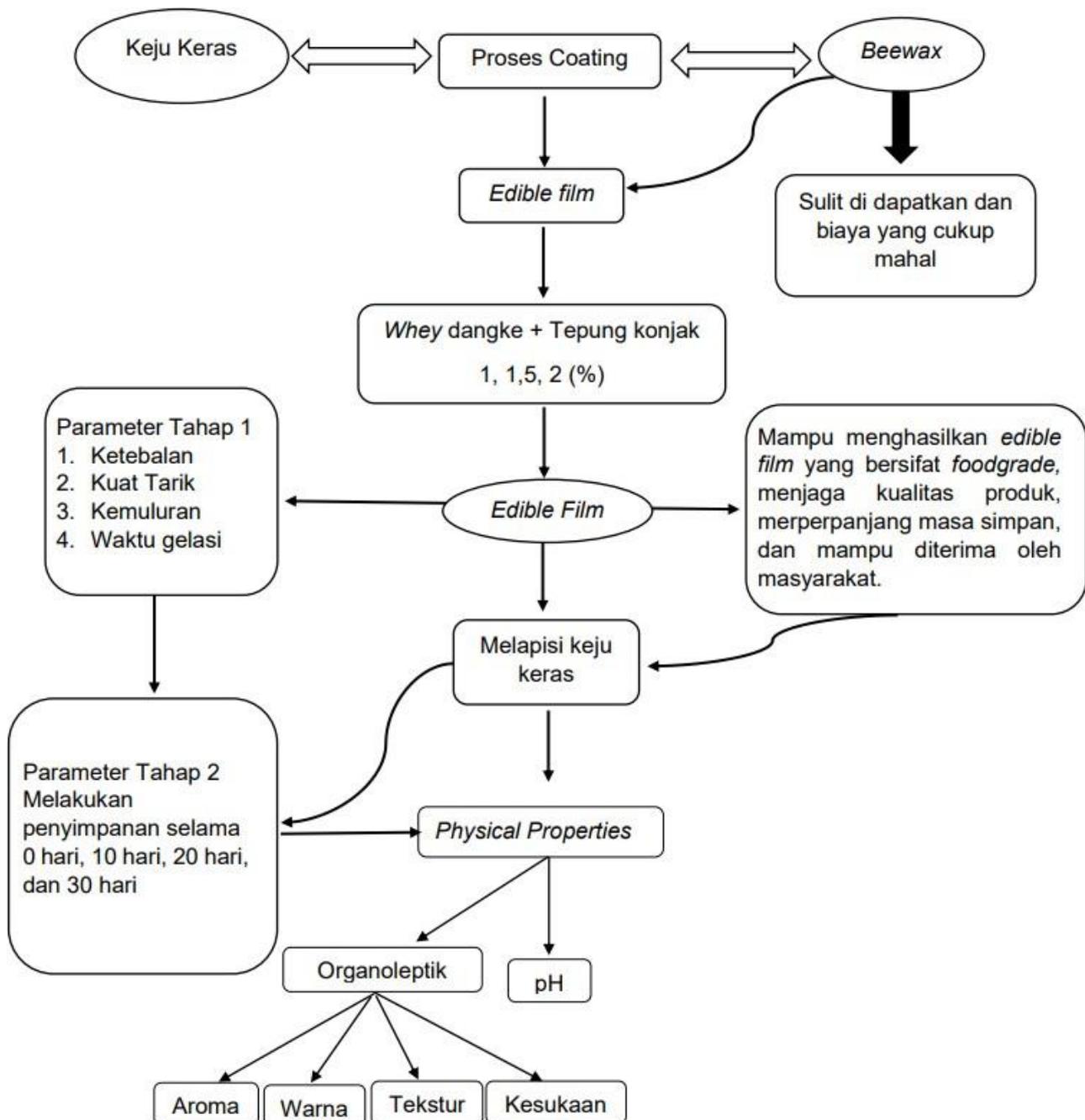
Prinsip pembuatan keju yaitu penggumpalan atau pembentukan *curd*. Untuk menciptakan kondisi *curd* atau menggumpal ada dua cara yaitu dengan penambahan biakan bakteri *starter* dari kelompok bakteri asam laktat ataupun dengan cara pengasaman langsung (Purwadi, 2010). Kelebihan pembuatan keju segar dengan cara pengasaman langsung, dapat mempersingkat terbentuknya *curd*. Kelebihan lain proses pengasaman langsung dalam pembuatan keju yaitu lebih terkontrol dibandingkan pengasaman secara biologis (Fox, 2000).

Beberapa faktor yang mempengaruhi jenis dan variasi keju adalah derajat keasaman susu pada proses pembentukan *curd*, jenis mikroorganisme yang digunakan, komposisi nutrisi keju yang digunakan dalam pembuatan keju misalnya kadar lemak, temperatur, kelembaban, proses produksi, dan lamanya proses pematangan keju (Malaka, 2014).

Proses pembentukan keju akan terbentuk dua kelompok protein yaitu protein yang menggumpal yang selanjutnya akan menjadi keju yang disebut dengan *curd* dan protein yang terlarut yang disebut dengan whey (Afianti dan Maheswari. 2014). *Curd* merupakan gumpalan yang terbentuk pada proses pembuatan dangke atau keju yang diakibatkan oleh aktivitas koagulan yaitu campuran enzim yang mempunyai aktivitas proteolitik. Koagulan ini biasanya disebut dengan rennet (Anggraini dkk., 2017) Selain dengan enzim, *curd* juga dapat dihasilkan dengan pengasaman (asidifikasi) susu (dalam pembuatan keju cottage dan cream) dengan kombinasi antara pH rendah dan pemanasan susu sehingga terjadi endapan protein (keju Ricotta dan Questo blanco). *Curd* yang dihasilkan dalam pembuatan keju berkisar antara 10–30 % dari total volume susu (Estikomiah, 2008).

F. Kerangka Pikir

Kerangka pikir pada penelitian Karakteristik *Edible Film* Berbahan *Whey* dengan Kombinasi Tepung Konjak sebagai Lapisan Keju Keras dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian