

**PENGARUH PENGGUNAAN EKSTRAK DAUN PEPAYA
SEBAGAI KOAGULAN DALAM PEMBUATAN
KEJU SEGAR DITINJAU DARI
KUALITAS WHEY**

SKRIPSI

**ANDI WARDIMAN
I111 12 052**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**



**PENGARUH PENGGUNAAN EKSTRAK DAUN PEPAYA
SEBAGAI KOAGULAN DALAM PEMBUATAN
KEJU SEGAR DITINJAU DARI
KUALITAS WHEY**

SKRIPSI

**ANDI WARDIMAN
I111 12 052**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Peternakan
Pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Wardiman
NIM : I 111 12 052

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini saya tulis dengan judul: **Pengaruh Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya Sebagai Koagulan dalam Pembuatan Keju Segar Ditinjau dari Kualitas Whey** adalah asli.

Apabila sebagian atau seluruhnya dari skripsi ini tidak asli atau plagiasi maka saya bersedia dikenakan sanksi akademik sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, Desember 2019

Andi Wardiman



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : **Pengaruh Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya Sebagai Koagulan dalam Pembuatan Keju Segar Ditinjau dari Kualitas Whey**

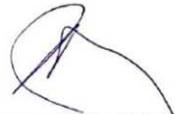
Nama : Andi Wardiman

NIM : 111112052

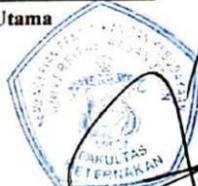
Skripsi ini Telah Diperiksa dan Disetujui oleh :



Dr. Wahnivathi Hatta, S.Pt., M.Si
Pembimbing Utama



Dr. Hikmah M. Ali, S.Pt., M. Si
Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Muh. Ridwan, S.Pt., M.Si
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus: **26** Desember 2019

iv

Scanned by CamScanner



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *subhanahuwata'ala* atas limpahan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya Sebagai Koagulan dalam Pembuatan Keju Segar Ditinjau dari Kualitas Whey”** sebagai salah satu tugas akhir. Dalam penulisan skripsi ini tidak sedikit hambatan dan kesulitan yang penulis hadapi. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa dukungan, motivasi, nasehat, dan bantuan dari berbagai pihak.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Kedua orang tua saya bapak **Andi Mallarangeng, S.Pd** dan ibu **Andi Darmawati S.Pd** atas segala perhatian dan kasih sayang, bantuan materi maupun non materi yang tak ternilai harganya serta doa-doa yang senantiasa dipanjatkan. Pada kesempatan ini pula dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Dr. Wahniyathi Hatta, S.Pt., M.Si** Sebagai pembimbing utama dan **Dr. Hikmah M. Ali, S.Pt., M. Si** Selaku pembimbing anggota, yang telah membagi ilmunya dan banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan nasihat serta motivasi dalam penyusunan makalah ini. Jasa beliau akan terkenang dalam lembaran kehidupan pribadi penulis dan semoga Allah membalasnya lebih baik dan meridhai setiap amal ibadahnya.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Dekan **Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc.**, Ibu Wakil Dekan I dan Wakil Dekan II serta Bapak Wakil Dekan III Bapak dan Ibu Dosen dan staf yang terkecuali yang telah membimbing saya selama kuliah di Fakultas



Peternakan dan **Staf Pegawai Fakultas Peternakan** terima kasih atas bantuan yang diberikan kepada penulis selama ini.

3. Bapak **Dr. Muh.Irfan Said M.Sc** dan Ibu **Prof. Dr. drh, Hj. Ratmawati Malaka M.Sc** selaku Dosen pembahas/penguji, yang begitu bijak dalam memberikan masukan/saran untuk mempermudah dalam perbaikan penulisan skripsi penulis. Semoga beliau tetap diberikan perlindungan Allah.
4. Ibu **Dr. Ir. Hj. St. Rohani, M.Si** selaku Pembimbing Akademik, serta Ibu **Dr. Wahniyathi Hatta, S.Pt, M.Si** selaku Pembimbing Seminar Pustaka.
5. Team penelitian **Muslimin** serta teman-teman mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar yang senantiasa memberikan bantuan selama penelitian.
6. Keluarga besar **“FLOCK MENTALITY”** terima kasih atas bantuan yang diberikan kepada penulis selama jadi mahasiswa. Kalian merupakan teman, sahabat bahkan saudara, terima kasih atas indahnya kebersamaan di kampus.
7. Teman-teman **KKN Reguler Gel 96** khususnya Kelurahan Mario Pulana, Kec. Camba, Kab. Maros yang telah berjuang bersama-sama di lokasi KKN.
8. Untuk Kakakku Andi Nuramalia, Andi Aswirman dan Adikku Andi Wahfiuddin yang telah memberikan dorongan dan motivasi selama ini.
9. Alumni **SD INPRES 10/73 Ceppaga, SMP Negeri 1 Libureng, SMAN 5 Lappariaja**, serta teman-teman **PMB-UH LATENRITATA**.
10. Kepada seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan baik dalam bentuk materi maupun non materi, serta semua pihak yang tidak dapat penulis

...t satu persatu, terima kasih telah membantu dan banyak menjadi inspirasi penulis.



Penulis menyadari bahwa penyusunan makalah ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, karena itu mohon maaf atas kekurangan ini. Semoga kita tetap diberi kesehatan dan kekuatan dalam menuntut Iu. Dari itu saran dan kritik yang membangun dari pembaca akan membantu kesempurnaan dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Makassar, Desember 2019

Andi Wardiman



ABSTRACT

ANDI WARDIMAN. NIM. I111 12 052 The Effect of Using Papaya Leaf Extract as a Coagula in Making Fresh Cheese in Terms of Whey Quality. Main Advisor: **Wahniyathi Hatta** and Member Advisor: **Hikmah M. Ali**

Cheese is a food made with milk based ingredients produced by separating solids in milk through thickening or coagulation. Usually cow's milk which is not carried out by any process after milking can only last for one day, after one day's passing, cow's milk will usually go stale. Whey is a product of the cheese industry that has not been used optimally. Various nutritional components such as protein, lactose and minerals contained in whey allow it to be used in food and non-food products. The amount of whey production is estimated to be around $\pm 83\%$ of the volume of milk used to make cheese. Papaya leaves are one source of protease enzymes from plants. The active content of papaya leaves is the enzyme papain which is a sulfihidrilic prosthesis. This study aimed to explain the effect of the level of addition of papaya leaves as milk coagulant and the soaking time of papaya leaves in the extraction process of crude papain, on the quality of fresh cow's milk whey cheese (volume, pH value, total solids, and color). The design used in this study was a two-factor Complete Randomized Design (CRD) pattern with three replications. The influence of the quality of whey with the level of addition of papaya leaves and the duration of soaking papaya leaves were used by two factors, namely factor A: (5%), (7.5%), (10%) and factor B (30 minutes), (60 minutes) (90 minutes). The parameters measured were whey volume, whey pH value, total solids and whey color quality. The results showed that the higher level of papaya leaves showed a significant effect on the volume of whey and did not significantly affect the pH value, total solids and whey color. The treatment of papaya leaf immersion showed no significant effect on whey volume, whey pH value, total solids and whey color quality. The best level of papaya leaf treatment and preferred by consumers is the level of 10% papaya leaves.

Keywords: Cheese, Whey, Papaya Leaves, Whey Volume, pH Value, Solids Total, Whey Color.



ABSTRAK

ANDI WARDIMAN. NIM. I111 12 052 Pengaruh Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya sebagai Koagula dalam Pembuatan Keju Segar Ditinjau dari Kualitas Whey. Pembimbing Utama: **Wahniyathi Hatta** dan Pembimbing Anggota: **Hikmah M. Ali**

Keju adalah makanan yang dibuat dari bahan berbasis susu yang diprouksi dengan memisahkan padatan dalam susu melalui penebalan atau koagulasi. Whey merupakan hasil dari industri keju yang belum dimanfaatkan secara optimal. Berbagai komponen nutrisi seperti protein, laktosa dan mineral terdapat dalam whey memungkinkan untuk dimanfaatkan dalam produk pangan maupun non pangan. Jumlah produksi whey diperkirakan sekitar $\pm 83\%$ dari volume susu yang digunakan untuk membuat keju. Daun pepaya merupakan salah satu sumber enzim protease asal tanaman. Kandungan aktif daun pepaya adalah enzim papain yang merupakan suatu protease sulfhidril. Penelitian ini bertujuan menjelaskan pengaruh level penambahan daun pepaya sebagai koagulan susu dan lama perendaman daun pepaya dalam proses ekstraksi enzim papain kasar, terhadap kualitas whey keju segar susu sapi (volume, nilai pH, total padatan, dan warna). Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial dua faktor dengan tiga kali ulangan. Pengaruh kualitas whey dengan level penambahan daun pepaya dan lama perendaman daun pepaya digunakan dua faktor, yakni faktor A: (5%), (7,5%), (10%) dan faktor B (30 menit), (60 menit), (90 menit). Parameter yang diukur adalah volume whey, nilai pH whey, total padatan dan kualitas warna whey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi level daun pepaya menunjukkan berpengaruh nyata terhadap volume whey dan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH, total padatan dan warna whey. Perlakuan lama perendaman daun pepaya menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap volume whey, nilai pH whey, total padatan dan kualitas warna whey. Perlakuan level daun pepaya yang terbaik dan disukai konsumen adalah level daun pepaya 10%.

Kata Kunci : Keju, Whey, Daun Pepaya, Volume Whey, Nilai pH, Total Padatan, Warna Whey.



DAFTAR ISI

	Halaman
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Lampiran	xiii
PENDAHULUAN.....	1
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
Whey Keju	3
Daun Pepaya.....	5
Penggumpalan Protein Susu	6
METODE PENELITIAN.....	9
Waktu dan Tempat	9
Materi Penelitian	9
Rancangan Penelitian	9
Prosedur Penelitian.....	10
Parameter yang Diukur.....	11
Analisis Data	12
HASIL DAN PEMBAHASAN	14
Volume Whey.....	14
Nilai pH Whey.....	16
Total Padatan Whey	18
Warna Whey	19
KESIMPULAN DAN SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN.....	22
RIWAYAT HIDUP.....	34



DAFTAR TABEL

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Komposisi Whey Keju	3
2.	Deskripsi dan Skor Transformasi Uji Organoleptik Warna Whey	12
3.	Rataan Volume Whey	14
4.	Rataan Nilai pH whey	16
5.	Rataan Total Padatan Whey	18
6.	Rataan Skor Warna Whey	19



DAFTAR GAMBAR

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Gambar 1. Proses Perendaman Daun Pepaya	28
2.	Gambar 2. Hasil Ekstraksi Daun Pepaya	28
3.	Gambar 3. Proses Pemanasan Susu.....	29
4.	Gambar 4. Proses Penggumpalan Susu	29
5.	Gambar 5. Penimbangan Volume Whey.....	30
6.	Gambar 6. Pengukuran pH Whey	30
7.	Gambar 7. Pengukuran Total Padatan Whey	31
8.	Gambar 8. Pengujian Organoleptik Warna Whey	31



DAFTAR LAMPIRAN

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Lampiran 1. Hasil Analisa Ragam Volume Whey	23
2.	Lampiran 2. Hasil Analisa Ragam Nilai pH Whey	24
3.	Lampiran 3. Hasil Analisa Ragam Total Padatan Whey.....	25
4.	Lampiran 4. Hasil Analisa Ragam Warna Whey	26
5.	Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian	28



PENDAHULUAN

Whey merupakan hasil samping dari pengolahan keju yang berbentuk cair dan berwarna kuning kehijauan. Berbagai komponen nutrisi seperti protein, laktosa dan mineral terdapat dalam whey memungkinkan untuk dimanfaatkan dalam produk pangan maupun non pangan. Jumlah produksi whey diperkirakan sekitar 83% dari volume susu yang digunakan untuk membuat keju.

Proses penggumpalan susu dalam pembuatan keju dilakukan melalui tahap fermentasi bakteri asam laktat atau dengan enzim rennet sehingga terbentuk *curd* dan pemisahan whey. Fenomena koagulasi merupakan faktor penting dalam pembentukan *curd* yang akan berpengaruh terhadap kualitas keju yang dihasilkan. Informasi tentang karakteristik whey dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan kualitas *curd*, disamping karakteristik *curd* itu sendiri. Salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan *curd* adalah jenis atau tipe koagulan yang digunakan.

Kendala yang biasanya dijumpai dalam industri keju adalah ketersediaan dan mahalnya harga enzim rennet sebagai bahan penggumpal susu, karena masih harus diimpor dari negara lain selain penggunaannya yang terus menerus akan mengganggu ketersediaan daging sapi disebabkan pemotongan pedet untuk memperoleh rennet dari lambung anak sapi. Usaha pencarian bahan koagulan lain dari sumber lebih murah perlu dilakukan untuk mendorong tumbuhnya industri keju di tanah air, selain untuk diversifikasi produk keju dengan berbagai bahan alternatif. Sumber enzim protease yang potensial sebagai penggumpal diantaranya adalah enzim asal tanaman, akan tetapi aktivitas proteolitiknya berlebihan dapat menyebabkan kualitas *curd* yang terbentuk tidak optimum



dan menimbulkan citarasa pahit pada keju. Berdasarkan hal tersebut perlu dikaji kondisi optimum bagi enzim asal tanaman untuk menghasilkan kualitas keju yang diharapkan.

Daun pepaya merupakan salah satu sumber enzim protease asal tanaman yang murah dan mudah didapat. Kandungan aktif daun pepaya adalah enzim papain yang merupakan suatu protease sulfhidril. Enzim papain biasanya ditemukan di batang, daun, dan buah pepaya. Selain enzim papain, pada daun pepaya terdapat beberapa senyawa lain yang dapat dibuktikan melalui uji fitokimia, diantaranya flavonoid, saponin, dan alkaloid (Astuti, 2009). Ekstrak daun pepaya juga mengandung berbagai golongan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, polifenol, kuinon, dan terpenoid (Julaily dkk., 2013) yang memiliki aktivitas insektisida. Penggunaan daun pepaya sebagai pengempuk daging melalui proses hidrolisis protein aktin miosin daging telah banyak dipublikasikan, namun informasi mengenai aplikasi daun pepaya sebagai koagulan dalam pengolahan keju belum banyak dilaporkan.

Tujuan penelitian ini adalah menjelaskan pengaruh level penambahan daun pepaya sebagai koagulan susu dan lama perendaman daun pepaya dalam proses ekstraksi enzim papain kasar, terhadap kualitas whey keju segar susu sapi (volume, nilai pH, total padatan, dan warna). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi pihak yang berkecimpung dalam industri pengolahan susu mengenai penggunaan daun pepaya sebagai penggumpal susu ditinjau dari kualitas whey yang dihasilkan.



TINJAUAN PUSTAKA

Whey Keju

Whey merupakan cairan bening berwarna kuning kehijauan yang dipisahkan dari dadih susu setelah koagulasi susu, krim, susu skim, atau mentega susu pada pembuatan keju, kasein atau produk serupa terutama dengan enzim tipe rennet (Badan Standarisasi Nasional, 1996). Whey adalah hasil dari pembuatan keju secara tradisional ataupun modern dalam jumlah banyak yaitu \pm 83% dari volume susu yang digunakan. Pembuatan *semihard cheese* dan *soft cheese* menghasilkan lima liter whey untuk tiap satu kg keju, sedangkan pembuatan *hard cheese* (keju tipe keras) seperti keju cheddar yang mempergunakan 100 L susu untuk setiap pembuatan 10 kg keju, menghasilkan whey sebanyak 90 L (Scott, 1986).

Komponen utama whey berupa laktosa (4-7%) dan protein (0,6-1,0%). Jenis whey dibedakan berdasarkan dari jenis asam atau enzim yang digunakan dalam pembuatan keju. Whey manis berasal dari limbah keju yang menggunakan enzim sebagai metode koagulasinya, sedangkan whey asam diperoleh dari metode koagulasi yang menggunakan asam (Didinkaem, 2006). Komposisi whey keju dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Whey Keju

Komposisi	Whey (%)
Air	93,5
Protein	1,0
Lemak	0,4
Laktosa	5,0
	0,65

De Wit (2001)



Whey menurut Marshal (2004), terdiri atas α -laktalbumin dan β -laktoglobulin, laktosa dan mineral. Beberapa jenis whey yang ada dibedakan berdasarkan pada jenis asam atau enzim yang digunakan dalam pembuatan keju, selain itu terdapat whey teknis yang diperoleh dari metode koagulasi menggunakan asam selain asam laktat, seperti HCl dan asam sulfat (Didinkaem, 2006). Protein whey larut pada semua tingkatan pH dan tidak berasosiasi dengan kasein. Perubahan protein whey merupakan suatu indikasi terjadi denaturasi akibat pengolahan, perlakuan panas, penambahan alkohol dan pelarut organik (Chairunisa, 1997).

Whey merupakan cairan dari hasil proses penggumpalan susu dalam pembuatan keju, disamping *curd* keju sendiri. Tahap pembuatan keju menurut Walstra (2006) adalah diawali dari susu segar dipasteurisasi terlebih dahulu dengan suhu 71 °C selama 15 detik, kemudian didinginkan hingga mencapai suhu kamar (<30 °C). Lalu susu dipanaskan kembali hingga suhu 35 °C untuk kemudian ditambahkan rennet (1 g per 1000 mL susu) sambil diaduk merata selama satu menit untuk menghasilkan *curd* dan whey, kemudian disaring dan whey diambil.

Kandungan gizi pada whey cair terdiri atas karbohidrat 4%, protein 4%, asam lemak tak jenuh 1%, beberapa vitamin yaitu tiamin, riboflavin, niasin, vitamin B₆, folat, vitamin B₁₂, dan asam pantotenik, serta mineral yang baik bagi tubuh, yaitu Ca, Mg, P, Fe, Na, Zn, dan Se (Pradana dkk., 2017). Sejak diketahui bahwa whey masih mengandung nutrisi diantaranya protein, laktosa (gula susu),

...eral, maka whey tidak lagi dibuang tetapi dimanfaatkan sebagai nutrisi ...usia dan beberapa industri mulai menggunakannya secara komersial



(Marshall, 2004). Whey dapat digunakan sebagai bahan aditif dalam proses pembuatan makanan seperti roti, biskuit, serta pakan ternak. Penambahan whey bubuk sebanyak 9% pada proses pembuatan yoghurt dapat meningkatkan kualitas yoghurt ditinjau dari total asam laktat, viskositas, dan kadar bahan kering, namun menurunkan nilai pH (Laily dkk., 2014).

Daun Pepaya

Pepaya merupakan tanaman yang berasal dari Amerika tropis. Batang, daun, dan buah pepaya muda mengandung getah berwarna putih. Dalam getah pepaya terkandung enzim-enzim protease (pengurai protein) yaitu papain dan kimopapain. Kadar papain dan kimopapain dalam buah pepaya muda berturut-turut 10% dan 45%. Kedua enzim ini mempunyai kemampuan menguraikan ikatan-ikatan dalam mekul protein sehingga protein terurai menjadi polipeptida dan dipeptida. Jika bekerja pada daging, protein daging dapat diuraikan sehingga daging menjadi empuk. Kedua enzim ini juga mempunyai daya tahan panas yang baik. Disamping menguraikan protein, papain mempunyai kemampuan untuk membentuk protein baru atau senyawa yang menyerupai protein (Sutrisno, 2007). Penggunaan papain banyak dilakukan untuk berbagai tujuan, antara lain sebagai penggumpal susu. Secara umum yang dimaksud dengan papain adalah papain yang telah dimurnikan maupun yang masih kasar (Winarno, 1993).

Kandungan aktif daun pepaya adalah enzim papain. Papain merupakan suatu protease sulfhidril dari getah pepaya. Enzim papain biasanya ditemukan di batang, daun, dan buah pepaya. Astuti (2009) melalui uji fitokimia menemukan bahwa pepaya mengandung flavonoid, saponin, dan alkaloid. Julaily dkk. (2013)



menjelaskan bahwa ekstrak daun pepaya mengandung berbagai golongan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, polifenol, kuinon, dan terpenoid.

Daun pepaya merupakan salah satu jenis sayuran yang diolah pada saat masih muda menjadi makanan yang lezat dan bergizi tinggi. Disamping dapat diolah menjadi makanan yang lezat, daun pepaya dapat pula dijadikan obat untuk beberapa jenis penyakit. Daun pepaya memiliki kandungan gizi yang cukup beragam diantaranya vitamin A 18250 SI, vitamin B1 0,15 mg per 100 g, vitamin C 140 mg per 100 g daun pepaya, kalori 79 kal per 100 g, protein 8,0 gram per 100 g, lemak 2,0 g per 100 g, hidrat arang/karbohidrat 11,9 g per 100 g, kalsium 353 mg per 100 g, dan air 75,4 g per 100 g (Akujobi dkk., 2010). Daun pepaya mengandung zat papain yang tinggi sehingga menjadikan rasanya pahit, namun zat ini justru bersifat stomakik yaitu dapat meningkatkan nafsu makan.

Penggumpalan Protein Susu

Bahan makanan yang berasal dari ternak mempunyai peran yang cukup besar bagi perbaikan gizi masyarakat karena mutunya yang tinggi yaitu mengandung protein dengan susunan asam amino yang lengkap, vitamin dan mineral dengan daya cerna yang tinggi. Komponen-komponen tersebut penting bagi pertumbuhan badan terutama bagi anak-anak. Susu merupakan bahan makanan asal ternak yang hampir sempurna karena di dalamnya terkandung beberapa komponen yang tidak terdapat pada bahan makanan lain. Kandungan susu yang diperlukan untuk pertumbuhan manusia antara lain adalah protein, laktosa, dan lemak. (Lampert, 1975).

Keju merupakan produk susu yang bergizi tinggi karena kandungan protein yang cukup tinggi, banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia



kalangan menengah ke atas. Pada umumnya keju dibuat dari susu sapi dengan pengendapan menggunakan enzim rennet yang diperoleh dari lambung anak sapi. Produksi enzim rennet dari lambung anak sapi mengakibatkan melambungnya harga enzim tersebut, maka biaya operasi pembuatan menjadi semakin meningkat, oleh karenanya para peneliti berusaha menemukan enzim-enzim penggumpal susu yang sering disebut rennet mikroba dan rennet tanaman (Hartati, 1985). Susu umumnya digumpalkan oleh enzim rennet dalam pembuatan keju. Susu dapat pula digumpalkan atau dikoagulasikan dengan bantuan asam dan ekstrak buah. Koagulan dari asam yang biasanya digunakan adalah asam asetat, asam cuka, asam sitrat, asam laktat, dan asam klorida (Cahyadi, 2008).

Keju segar umumnya dibuat dengan menambahkan bakteri asam laktat dan rennet ke dalam susu yang menyebabkan protein menggumpal dan membagi susu menjadi bagian cair (air dadih) dan padat (dadih). Keju segar tidak melalui proses pematangan seperti keju-keju lainnya. Keju segar (fresh/unripened) tidak mengalami proses pematangan, rasanya biasanya netral dan tidak begitu asin, berbentuk seperti krim karena mengandung lebih dari 70% air, serta tidak begitu awet (Buckle dkk., 1985).

Bahan penggumpal yang telah digunakan untuk mengkoagulasi susu adalah getah buah pepaya. Getah buah pepaya yang mengandung enzim papain berfungsi sebagai enzim protease pengganti enzim rennet (Warisno, 2003). Salah satu contoh produk keju lokal di Indonesia adalah dangke. Daerah yang terkenal sebagai penghasil dangke atau keju segar di Sulawesi Selatan adalah kabupaten

, yaitu kecamatan Baraka, Anggeraja dan Alla' (Marzoeki dkk., 1978).

ikut dijelaskan bahwa dangke diolah dari susu sapi atau susu kerbau yang



dipanaskan dengan api kecil sampai mendidih, kemudian ditambahkan koagulan berupa getah pepaya (papain) sehingga terjadi penggumpalan. Gumpalan tersebut dimasukkan ke dalam cetakan khusus yang dibuat dari tempurung kelapa terbuat sambil ditekan sehingga cairannya (whey) terpisah.

Proses penggumpalan protein susu berlangsung secara non enzimatik dan enzimatik. Proses koagulasi susu non enzimatik terjadi akibat penambahan susu dengan senyawa asam, dimana ion hidrogen yang bermuatan positif dari asam akan berikatan dengan muatan negatif pada kasein sehingga terjadi penetralan muatan akibat adanya muatan yang berlawanan. Akibatnya tidak ada muatan listrik yang tersedia untuk menstabilkan kasein dalam suspensi sehingga kasein mengendap atau menggumpal membentuk *curd* (Arifiansyah dkk., 2015). Proses koagulasi susu secara enzimatik terjadi akibat penambahan enzim rennet yang menghidrolisis kappa kasein akan mengganggu kestabilan kasein dan merusak aktivitas kestabilannya terhadap alfa dan beta kasein karena kappa kasein merupakan stabilisator. Pemecahan ikatan tersebut menyebabkan terpisahnya komponen yang bersifat hidrofilik dari kasein dan terbentuknya ikatan dengan ion Ca^{2+} yang bergabung dengan komponen susu lainnya membentuk *curd* yang terpisah dari whey (Tandria, 2011).



METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2019, bertempat di Laboratorium Bioteknologi Pengolahan Susu dan Laboratorium Kimia dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Materi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, spoit 10 mL, timbangan analitik, lemari pendingin, panci *stainless steel*, kompor listrik, pisau, cetakan, saringan, dan pemberat.

Bahan yang digunakan adalah susu sapi segar dari kabupaten Enrekang, daun pepaya, kain kasa, dan aquades.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial. Perlakuan pada penelitian ini merupakan kombinasi dari dua faktor yang diulang sebanyak tiga kali.

Faktor I adalah level penambahan daun pepaya sebagai koagulan susu yang dihitung berdasarkan volume susu yang digunakan (v/v), meliputi:

A1 = 5%

A2 = 7,5%

A3 = 10%

Faktor II adalah lama perendaman daun pepaya yang digunakan dalam proses

enzim papain kasar, meliputi:



B1 = 30 menit

B2 = 60 menit

B3 = 90 menit

Prosedur Penelitian

A. Pembuatan Ekstrak Cair Daun Pepaya

Daun pepaya dibersihkan dengan air yang mengalir kemudian ditiriskan lalu daun pepaya dipotong-potong sekitar 1 cm. Setelah daun pepaya dipotong-potong, daun pepaya tersebut ditimbang lalu ditempatkan dalam wadah baskom kemudian ditambahkan aquades sesuai dengan berat daun pepaya. Lalu daun pepaya diremas selama satu menit dan setelah itu didiamkan sesuai dengan perlakuan lama perendaman yang telah ditentukan (30 menit, 60 menit, dan 90 menit). Kemudian rendaman daun pepaya dipisahkan antara daun dan air dengan saringan, selanjutnya larutan daun pepaya disimpan dalam refrigerator hingga digunakan dalam pembuatan keju.

