

Pengaruh Konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* dari *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 Terhadap Kualitas Keju Lunak

The Concentration Effect of Milk Clotting Enzyme from Lactobacillus rhamnosus SKG34 on Soft Cheese Quality

Jeremy Louis Adisurya¹, I Dewa Gde Mayun Permana^{1*}, Komang Ayu Nocianitri¹

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali

*Penulis korespondensi: I Dewa Gde Mayun Permana, Email: mayun_dev@yahoo.com

Abstract

This research was conducted to determine the effect of Milk Clotting Enzyme concentration from *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 on the quality of soft cheese and to determine the concentration of Milk Clotting Enzyme that produced the best quality of soft cheese. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with single factor of Milk Clotting Enzyme concentration (16%, 18%, 20%, 22% and 24%). Each treatment was repeated 3 times resulting 15 experimental units. The data were analysed by Analysis of Variance (ANOVA) Test and if the treatment had a significant effect on the variable ($P < 0,05$), then followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT). The results showed that Milk Clotting Enzyme concentration had a significant effect on water content, protein content, cheese hardness, and yield. The concentration of 24% Milk Clotting Enzyme produced the best quality of soft cheese with water content of 58.01%, yield 9.34%, protein content 2.68%, cheese hardness 2.68 N, taste was slightly liked, flavour was liked, texture was liked and overall acceptance was liked.

Keywords: *Lactobacillus rhamnosus* SKG34, *Milk Clotting Enzyme*, *cheese*, *milk*,

PENDAHULUAN

Keju merupakan hasil penggumpalan protein susu menggunakan enzim ataupun agen penggumpal lainnya yang telah dipisahkan dari *whey* dan mengalami proses pematangan maupun tidak. Pengolahan susu menjadi keju dapat mempertahankan gizi yang terkandung serta memperpanjang waktu simpan (Hadju *et al.*, 2017). Berdasarkan konsistensinya keju dikategorikan menjadi beberapa jenis, yaitu keju sangat keras (*parmesan*), keras (*cheddar*, *Emmental*), semi lunak (*gouda*, *limburger*, *requefort*) dan lunak (*brie*, *cottage*, *mozzarella*) (Fox *et al.*, 2000). Selama proses pembuatan keju, tahapan yang dikerjakan adalah pengasaman, penggumpalan, pemotongan *curd*,

penggaraman, pencetakan, dan pematangan (Rohmatussolihat *et al.*, 2015). Keju lunak adalah jenis yang paling mudah diproduksi karena dapat dikonsumsi tanpa melalui tahap pematangan (Sumarmono dan Suhartati, 2012)

Susu membutuhkan agen penggumpal untuk dapat menghasilkan *curd*. Adapun agen yang digunakan pada proses tersebut adalah enzim penggumpal susu atau *Milk Clotting Enzyme* (MCE). Enzim yang umum digunakan yaitu renin dan berdasarkan tata nama *International Enzyme Nomenclature Committee* dinamai *khimosin* (Chymosin EC 3.4.4.3) (Muchtadi *et al.*, 1992). *Rennet* merupakan salah satu agen penggumpal kasein yang mengandung enzim protease seperti renin dan dibutuhkan

dalam pembuatan keju. *Rennet* diperoleh dalam bentuk ekstrak bubuk atau larutan yang dapat dibuat dari abomasum (lambung ke-4) anak sapi atau ternak ruminansia lainnya yang masih menyusui. *Rennet* dapat menyebabkan terjadinya pecahnya ikatan Phe105-Met106 pada ikatan k-kasein menghasilkan makropeptida hidrofilik rantai pendek yang dilepas ke dalam *whey*. Para-kasein yang terbentuk akan teragregasi satu sama lain sehingga terbentuk menjadi gumpalan (Green, 1973).

Penggunaan *rennet* yang berasal dari hewan ruminansia cenderung sulit untuk didapatkan dan membutuhkan waktu yang lama karena semakin terbatasnya hewan yang ditenakkan. Selain itu, dibutuhkan anak sapi atau hewan ruminansia lainnya yang masih menyusui sehingga semakin sulit untuk didapatkan. Hal ini menarik para peneliti untuk mencari alternatif lain pengganti *rennet* yang berasal dari bakteri asam laktat (BAL). Bakteri asam laktat tergolong bakteri berkategori *Generally Recognized as Safe* (GRASS) yang dapat menghasilkan enzim protease ekstraseluler dan memiliki sifat untuk menggumpalkan susu (Rohmatussolihat *et al.*, 2015). Salah satu bakteri asam laktat yang berhasil diisolasi dari susu kuda sumbawa adalah *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. Bakteri ini berbentuk batang kurus dengan sel yang panjang, tidak membentuk gas dari glukosa (homofermentatif *lactobacilii*) dan dapat memfermentasi amidon dan maltosa.

Milk Clotting Enzyme yang berasal dari hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme sudah digunakan untuk pembuatan keju dan makanan lainnya. Menurut Brown *et al.* (1988), banyak

enzim proteolitik yang dapat menggumpalkan susu, oleh karena itu bukanlah hal yang unik bahwa *Milk Clotting Enzyme* bisa didapatkan dari setiap makhluk hidup. Penggunaan *rennet* dan enzim penggumpal keju lainnya, baik yang berasal dari hewan, tanaman, ataupun mikroorganisme diperbolehkan penggunaannya oleh *United States Standards of Identity For Cheddar Cheese*. Enzim yang diperbolehkan sebagai bahan tambah dari pangan untuk pembuatan keju, termasuk ke dalam enzim yang berasal dari mikroba. Beberapa mikroba yang dapat menghasilkan *Milk Clotting Enzyme* ialah *Endothia parasitica*, *Bacillus cereus*, *Mucor pusillus* var. Lindt dan *Mucor miehei* var. Cooney *et Emerson*.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Setiadarma (2019), menyatakan bahwa *Milk Clotting Enzyme* yang didapatkan dari *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 memerlukan waktu inkubasi optimum selama 12 jam untuk mendapatkan hasil terbaik. Pengujian tersebut terdiri dari total BAL $1,83 \times 10^9$ CFU/ml, aktivitas enzim protease 180,50 U/ml, aktivitas MCE 595,06 SU, aktivitas spesifik protease 73,15 U/mg dan rasio MCE terhadap protease 3,29 U/SU. Pemberian konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* yang tidak sesuai akan berpengaruh terhadap *curd* yang dihasilkan (Walstra *et al.*, 1999). MCE yang didapatkan dari *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 mampu mengkoagulasi susu skim pada taraf 10% dengan suhu 40°C. Semakin sedikit konsentrasi enzim yang diberikan maka *yield* yang terbentuk sedikit dan rendemen yang didapatkan tidak akan optimal, begitu juga

sebaliknya dengan semakin tinggi konsentrasi enzim yang diberikan.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* dari *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 terhadap kualitas keju lunak. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* yang tepat untuk menghasilkan keju lunak dengan kualitas terbaik.

METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di UPT. Laboratorium Terpadu Biosains dan Bioteknologi Universitas Udayana Jl. Raya Kampus Udayana, Bukit Jimbaran, Laboratorium Analisis Pangan dan Laboratorium Pengolahan Pangan Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Jl. P.B Sudirman, Denpasar. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus sampai Oktober 2020.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 (koleksi UPT Laboratorium Terpadu Biosains dan Bioteknologi Universitas Udayana), susu sapi segar Argopuro yang diperoleh dari kaki gunung Argopuro, Jawa Timur dan didistribusikan di Padang Sambian, Jl. Tangkuban Perahu No.72, Kerobokan Kelod, Kecamatan Denpasar Barat, Kabupated Badung, Bali, garam (Dolphin), alcohol 96%, alcohol 70%, MRS Broth (Oxoid, Inggris), aquades (Bratachem), larutan saline, gliserol, kristal violet, larutan H₂O-2 (EMSURE), larutan lugol, pewarna safranin,

phenophtalen (PP) 1%, H₂SO₄ pekat, indikator PP, HCl 0,1 M (EMSURE), CaCl₂ 0,01 M (EMSURE), K₂SO₄ (EMSURE), CuSO₄ (EMSURE), H₂SO₄ (EMSURE) , NaOH 50% (EMSURE), H₃BO₃ 1% (EMSURE) dan asam sitrat.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laminar air flow (JCSB-900SB), autoclave (ES-513, Tomy Kogyo CO., LTD), tabung reaksi (Pyrex) 5ml, tabung reaksi (Pyrex) 50 ml, inkubator (Memmert BE 400), erlenmeyer (Pyrex) 300ml, erlenmeyer (Pyrex) 500ml, pipet mikro (Finnipipette) 1000μL, tip 100μL, tip 1000μL, bunsen, rak tabung reaksi, meja kaki tiga, waterbath, neraca analitik (Shimadzu AUX220, Jepang), mikroskop (Olympus CX21FS1, Jerman), microtube (Eppendorf), vortex, sentrifuse (HITACHI), destilator (Behrotest S3), oven (ESCO Isotherm), Texture Analyzer (TA.XT.plus), buret (Hirschmann), clam, pinset, cawan porselein, desikator, lemari asam (ESCO FrontierTM Laboratory Fume Hood), pipet volume (Pyrex) 5ml, gelas ukur (Pyrex), beaker (Pyrex), kompor, kain kasa, baskom, kapas, plastic tahan panas, kertas timbangan dan alumunium foil.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* yaitu (Rohmatussolihat *et al*, 2015) :

P₁ = Konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* sebanyak 16%

P₂ = Konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* sebanyak 18%

P₃ = Konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* sebanyak 20%

P₄ = Konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* sebanyak 22%

P₅ = Konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* sebanyak 24%

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Data dianalisis dengan Uji ANOVA dan jika perlakuan berpengaruh nyata terhadap variabel ($P < 0,05$), maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) (Gomez dan Gomez, 1995).

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan atas beberapa tahap, yaitu penyegaran dan konfirmasi isolat, ekstraksi *Milk Clotting Enzyme* dan uji aktivitas penggumpalan susu (MCA) dan proses pembuatan keju.

1. Penyegaran dan Konfirmasi Isolat

Penyegaran isolat dilakukan dengan cara diambil 100 μ l stok isolat yang disimpan dalam gliserol 30% pada suhu -20°C dan diinokulasikan ke dalam tabung reaksi pada 10 ml media MRSB, diinkubasi secara aerob selama 24 jam dengan suhu 37°C. Hasil positif ditunjukkan dengan munculnya keruhan pada media.

Tahapan selanjutnya ialah uji konfirmasi yang dilakukan dengan pengecatan gram, uji katalase, dan uji gas (Suryani *et al.*, 2010). Uji katalase dilakukan dengan menggunakan larutan H₂O₂ yang diteteskan pada isolat di atas gelas objek dan diamati gelembung yang timbul. Hasil positif ditunjukkan oleh timbulnya gelembung udara (O₂).

Pewarnaan gram dilakukan dengan meneteskan isolat pada gelas objek dan difiksasi dengan bunsen. Isolat diwarnai dengan kristal violet selama 1 menit, dicuci dengan air mengalir, dan ditetesi larutan lugol selama 1 menit lalu dibilas menggunakan air mengalir. Gelas objek ditetesi alcohol 96% selama 10 menit dan diwarnai dengan pewarna safranin selama 5 detik. Sel bakteri yang telah diwarnai kemudian dikeringkan, dan diamati di bawah mikroskop. Hasil gram positif ditunjukkan dengan warna biru keunguan sedangkan gram negatif berwarna merah.

Uji gas dilakukan dengan metode *hot loop*. Jarum ose panas dimasukkan ke dalam suspense biakan bakteri asam laktat. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya gas CO₂ dari hasil metabolisme glukosa.

Setelah melakukan pengujian konfirmasi *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 dilanjutkan pembuatan stok kerja dengan mengambil bakteri dari isolat yang telah dikonfirmasi untuk dimasukkan ke dalam *microtube* (Widiastiti *et al.*, 2019). *Microtube* yang berisi isolat kemudian ditambahkan gliserol dengan perbandingan 1:1 sehingga menjadi stok kerja. Stok kerja lalu disimpan pada *freezer* dengan suhu -20°C.

2. Ekstraksi *Milk Clotting Enzyme* dan Uji Aktivitas Penggumpalan Susu (MCA)

Isolat yang telah diinokulasi, diinkubasi selama 12 jam untuk mendapatkan enzim yang optimal (Setiadarma, 2019). Hasil positif ditunjukkan dengan munculnya kekeruhan pada media yang merupakan aktivitas dari mikroorganisme tersebut. Supernatan dipisah menggunakan sentrifuge dengan kecepatan 7800

rpm selama 10 menit pada suhu 4°C (Setiadarma, 2019). Hasil berupa pellet dan supernatant. Supernatant yang terbentuk akan diuji untuk mengetahui aktivitas *Milk Clotting Enzyme*-nya.

3. Proses Pembuatan Keju

Susu sapi segar Argopuro sebanyak 6 liter dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 10 menit kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 37°C. Susu dipisahkan ke dalam wadah yang berbeda sesuai dengan jumlah perlakuan dengan volume 200 ml pada setiap wadah. Susu ditambahkan CaCl₂ sebanyak 0,02% (b/w) dan asam sitrat sebanyak 0,05% (b/w) (Rohmatussolihat *et al.*, 2015) lalu ditambahkan supernatant atau *Crude MCE* sesuai dengan perlakuan yaitu 16%, 18%, 20%, 22%, dan 24%. Susu yang telah ditambahkan *Crude Milk Clotting Enzyme* diaduk selama 1 menit hingga merata dan diinkubasi di dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C hingga menjendal. Gumpalan yang terbentuk adalah *curd* dan cairan yang terbentuk adalah *whey*.

Curd yang terbentuk kemudian dipotong-potong dengan ukuran 2 x 2 x 4 cm dan disaring menggunakan kain kasa untuk memisahkan *curd* dengan *whey*. *Curd* dibungkus dengan kain kasa dan dipress dengan beban 1,5 kg selama 12 jam

untuk membuang *whey* yang masih tersisa pada *curd*. Setelah 12 jam *curd* ditambahkan garam sebanyak 1% (b/b) dan asam sitrat 0,1% (b/b). Kain kasa yang sudah basah diganti dengan kain kasa kering untuk membantu pengurangan *whey* dari *curd* dan dipress kembali dengan beban 1,5 kg selama 12 jam. Keju yang terbentuk dimasukkan ke dalam kemasan dan dianalisis dengan parameter tertentu.

Parameter yang diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi kadar air dengan metode pengeringan (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar protein dengan metode kjeldahl (Usysus *et al.*, 2009), kekerasan keju dengan *Texture Analyzer* (Kusnadi *et al.*, 2012), total rendemen keju (Sariyanto, 2005) dan evaluasi sensoris (Soekarto, 1985) yang meliputi uji hedonik terhadap aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan protein bahan baku dan *Milk Clotting Enzyme* menjadi faktor dalam menentukan kualitas produk olahan. Berikut adalah nilai rata-rata dari bahan baku susu sapi segar dan *Milk Clotting Enzyme* yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata kadar protein pada bahan baku dan *Milk Clotting Enzyme*

Komponen	Kadar Protein (%)
Susu Sapi Segar Argopuro	3,06
<i>Milk Clotting Enzyme</i>	1,08

Milk Clotting Activity (MCA) merupakan faktor penting dalam menentukan kualitas keju yang terbentuk. Nilai rata-rata *Milk Clotting*

Activity (MCA) pada *Milk Clotting Enzyme* yang berasal dari *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 ialah sebesar 1411 SU. Berikut adalah nilai rata-

rata dari uji proksimat berupa kadar air, rendemen, kadar protein, dan tekstur keju, dapat

dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air, rendemen, kadar protein, dan tekstur keju lunak

Perlakuan (Konsentrasi Enzim)	Kadar air (%)	Rendemen (%)	Kadar Protein (%)	Kekerasan Keju (N)
P1 (16%)	66,14±0,95 a	6,91± 0,25 d	2,14± 0,15 c	1,53±0,57 d
P2 (18%)	65,06±0,40 a	7,64± 0,12 c	2,20±0,22 bc	1,78±0,13 c
P3 (20%)	62,60±0,09 b	7,92±0,14 c	2,47±0,18 ab	2,23±0,13 b
P4 (22%)	60,86±0,06 c	8,45±0,10 b	2,56±0,05 a	2,50±0,09 a
P5 (24%)	58,01±0,88 d	9,34±0,46 a	2,68±0,15 a	2,68±0,15 a

Keterangan : Nilai rata – rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Kadar Air

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air keju lunak yang dihasilkan. Tabel 6 menunjukkan kadar air keju lunak berkisar antara 58,01% - 66,14%. Menurut Daulay (1991) kandungan air dari keju lunak ialah 55-80%, sehingga keju yang dihasilkan ialah keju lunak. Kadar air terendah diperoleh pada P5 dengan nilai 58,01% dan kadar air tertinggi diperoleh pada P1 dengan nilai 66,14% dan tidak berbeda ($P > 0,05$) dengan P2

Tabel 6, semakin tinggi konsentrasi enzim yang digunakan menyebabkan kadar air pada keju lunak menurun. Konsentrasi yang tinggi akan membuat kinerja *Milk Clotting Enzyme* semakin efektif, sehingga *curd* yang terbentuk akan lebih banyak begitu juga dengan *whey* yang terbuang dan menyebabkan kadar air pada keju semakin berkurang (Lemes *et al.*, 2016).

Rendemen

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rendemen keju lunak yang dihasilkan. Tabel 6 menunjukkan rendemen

berkisar antara 6,91% - 9,34%. Rendemen tertinggi dihasilkan pada perlakuan P5 sebesar 9,34%. Rendemen terendah dihasilkan pada perlakuan P1 sebesar 6,91%.

Tabel 2 menunjukkan terjadi peningkatan rendemen keju lunak dikarenakan semakin tinggi konsentrasi *Milk Clotting Enzyme*. Menurut Lemes *et al* (2016), pada penelitiannya mengenai *Milk Clotting Enzyme* yang berasal dari *Bacillus* sp. P45, aktivitas enzim dipengaruhi oleh konsentrasi enzim yang digunakan terhadap bahan baku. Semakin tinggi konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* yang digunakan maka semakin tinggi juga aktivitas enzim terhadap bahan baku. Sebaliknya jika konsentrasi enzim yang digunakan sedikit, maka enzim tidak mampu untuk menggumpalkan protein yang terdapat pada susu dan menghasilkan sedikit rendemen atau *curd*.

Kadar Protein

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar protein keju lunak yang dihasilkan. Tabel 6. Menunjukkan kadar protein pada keju lunak berkisar antara 2,14% -

2,68%. Kadar protein tertinggi dihasilkan pada perlakuan P5 sebesar 2,68%. Kadar protein terendah dihasilkan pada perlakuan P1 sebesar 2,14%. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* yang terdapat pada susu.

Pada Tabel 2, protein awal pada susu sapi segar Argopuro ialah 3,06% dan mengalami penurunan setelah ditambahkan enzim. Hal ini dapat disebabkan akibat tingginya aktivitas protease yang terdapat pada *Milk Clotting Enzyme* yang dihasilkan oleh *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. Menurut Setiadarma (2019) aktivitas enzim protease dari *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas enzim protease dari *Lactobacillus casei* D11 3,28 U/ml (Rohmatussolihat *et al.*, 2012). Aktivitas protease yang berlebih akan mengakibatkan pemecahan protein berlebih sehingga larut ke dalam *whey* (Walstra *et al.*, 1999).

Protein yang terdapat pada susu adalah kasein. Proses proteolisis berperan penting dalam penggumpalan kasein di dalam susu dengan memutus ikatan Phe105-Met106 dari kappa kasein menjadi para-k-kasein yang mengendap dan makropeptida yang larut dalam air (Schwimmer, 1981). Semakin tinggi konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* dalam susu, maka aktivitas enzim akan lebih efektif sehingga dapat menggumpalkan protein susu lebih baik dan lebih cepat (Lemes *et al.*, 2016). Hal ini juga didukung oleh Komansilan (2020), yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi enzim yang ditambahkan maka kecepatan reaksi juga akan semakin tinggi sehingga banyak pula protein

yang terhidrolisis, dengan begitu protein akan lebih mudah menggumpal dan dapat mengeluarkan *whey* lebih efektif dan menurunkan kadar air dari keju tersebut.

Kekerasan Keju

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tekstur keju lunak yang dihasilkan. Tabel 6. Menunjukkan kekerasan pada keju lunak berkisar antara 1,53-2,68 N. Kekerasan tertinggi dihasilkan pada perlakuan P5 sebesar 2,68 N dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4. Kekerasan terendah dihasilkan pada perlakuan P1 sebesar 1,53 N.

Menurut Lemes *et al* (2016) kemampuan *Milk Clotting Enzyme* dalam mengkoagulasi protein dipengaruhi oleh konsentrasi yang digunakan. Semakin banyak konsentrasi yang digunakan maka *Milk Clotting Enzyme* dapat mengkoagulasi protein lebih baik dan dapat membentuk *curd* yang lebih padat dan kompak. Selain itu, konsentrasi kasein pada susu sapi juga mempengaruhi tekstur *curd* yang terbentuk. Susu yang memiliki konsentrasi kasein lebih tinggi akan menciptakan *curd* yang lebih padat (Jennes dan Patton, 1959).

Karakteristik Sensoris

Evaluasi sensoris keju lunak didapatkan melalui pengujian hedonik. Uji hedonik dilakukan terhadap aroma, tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan keju lunak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata uji hedonik aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan keju lunak

Perlakuan (Konsentrasi MCE)	Nilai Rata-Rata Uji Hedonik			
	Aroma	Tekstur	Rasa	Penerimaan keseluruhan
P1 16%	3,45±0,88a	3,70±0,47a	3,20±0,95a	3,50±0,88a
P2 18%	3,40±0,59a	3,55±0,82a	3,25±1,20a	3,50±0,88a
P3 20%	3,70±1,03a	3,60±0,68a	3,55±0,75a	3,75±0,85a
P4 22%	3,75±1,01a	3,80±0,52a	3,50±0,68a	3,65±0,67a
P5 24%	3,60±0,99a	3,65±0,81a	3,30±0,97a	3,50±0,82a

Keterangan: Nilai rata – rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$). kriteria hedonik : 1 (sangat tidak suka); 2(tidak suka); 3(agak suka); 4 (suka); 5(sangat suka)

Aroma

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aroma keju lunak. Tabel 7. Menunjukkan nilai terendah pada P2 dengan nilai 3,40 (agak suka) dan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P1, P3, P4, dan P5. Nilai tertinggi diperoleh pada P4 dengan nilai 3,75 (suka) dan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P1, P2, P3, dan P4. Dari penilaian yang diberikan oleh panelis menunjukkan bahwa panelis menyukai aroma keju lunak yang dihasilkan. Aroma merupakan faktor yang penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen, namun sulit untuk dinilai secara obyektif. Menurut Utafiyani (2018), uji sensoris pada aroma merupakan sifat sensoris yang paling sulit dikualifikasikan.

Tekstur

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tekstur (uji hedonik) dari keju lunak. Tabel 7 menunjukkan tingkat kesukaan tekstur terendah pada P2 dengan nilai 3,55 (suka) dan tingkat kesukaan tertinggi diperoleh P4 dengan nilai 3,80 (suka) dan tidak

berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P1, P2, P3, dan P5.

Hal ini menunjukkan semua panelis memberikan tanggapan yang sama terhadap semua perlakuan. Tanggapan yang diberikan diduga dikarenakan tingkat kekerasan keju yang tidak terlalu signifikan dari setiap perlakuan akibat perbedaan konsentrasi yang terlalu dekat antar perlakuannya. Keju terbentuk dari protein yang terhidrolisis oleh *Milk Clotting Enzyme*. Konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* yang semakin tinggi menyebabkan tekstur keju semakin padat. Hal ini didukung oleh pernyataan Lemes *et al* (2016) bahwa konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* yang tinggi pada susu dapat menggumpalkan protein kasein yang terdapat pada susu lebih baik dan membentuk *curd* yang memiliki tekstur lebih padat dan kompak.

Rasa

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasa keju lunak. Tabel 7 menunjukkan rasa terendah P1 dengan nilai 3,20 (agak suka) tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P2, P3, P4 dan P5. Nilai tertinggi diperoleh P3 dengan nilai 3,55

(suka) dan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P1, P2, P4 dan P5. Berdasarkan hasil uji organoleptik yang dilakukan, rata-rata panelis memberikan nilai dengan skor 3 (agak suka). Hal ini menunjukkan bahwa panelis agak menyukai rasa dari keju lunak yang dihasilkan pada penelitian ini. Menurut Komansilan (2020), cita rasa keju dihasilkan oleh asam amino pada protein susu yang menggumpal akibat enzim proteolitik yang merupakan kombinasi dari beberapa rasa.

Penerimaan Keseluruhan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$), terhadap penerimaan keseluruhan keju lunak uji hedonik. Tabel 7 menunjukkan penerimaan keseluruhan (uji hedonik) terendah P5 dengan nilai 3,50 (suka), dan nilai tertinggi diperoleh P3 dengan nilai 3,75 (suka) dan tidak berbeda P ($< 0,05$) dengan perlakuan P1, P2, P4, dan P5. Penerimaan keseluruhan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti aroma, tekstur, dan rasa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbandingan konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* berpengaruh terhadap kadar air, rendemen, kadar protein, dan kekerasan keju. Tetapi tidak berpengaruh terhadap uji hedonik aroma, hedonik rasa, hedonik tekstur, dan penerimaan keseluruhan.

2. Perlakuan konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* 24% menghasilkan keju lunak dengan kualitas terbaik, yaitu kadar air 58,01%, rendemen 9,34%, kadar protein 2,68%, kekerasan keju 2,68 N, hedonik rasa agak suka (3,30), hedonik aroma suka (3,60), hedonik tekstur suka (3,65), dan penerimaan keseluruhan suka (3,50).

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk:

1. Menggunakan konsentrasi *Milk Clotting Enzyme* 24% untuk mendapatkan keju lunak dengan kualitas terbaik
2. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai purifikasi *Milk Clotting Enzyme* yang berasal dari *Lactobacillus rhamnosus* SKG34.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, kedua orang tua saya, Bapak Dr. Ir. I Dewa Gde Mayun Permana, MS. Selaku dosen pembimbing I, Ibu Dr. Ir. Komang Ayu Nocianitri, M.Agr.Sc selaku dosen pembimbing II, segenap staff dosen dan teknisi laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana dan teman-teman Teknologi Pangan Angkatan 2016 yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, R.J., Ernstrom, C.A., Johnson, M.E. 1988. *Milk Clotting Enzymes and Cheese Chemistry. Fundamentals of Dairy Chemistry*, 609-654.
- Daulay, D. 1991. *Fermentasi Keju*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Fox, P., T. P. Guinee., T. M. Cogan., dan P. H. McSweeney. 2000. *Fundamental of Cheese Science*. New York: Springer Science & Business Media.
- Gomez, A. A., dan K. A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian* (2 ed.). Jakarta: UI-Press.
- Green, M. L. 1973. Studies on the Mechanism of Clotting of Milk. *Neth Milk Dairy J* 27:278-285.
- Hadju, S. B. R., S. E. Siswosubroto., G. D. G. Rembet. 2017. Pemanfaatan Enzim Rennet dan *Lactobacillus plantarum* YN 1.3 Terhadap pH, Curd, dan Total Padatan Keju. *Jurnal Zootek* Vol. 37 No 2 : 321-328. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Jennes, R. dan S. Patton. 1959. *Principles of Dairy Chemistry*. John Willey and Sons, Inc., New York.
- Komansilan, S. 2020. Pemanfaatan Enzim Bromelin Buah Nanas (*Ananas comusus*) Sebagai Koagulan Alami Dan Aplikasinya Pada Produksi Keju Cottage. Disertasi. Dipublikasi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Kusnadi, D., C. V. P. Bintoro, dan A. N. Al-Baarri. 2012. Daya Ikat Air, Tingkat Kekenyalan dan Kadar Protein pada Bakso Kombinasi Daging Sapi dan Daging Kelinci. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, Vol. 1 No. 2 : 28-31. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Lemes, A.C., Pavon, Y., Lazzaroni, S., Rozycki, S., Brandelli, A., Kalil S.J., 2016. A New Milk Clotting Enzyme Produced by *Bacillus* sp. P45 applied in cream cheese development. *LWT-Food Sci. Technol.* 66, 217-224.
- Muchtadi, D., N.S. Palupi., dan M. Astawan. 1992. *Enzim Dalam Industri Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rohmatussolihat., M. Nurindah Sari, P. Lusdayanti, Y. Widyastuti, dan E. Sukara. 2015. Pemanfaatan *Milk Clotting Enzyme* dari *Lactobacillus casei* D11 Untuk Pembuatan Keju Mozzarella. *J. Teknologi dan Industri Pangan*, 26(1), 63-71.
- Sariyanto. 2005. Sifat Fisik dan Organoleptik Dadih Susu Sapi Hasil Fermentasi Bakteri Prebiotik Yang Disimpan Pada Suhu Berbeda. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Schwimmer, S. 1981. Enzyme Action in Cheesemaking and Cheese Texture. Di dalam S. Schwimmer (ed.). *Source Book of Enzymology*. The AVI Publishing Company, Inc., New York.
- Setiadarma, W. 2019. Optimasi Waktu Inkubasi *Lactobacillus rhamnosus* SKG 34 Dalam Produksi Enzim Penggumpal Susu. *Skripsi*. Dipublikasi. Universitas Udayana. Jimbaran.
- Soekarto, S.T. 1985. Penelitian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi, 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Sumarmono, J., F. M. Suhartati. 2012. Yield dan Komposisi Keju Lunak (Soft Cheese) Dari Susu Sapi yang Dibuat Dengan Teknik Direct Acidification Menggunakan Ekstrak Buah Lokal. Universitas Jendral Sudirman. Purwokerto
- Suryani, Yoni, A.B. Oktavia dan S. Umniyati. 2010. Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat dari limbah kotoran ayam sebagai agensi probiotik dan enzim kolesterol reduktase. *Jurnal Biota*. 12(3):177-185.
- Usysus, Z., J. S. Richert., M. I. Adamczyk. 2009. Protein Quality and Amino Acid Profile of Fish Product Available in Poland. *Food Chemistry*, 112(2009), 139- 145.
- Utafiyani. 2018. Pengaruh Perbandingan Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata*) Dan Terigu Terhadap Karakteristik Bakso Analog. *Skripsi*. Dipublikasi. Universitas Udayana. Bali.
- Walstra, P. T., J. Geutrs., A. Noomen., A. Jellema., M. A. J. S. Va Bokel. 1999. *Dairy Technology. Principles of Milk. Properties and Processes*. By Marcel Dekker, Inc New York. Basel.
- Widiastiti, I G.A.A, I W.W.P., Putra, A.S. Duniaji, dan L.P. Darmayanti. 2019. Analisis Potensi Beberapa Larutan Pengencer Pada Uji Antibakteri Teh Temu Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe) Terhadap *Escherichia coli*. *Scientific Journal of Food Technology*. Vol. 6, No. 2, 117 – 125.