

Karakteristik Fisik dan Sensoris Keju *Tomme* Probiotik dengan Variasi Perbandingan Kultur Probiotik Lokal

Physical And Sensory Characteristic of Probiotic Tomme Cheese With Variations in Ratio of Local Probiotic Cultures

**Kadek Ratih Paramita Wulandari¹⁾, Komang Ayu Nocianitri^{*1)}, I Putu Supartha¹⁾,
Endang Sutriswati Rahayu²⁾**

¹⁾Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali

²⁾Pusat Studi Pangan & Gizi dan PUI-PT Probiotik UGM, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

*Penulis korepondensi: Komang Ayu Nocianitri, e-mail: nocianitri@unud.ac.id

Abstract

Tomme cheese is a type of ripened cheese with a semi-hard texture and is covered by mold and has the characteristics of a yellowish cheese rind, a dense structure with an elastic texture, an earthy aroma and a predominantly salty taste. Tomme cheese is suitable as a probiotic food because it can maintain sufficient probiotic cell viability. The types of local probiotic cultures that can be used are *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 and pH-lowering bacteria, namely *Streptococcus thermophilus* Dad-11. The purpose of this study was to determine the effect of the ratio of *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 and *S. thermophilus* Dad-11 on the physical and sensory characteristics of probiotic tomme cheese and to determine the ratio that produces the best physical and sensory characteristics. This study used a Randomized Block Design (RBD) with a treatment comparison of *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 and *S. thermophilus* Dad-11 cultures. *plantarum* Dad-13 and *S. thermophilus* Dad-11 with 3 levels, namely 1:1, 1:2, and 1:3. The treatment was then repeated 3 times, so that 9 experimental units were obtained. The data obtained were analyzed using Kruskal Wallis and continued with the Dunn test (with Bonferroni correction) in the SPSS application. The results showed that the comparison of local starter cultures affected the yield, hardness value, color intensity, and sensory characteristics of tomme cheese. Probiotic tomme cheese with a starter culture ratio of 1:3 had the best physical and sensory characteristics with a yield value of 10.63%, a hardness value of 33.89 N, color intensity L^* 71.67, a^* value of 0.97, b^* value of 23.5 which indicated a yellowish cream color with the name butterscotch, with sensory characteristics of color that was very liked, aroma, texture, and taste that was liked with a very hard texture and a very salty taste and overall acceptance was liked.

Keywords: tomme cheese, probiotic, *Streptococcus thermophilus* Dad-11, and *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13

Abstrak

Keju *tomme* merupakan jenis keju peram dengan tekstur semi-keras dan diselimuti oleh jamur dan memiliki karakteristik kulit keju berwarna kekuningan, struktur padat dengan tekstur elastis, aroma *earthy* dan didominasi oleh rasa asin. Keju *tomme* cocok dijadikan sebagai pangan probiotik karena dapat menjaga viabilitas sel probiotik yang cukup. Jenis kultur probiotik lokal yang dapat digunakan adalah *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 dan bakteri penurun pH yaitu *Streptococcus thermophilus* Dad-11. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh perbandingan *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 dan *S. thermophilus* Dad-11 terhadap karakteristik fisik dan sensoris keju *tomme* probiotik serta untuk mengetahui perbandingan yang menghasilkan karakteristik fisik dan sensoris terbaik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan perbandingan kultur *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 dan *S. thermophilus* Dad-11 dengan 3 taraf yaitu 1:1, 1:2, dan 1:3. Perlakuan kemudian diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 9 satuan percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan uji Dunn (dengan koreksi Bonferroni) pada aplikasi SPSS. Hasil penelitian menunjukkan perbandingan kultur starter lokal berpengaruh terhadap rendemen, nilai kekerasan, intensitas

warna, dan karakteristik sensoris keju *tomme*. Keju *tomme* probiotik dengan perbandingan kultur starter 1:3 memiliki karakteristik fisik dan sensoris terbaik dengan nilai rendemen 10,63%, nilai kekerasan 33,89 N, intensitas warna L* 71,67, nilai a* 0,97, nilai b* 23,5 yang menunjukkan warna krem kekuningan dengan nama *butterscotch*, dengan karakteristik sensoris warna sangat disukai, aroma, tekstur, dan rasa disukai dengan tekstur sangat keras dan rasa sangat asin serta penerimaan keseluruhan disukai.

Kata Kunci: keju *tomme*, probiotik, *Streptococcus thermophilus* Dad-11, dan *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13

PENDAHULUAN

Saat ini berbagai jenis produk pangan fungsional yang diklaim memiliki manfaat kesehatan banyak diproduksi oleh industri pangan. Pangan fungsional oleh FFC (*Functional Food Center*), didefinisikan sebagai makanan alami maupun olahan, mengandung senyawa aktif biologis; dalam jumlah tertentu, efektif, sifatnya tidak beracun serta bermanfaat bagi kesehatan dan terbukti klinis, untuk mencegah, mengelola atau mengobati penyakit kronis dan gejalanya (Susanto & Kristiningrum, 2021). Salah satu jenis pangan fungsional adalah pangan probiotik.

Pangan probiotik adalah pangan olahan yang mengandung mikroorganisme hidup yang jika dikonsumsi dalam jumlah yang memadai dalam pangan dapat memberikan manfaat kesehatan bagi konsumen (BPOM, 2022). Jumlah tersebut yakni sebesar 10^7 - 10^9 CFU/gr pada produk akhir dan apabila ingin mendapatkan manfaat kesehatan dari mengonsumsi produk probiotik maka produk yang dikonsumsi harus mengandung 10^8 - 10^{11} CFU pada setiap *serving* (Rahayu & Utami, 2019). Contoh produk olahan susu yang

dapat dimanfaatkan sebagai pembawa probiotik adalah keju.

Keju didefinisikan sebagai produk segar atau hasil pemeraman semi padat hingga padat, diperoleh melalui proses menggumpalkan susu, krim, atau campurannya dengan menggunakan enzim penggumpal tanpa penambahan bahan pangan lain (BPOM, 2019). Keju dapat menjadi *carrier* probiotik yang baik karena memiliki pH, kadar oksigen, dan situasi penyimpanan yang lebih sesuai terhadap kontinuitas hidup bakteri sehingga viabilitas bakteri probiotik mampu bertahan lebih lama (mulai dari proses pembuatan hingga produk selesai dipanen setelah masa pemeraman) (E. S. Rahayu & Utami, 2019; Sitanggang, 2021),

Hal tersebut menyebabkan keju probiotik mulai dikembangkan oleh beberapa industri pangan. Pengembangan keju probiotik telah dilakukan oleh salah satu industri keju lokal di Yogyakarta yaitu PT Mazaraat Lokanatura Indonesia dengan memanfaatkan kultur starter impor komersial. PT Mazaraat Lokanatura Indonesia bekerjasama dengan Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM mengembangkan produk probiotik memanfaatkan kultur

starter lokal yaitu *Lactobacillus plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11. Jenis keju yang dikembangkan adalah keju *tomme*. Pengembangan jenis keju *tomme* sebagai keju probiotik lokal berkaitan dengan karakteristik sensoris keju *tomme* yang memiliki ciri khas aroma *earthy* dan rasa asin yang dominan (Hae, 2020). Selain itu, produksi keju *tomme* juga relatif mudah dengan suhu pemanasan yang tidak terlalu tinggi, waktu pemeraman yang tidak terlalu lama yaitu 8 minggu dan pH keju tidak terlalu rendah sehingga sesuai untuk aplikasi penggunaan kultur starter lokal *L. plantarum* Dad-13 (Hae, 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang pengaruh penggunaan kultur lokal campuran terhadap penurunan pH keju *tomme* probiotik, waktu yang diperlukan untuk fermentasi keju *tomme* dengan kultur tunggal *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 untuk mencapai pH 5,4 – 5,6 adalah ±24 jam (Puspitasari, 2021). Sedangkan berdasarkan penelitian Ash Shiddieqy (2022) dan Dewi (2023), waktu fermentasi keju *tomme* dengan kultur starter lokal campuran *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 perbandingan 1:1 adalah ±19 jam. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa penggunaan kultur starter campuran dapat menurunkan waktu fermentasi keju *tomme*.

Lamanya waktu penurunan pH keju akan mempengaruhi proses pencetakan

curd, dimana *curd* akan terus mengalami pembalikan dan pencetakan hingga mencapai pH yang diinginkan. Lamanya waktu pencetakan akan mempengaruhi hilangnya air pada keju. Apabila suatu keju memiliki kadar air yang semakin tinggi maka akan didapatkan rendemen yang semakin tinggi pula karena air tersebut dapat menyebabkan bobot yang lebih berat pada produk akhir keju (Emmons, 1993). Hilangnya air keju akan mempengaruhi tekstur produk akhir keju dimana semakin rendah kandungan air keju maka keju akan memiliki matriks yang semakin kuat dan membuat keju menjadi lebih kompak (Hennelly et al., 2005). Penggunaan kultur starter lokal campuran *L. plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 menyebabkan adanya perbedaan terhadap karakteristik sensoris keju *tomme* probiotik, seperti rasa asin dan tekstur keju. Interaksi matriks keju dapat mempengaruhi penetrasi garam dan tingkat keasinan pada keju, juga dapat mempengaruhi kepadatan keju. Hal tersebut akan mempengaruhi tekstur produk akhir keju *tomme* sehingga didapatkan karakteristik fisik dan sensoris keju *tomme* yang berbeda. Berdasarkan penelitian Buana (2024) digunakan kultur campuran *L. plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 dan bakteri penurun pH *Streptococcus thermophilus* Dad-11 yang jumlahnya ditingkatkan karena apabila kultur *L. plantarum* subs. *plantarum* Dad-13

dingkatkan dapat menghambat aktivitas mikroba lainnya selama pembuatan keju. Penelitian menyebutkan bahwa penggunaan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 dengan perbandingan berbeda mempengaruhi waktu penurunan pH keju *tomme*, semakin banyak kultur yang digunakan maka penurunan pH menjadi semakin cepat hingga 4 jam 45 menit. Namun belum diketahui apakah penggunaan kultur starter lokal campuran *L. plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 dengan perbandingan berbeda akan berpengaruh terhadap karakteristik fisik dan sensoris dari keju *tomme* probiotik.

METODE

Bahan Penelitian

Pada pembuatan keju *tomme* diperlukan bahan yaitu susu sapi segar yang diperoleh dari Koperasi Samasta, kultur starter campuran lokal yaitu *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11, diperoleh dari PSPG (Pusat Studi Pangan dan Gizi) UGM, garam laut (PT Sabu Rajua) yang diperoleh dari PT Mazaraat Lokanatura Indonesia, dan enzim rennet (RENCO) yang juga diperoleh dari PT Mazaraat Lokanatura Indonesia. Bahan yang digunakan pada pengujian karakteristik fisik dan sensoris keju *tomme* yaitu tisu, piring kecil, *crackers*, air mineral, tisu, pulpen, dan borang penilaian.

Alat Penelitian

Alat yang diperlukan dalam pembuatan keju *tomme* adalah panci berbahan *stainless steel*, kompor, kain saring, sendok, pH meter dan termometer digital, stopwatch, timbangan, *cheese press*, *curd cutter*, pisau, tisu, *container box* untuk proses penggaraman dan rak kayu untuk proses pemeraman. Alat yang digunakan dalam pengujian karakteristik fisik keju *tomme* adalah timbangan digital, pisau, dan *texture analyzer*, dan aplikasi *colorimeter*.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan perbandingan kultur *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 yang terdiri dari 3 taraf yaitu P1 = Perbandingan 1:1, P2 = Perbandingan 1:2, P3 = Perbandingan 1:3. Pada masing – masing perlakuan perbandingan kultur dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 9 satuan percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Keju *Tomme*

Pembuatan keju *tomme* dengan kultur starter campuran *Lactiplantibacillus plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 dengan 3 perbandingan yang berbeda, adapun komposisi bahan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Bahan Baku Pembuatan Keju *Tomme*

Bahan	Jumlah
Susu sapi segar (L)	20
Jumlah kultur starter (g)	20
Enzim rennet (g)	0,54

Proses pembuatan keju *tomme* dimulai dengan penyaringan susu sapi segar untuk menghilangkan kontaminan fisik menggunakan kain saring. Susu kemudian disterilisasi dengan pemanasan termisasi pada suhu 64°C selama 15 detik. Setelah dipanaskan, selanjutnya susu didinginkan hingga mencapai suhu 35–38°C. Pada saat suhu susu telah mencapai 38°C, kultur starter ditambahkan dan didiamkan selama 45 menit. Enzim rennet sebanyak 0,54 g dilarutkan menggunakan 5 ml air dan didiamkan selama 30 menit untuk diaktivasi sebelum digunakan. Kemudian susu yang ditambahkan enzim rennet didiamkan hingga mengalami koagulasi membentuk *curd*. *Curd* yang terbentuk kemudian dipotong menggunakan *curd cutter* menjadi bagian yang lebih kecil yaitu secara vertikal sebanyak dua kali dan horizontal sebanyak satu kali. *Curd* yang telah dipotong kemudian didiamkan (*healing*) selama 10–15 menit untuk menguatkan struktur *curd* sehingga memiliki matriks yang kompak.

Setelah melewati proses healing atau pendiaman, *curd* kemudian diaduk dan dipanaskan pada suhu 38°C selama 60 menit di dalam *cheese tank*. Kemudian *Curd* dipisahkan dengan *whey* lalu dimasukkan ke

dalam cetakan yang telah dilapisi dengan kain saring atau *cheese cloth*. Selanjutnya *curd* dimasukkan dalam wadah pencetak dan dilakukan penekanan (*press*) menggunakan pemberat 10 kg. Kemudian dilakukan pengecekan pH *curd* dan penekanan kembali. Proses pengecekan pH, pembalikan dan penekanan *curd* dilakukan secara berulang dengan interval waktu, 15, 30, 60, 60, 120, 240, 480 menit hingga mencapai pH 5,4 – 5,5.

Setelah *curd* mencapai pH 5,4-5,5 *curd* akan memasuki tahap penggaraman. Penggaraman dilakukan menggunakan metode *brining* dengan melarutkan garam 23-24% selama 3 jam/kg *curd*. Setelah proses *brining* selesai, keju *tomme* kemudian diperam pada ruangan bersuhu 10-12°C dengan RH 85-90% selama 1 hari, kemudian pemeraman (*aging*) dilanjutkan pada suhu 11-13°C dengan RH 80-84% selama 2 bulan sebelum dipanen. Keju *tomme* diperam selama 2 bulan kemudian disimpan pada suhu 4°C.

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, variabel yang meliputi rendemen (Jamilatun et al., 2012), intensitas warna dengan aplikasi Colorimeter (Komalasari et al., 2024),

hardness (Kusnadi et al., 2012), serta evaluasi sensoris (Rahayu et al., 2019) terhadap tekstur dan rasa dengan uji skoring serta tingkat kesukaan terhadap warna, aroma, rasa, tekstur, dan penilaian keseluruhan dengan metode uji hedonik.

Analisis Data

Analisis data yang didapatkan secara statistik dilakukan menggunakan Uji Kruskal Wallis yang dilanjutkan dengan Uji Dunn (dengan koreksi Bonferroni) pada aplikasi IBM SPSS Statistics signifikansi $\alpha = 0,05$ pada tingkat kesalahan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik

Hasil pengujian rendemen, kekerasan, dan intensitas warna dapat dilihat pada Tabel 2.

Rendemen

Rendemen merupakan hasil perbandingan antara berat *curd* dengan berat susu sapi segar sebagai bahan baku. Berdasarkan analisis ragam, perlakuan perbandingan kultur starter *L. plantarum* subsp. *Plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 berpengaruh terhadap rendemen keju *tomme* probiotik. Nilai rata-rata rendemen keju *tomme* probiotik yaitu pada kisaran 10,63–12,66%. Perlakuan P1 memiliki rendemen tertinggi yaitu sebesar 12,66% sedangkan P3 memiliki hasil terendah yaitu sebesar 10,63%. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa terjadi

