

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keju *mozzarella* merupakan salah satu jenis keju yang populer dengan karakteristik tekstur yang elastis dan daya leleh yang tinggi, sehingga banyak digunakan dalam berbagai produk makanan, terutama pizza. Keju ini dibuat melalui proses penggumpalan susu yang melibatkan tahapan pasteurisasi, penurunan suhu, penambahan starter atau asam sitrat, penambahan enzim rennet, pemisahan whey, pemuluran (*stretching*), dan pengemasan (Jana & Tagalpallewar, 2017; Purwadi, 2019). Dalam proses pembuatan keju *mozzarella*, asam sitrat memainkan peran penting sebagai bahan pengasam langsung yang dapat menurunkan pH susu dengan cepat sehingga mempercepat pembentukan *curd* dan mempengaruhi tekstur keju (Purwadi, 2019).

Namun, variasi kadar asam sitrat yang digunakan dalam pembuatan keju *mozzarella* dapat menyebabkan perbedaan sifat fisik keju, seperti kemuluran, tekstur, dan daya leleh (Zainudin dan Purwadi, 2019; Sulis dkk, 2014). Perbedaan ini menimbulkan tantangan dalam standarisasi kualitas produk keju *mozzarella*, karena sifat fisik keju sangat dipengaruhi oleh konsentrasi asam sitrat yang digunakan selama proses pengasaman. Meskipun demikian, hingga saat ini belum terdapat penelitian yang secara kuantitatif dan mendalam mengkaji pengaruh level asam sitrat terhadap sifat fisik keju *mozzarella* secara sistematis, sehingga terdapat kesenjangan ilmiah dalam bidang ini.

Urgensi penelitian ini sangat penting mengingat kebutuhan akan produk keju *mozzarella* dengan kualitas yang konsisten dan standar yang jelas, yang dapat mendukung pengembangan industri produk susu di Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam pengembangan teknologi pembuatan keju *mozzarella*, khususnya dalam mengoptimalkan penggunaan asam sitrat untuk menghasilkan keju dengan sifat fisik yang diinginkan. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh kuantitatif variasi kadar asam sitrat terhadap sifat fisik keju *mozzarella* yang dihasilkan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh penambahan asam sitrat pada level yang berbeda terhadap sifat fisik keju *mozzarella*?
2. Apa saja perubahan sifat fisik (seperti warna, tekstur, aroma, rasa, elastisitas) yang terjadi akibat variasi level asam sitrat dalam pembuatan keju *mozzarella*?

1.3. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh penambahan asam sitrat pada level yang berbeda terhadap sifat fisik keju *mozzarella*.
2. Menentukan level asam sitrat yang optimal untuk menghasilkan keju *mozzarella* dengan karakteristik fisik terbaik.

1.4. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari penelitian ini ialah memberikan informasi bagi industri pengolahan susu tentang level asam sitrat yang optimal dalam pembuatan keju *mozzarella* untuk menghasilkan kualitas terbaik dan meningkatkan nilai tambah susu melalui diversifikasi produk keju *mozzarella*.

1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

1. Ruang Lingkup

Penelitian ini difokuskan pada pengaruh penambahan asam sitrat dengan tiga level konsentrasi yang berbeda, yaitu 0,1%, 0,2%, dan 0,3% dari volume susu, terhadap sifat fisik keju *mozzarella*. Proses pembuatan keju dilakukan di Lab. Terpadu Pengolahan Susu Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, dengan menggunakan susu sapi segar sebagai bahan baku utama. Parameter yang diamati meliputi karakteristik organoleptik (rasa, aroma, tekstur, dan elastisitas) yang dinilai oleh 15 panelis menggunakan skala hedonik 1–6. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu konsentrasi asam sitrat, untuk dianalisis secara statistik.

2. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak melebar, maka batasan masalah dalam penelitian ini ditentukan sebagai berikut:

- a. Penelitian hanya menggunakan asam sitrat sebagai bahan pengatur pH dalam proses pembuatan keju *mozzarella*.
- b. Konsentrasi asam sitrat yang digunakan dibatasi pada tiga level, yaitu 0,1%, 0,2%, dan 0,3% dari volume susu.
- c. Bahan baku yang digunakan adalah susu sapi segar tanpa fortifikasi atau campuran bahan lain.
- d. Sifat fisik keju yang diamati dibatasi pada aspek organoleptik, yaitu rasa, aroma, tekstur, dan elastisitas.
- e. Penilaian organoleptik dilakukan oleh panelis semi-terlatih sebanyak 15 orang.
- f. Penelitian tidak mencakup analisis mikrobiologis, kimia, maupun uji umur simpan keju.

BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Susu Sapi

Susu sapi merupakan bahan dasar utama dalam pembuatan produk olahan susu seperti keju *Mozzarella*. Susu sapi segar secara kimiawi terdiri dari air sekitar 87,20%, lemak 3,70%, protein 3,50%, laktosa 4,90%, dan mineral 0,07% (Oka dkk, 2017). Sifat fisik susu meliputi warna, bau, rasa, berat jenis, titik didih, dan kekentalan yang dapat mempengaruhi kualitas susu dan produk turunannya. Warna susu dipengaruhi oleh kandungan lemak dan pigmen karoten, sedangkan rasa sedikit manis berasal dari laktosa dan rasa asin dari garam mineral. Menurut Badan Standar Nasional (2011), berat jenis susu sapi segar biasanya berkisar antara 1,027 hingga 1,034 pada suhu 20°C, dengan variasi yang dipengaruhi oleh komposisi lemak, protein, dan laktosa. Kualitas susu juga sangat dipengaruhi oleh pH yang rata-rata sekitar 6,67, serta kandungan protein dan lemak yang menentukan cita rasa dan tekstur produk olahan seperti keju (Septiani dkk, 2023). Pemahaman tentang sifat fisik dan kimia susu sapi sangat penting dalam penelitian pembuatan keju *Mozzarella*, terutama dalam penambahan bahan pengasam seperti asam sitrat untuk mengatur keasaman dan tekstur keju (Hariyadi, 2020).

2.2. Keju *Mozzarella*

Keju *mozzarella* merupakan salah satu jenis keju segar yang populer karena sifat fisiknya yang khas, seperti tekstur elastis, kemuluran, dan daya leleh yang baik. Keju ini dibuat dari susu sapi segar yang diasamkan menggunakan kultur bakteri starter atau asam langsung seperti asam sitrat, kemudian ditambahkan enzim rennet untuk membentuk *curd* yang kokoh dan kompak. Proses pengasaman sangat penting dalam pembentukan *curd*, dimana pH susu yang turun mendekati titik isoelektrik kasein (sekitar pH 4,6) menyebabkan penggumpalan protein dan terbentuknya struktur keju (Hariyadi, 2020).

Komposisi keju *mozzarella* umumnya terdiri dari kadar air sekitar 35-50%, lemak 6-18%, dan protein 18-28%, dengan pH akhir yang dipengaruhi oleh proses pengasaman (Wahyudi, 2024). Tekstur keju yang elastis dan kemuluran yang tinggi merupakan hasil dari proses pemanasan dan pemuluran (*stretching*) pada suhu tertentu, yang membuat keju dapat membentuk untaian berserat tanpa putus (Imaniar, 2018).

Syarat mutu Keju *Mozzarella* sesuai dengan SNI 8896:2020 yaitu tercantum pada tabel berikut :

Tabel 1. SNI 8896:2020 Syarat Mutu Keju *Mozzarella*

No	Karakteristik	Satuan	Syarat
a.	Warna	-	Normal
b.	Bau	-	Normal
c.	Rasa	-	Normal
d.	Lemak dalam berat kering	Fraksi massa %	18 – 20%
e.	Padatan Total	Fraksi massa %	24 – 38%
f.	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,02
g.	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,05
h.	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
i.	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,02
J.	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,10
k.	Aflatoksin M ₁	µ/kg	Maks. 0,5
l.	Cemaranmikroba	-	Maks. 10 ⁴ koloni/g

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2020)