B. Peroses Pemisahan Whey dari *Curd* Keju Segar

Susu sapi segar ditambahkan larutan daun pepaya sesuai dengan perlakuan (5%; 7,5%; dan 10% dari volume susu yang digunakan). Setelah itu diaduk hingga homogen kemudian dipanaskan sampai terbentuk gumpalan, lalu dipanaskan lagi hingga suhu 100 °C setelah itu disaring menggunakan kain kasa. Selanjutnya gumpalan dalam cetakan diberi beban (dua kg) dan didiamkan selama satu jam untuk mengeluarkan whey yang masih ada dalam *curd*, kemudian cairan yang

ng diletakkan dalam wadah untuk pengukuran parameter.



Parameter yang Diukur

A. Volume Whey

Volume whey diukur berdasarkan volume tertentu dari susu yang digunakan dalam pembuatan keju (500 mL). Volume whey merupakan parameter untuk mengetahui kapasitas sineresis dari *curd* yang dihasilkan. Volume *whey* yang rendah dan total *curd* yang tinggi menunjukkan efektivitas bahan penggumpal yang digunakan.

B. Nilai pH Whey

Pengukuran nilai pH whey dilakukan segera setelah penirisan *curd*. Sebelum pengukuran, alat pH meter dikalibrasi dengan larutan buffer hingga penunjukkan angka pada nilai tujuh. Elektroda dari pH meter dicelup ke dalam sampel whey dan dibiarkan beberapa saat hingga angka penunjukkan pada alat stabil. Angka yang tertera pada layar pH meter dicatat sebagai nilai pH sampel whey yang diukur.

C. Total Padatan Whey

Pengukuran total padatan dilakukan dengan metode pengeringan (AOAC, 1995) sebagai berikut : cawan dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator selama 2 jam lalu di timbang (A), kemudian sampel whey sebanyak 5 ml dimasukkan dalam cawan lalu ditimbang (B). Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan dengan suhu 105°C selama 5 jam, setelah itu didinginkan dalam desikator lalu ditimbang dan

ditimbang kembali dalam desikator sampai diperoleh berat konstan (C).



Perhitungan total padatan sebagai berikut:

$$\text{Total Padatan (\%)} = \frac{C-A}{B-A} \times 100$$

D. Kualitas Warna Whey

Penilaian kualitas warna whey dilakukan melalui Pengujian Organoleptik menggunakan Uji Rating dengan panelis semi terlatih sebanyak 40 orang. Panelis berasal dari mahasiswa Fakultas Peternakan UNHAS, berjenis kelamin laki-laki sebanyak 24 orang dan perempuan sebanyak 16 orang. Deskripsi dan skor organoleptik yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi dan Skor Transformasi Uji Organoleptik Warna Whey

Skor Transformasi	Deskripsi Warna
1	Sangat tidak hijau kekuningan
2	Tidak hijau kekuningan
3	Agak tidak hijau kekuningan
4	Agak hijau kekuningan
5	Hijau kekuningan
6	Sangat hijau kekuningan

Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dengan analisis ragam sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial. Selanjutnya jika perlakuan menunjukkan pengaruh nyata dan sangat nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan (Gasperz, 1991). Model matematikanya, sebagai berikut :



$$Y_{ijk} = \mu + \alpha + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Ket :

$i = 1,2,3$ (Faktor A)

$j = 1,2,3$ (Faktor B)

$k = 1,2,3$ (ulangan)

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada kualitas whey keju segar ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan level daun pepaya ke-i dan lama perendaman daun pepaya ke-j.

μ = Nilai rata-rata perlakuan

α_i = Pengaruh level daun pepaya ke-i terhadap kualitas whey keju segar ke-k

β_j = Pengaruh lama perendaman daun papaya ke-j terhadap kualitas whey keju segar ke-k

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara perlakuan level daun pepaya ke-i dan lama perendaman daun papaya ke-j.