2.3. Pengasaman Susu

Pengasaman susu merupakan proses penting dalam pembuatan keju *Mozzarella* yang berfungsi menurunkan pH susu sehingga terjadi koagulasi protein kasein. Pengasaman dapat dilakukan secara langsung dengan penambahan asam sitrat sebagai bahan pengasam food grade, yang memungkinkan penurunan pH secara cepat dan terkontrol tanpa perlu menunggu fermentasi bakteri. Penambahan asam sitrat juga mengoptimalkan kerja enzim rennet dalam membentuk *curd* yang kokoh dan kompak, mempercepat proses koagulasi susu (Hariyadi, 2020). Metode pengasaman langsung ini berbeda dengan pengasaman tidak langsung yang menggunakan kultur starter bakteri asam laktat yang memfermentasi laktosa menjadi asam laktat secara bertahap, sehingga prosesnya lebih lama (Choiruddin, 2020). Penggunaan konsentrasi asam sitrat yang berbeda dapat mempengaruhi sifat fisik keju *Mozzarella*, seperti tekstur, rendemen, dan rasa, sehingga pemilihan level asam sitrat yang tepat sangat berpengaruh terhadap kualitas akhir produk (Hariyadi, 2020). Dengan demikian, pengasaman susu dengan asam sitrat merupakan alternatif efisien untuk menghasilkan keju *Mozzarella* dengan karakteristik fisik yang diinginkan.

2.4. Koagulasi Susu

Koagulasi susu merupakan proses penting dalam pembuatan keju, termasuk keju *Mozzarella*, yang melibatkan penggumpalan protein kasein dalam susu sehingga terbentuk *curd* dan whey. Proses ini biasanya dipicu oleh enzim rennet yang bekerja dalam dua tahap, yaitu fase enzimatik awal yang berlangsung sekitar 10 menit sebagai

persiapan, dan fase non-enzimatis di mana misel kasein mulai membentuk rantai hingga membentuk *curd* padat (Horne & Lucey, 2017). Keasaman susu juga berperan penting dalam koagulasi, di mana penurunan pH akibat produksi asam laktat oleh bakteri starter seperti *Streptococcus thermophilus* mempercepat proses penggumpalan (Wira Buana dkk, 2024). Selain enzim rennet, enzim protease dari sumber tanaman juga memiliki potensi sebagai agen koagulan alternatif dengan efektivitas yang sebanding (Ardiansyah dkk, 2024). Dalam pembuatan keju *Mozzarella*, penambahan asam sitrat sebagai pengasam langsung dapat mempercepat koagulasi dengan menurunkan pH susu secara cepat dari sekitar 6,7 menjadi 5,4, sehingga mempercepat pembentukan *curd* dan memengaruhi sifat fisik keju seperti rendemen, kadar air, protein, dan lemak (Everett dalam Zainudin, 2020). Penggunaan asam sitrat ini juga aman karena mudah dimetabolisme dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga mendukung proses pembuatan keju yang efisien dan berkualitas (Surest dkk dalam Hariyadi, 2020).

2.5. Asam Sitrat

Asam sitrat merupakan asam organik yang berperan penting dalam pembuatan keju *Mozzarella* dengan fungsi utama sebagai bahan pengasam yang mempercepat proses koagulasi protein susu. Penambahan asam sitrat langsung menurunkan pH susu dari sekitar 6,7 menjadi 5,4, sehingga mempercepat terbentuknya *curd* dan menghemat waktu produksi dibandingkan metode fermentasi biologis yang lebih lama (Everett dalam Zainudin, 2020). Asam sitrat mudah ditemukan dalam bentuk kristal bening tanpa bau dan memiliki sifat antimikroba yang membantu menghambat pertumbuhan bakteri selama proses pembuatan keju (Rosyida & Sulandari, 2014). Selain itu, penggunaan asam sitrat relatif aman karena mudah dimetabolisme dan dikeluarkan oleh tubuh (Surest dkk dalam Zainudin, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Zainudin (2020) menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat sekitar 0,050% dari volume susu memberikan hasil terbaik dalam hal rendemen, kadar air, protein, dan lemak keju *Mozzarella*, serta menghasilkan tekstur keju yang mulur dan berkualitas baik.