penurunan rendemen seiring dengan peningkatan jumlah kultur starter *Streptococcus thermophilus* Dad-11. Penggunaan kultur starter *Streptococcus thermophilus* Dad-11 dalam pembuatan keju bertujuan mengubah laktosa menjadi asam laktat, dengan adanya peningkatan jumlah maka pengasaman akan menjadi lebih cepat (Setiawati et al., 2019). Pengasaman yang terlalu cepat juga mempengaruhi efisiensi kerja enzim rennet, apabila telah melewati fase optimal enzim rennet maka rennet tidak dapat bekerja dengan optimal sehingga koagulasi menjadi tidak stabil sehingga pembentukan *curd* tidak sempurna dan juga terjadi sineresis yaitu pengeluaran *whey* yang berlebihan. Kondisi asam dapat membantu penyusutan partikel yang mendorong pengeluaran *whey* lebih banyak, sehingga air yang dikeluarkan menjadi lebih banyak (Arifiansyah et al., 2014). Protein yang tidak menggumpal menjadi *curd* akan keluar bersama *whey* sehingga menyebabkan turunnya rendemen keju.

Intensitas Warna (Nilai L*a*b*)

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan perbandingan kultur starter *L. plantarum* subsp. *Plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 berpengaruh terhadap intensitas warna keju *tomme* probiotik. Nilai rata – rata L* atau lightness (kecerahan) yaitu pada kisaran 62,88 – 71,67.

Tabel 2. Hasil Uji Sifat Fisik Keju *Tomme* Probiotik

Perlakuan	Rendemen	Kekerasan	Intensitas Warna			Nama Warna
			L*	a*	b*	
P1 (1:1)	12,66 ± 0,33 ^c	11,62 ± 0,1 ^a	62,88 ± 1,69 ^a	2,1 ± 0,85 ^a	17,58 ± 1,54 ^a	Olive
P2 (1:2)	11,61 ± 0,29 ^b	20,17 ± 1,16 ^b	65,33 ± 3,05 ^a	0,63 ± 0,65 ^a	20,43 ± 0,52 ^b	Yellow
P3 (1:3)	10,63 ± 0,07 ^a	33,89 ± 0,89 ^c	71,67 ± 1,52 ^b	0,97 ± 1,19 ^a	23,50 ± 0,96 ^c	Golden Sand Butter-scotch

Keterangan : Nilai rata-rata diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($p<0,05$).

Perlakuan P3 memiliki nilai L* tertinggi yaitu sebesar 71,67, sedangkan perlakuan P1 memiliki hasil terendah yaitu sebesar 62,88. Nilai rata – rata a* atau rona hijau-merah yaitu pada kisaran 0,97 – 2,1. Perlakuan P1 memiliki nilai a* tertinggi yaitu sebesar 2,1, sedangkan perlakuan P2 memiliki yaitu sebesar 0,63. Nilai rata – rata b* atau rona biru-kuning yaitu pada kisaran 17,58 – 23,5. Perlakuan P3 dengan nilai b* tertinggi sebesar 23,5, sedangkan perlakuan P1 memiliki nilai terendah yaitu sebesar 17,58.

Warna keju *tomme* yang kekuningan disebabkan adanya peningkatan kadar lemak seiring penambahan kultur *Streptococcus thermophilus* Dad-11, karena warna kuning pada keju diperoleh dari pigmen karoten (Lubis et al., 2024). Pigmen karoten yaitu pigmen warna kuning-oranye berasal dari susu sapi sebagai bahan utama pembuat keju. Pigmen karoten larut dalam lemak susu, sehingga semakin banyak kadar lemak pada keju menyebabkan warna keju cenderung menjadi semakin kuning, begitu pula sebaliknya apabila kadar lemak dalam

keju lebih sedikit, kadar karoten juga berkurang dan warna keju cenderung lebih putih. Hal ini sesuai dengan pendapat (Winarsih & Rosyidah, 2022), yaitu kadar lemak dalam keju mempengaruhi warna keju, enzim lipase membantu menghidrolisis trigliserida menjadi asam lemak serta gliserol dan menghasilkan lemak.

Kekerasan

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan perbandingan kultur starter *L. plantarum* subsp. *Plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 berpengaruh terhadap kekerasan (*hardness*) keju *tomme* probiotik. Nilai rata-rata kekerasan keju *tomme* probiotik yaitu pada kisaran 11,62 N – 33,89 N. Perlakuan P3 mendapat nilai kekerasan tertinggi yaitu sebesar 33,89 N, sedangkan perlakuan P1 dengan hasil terendah yaitu sebesar 11,62 N. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa terjadi peningkatan kekerasan seiring dengan penambahan kultur starter *Streptococcus thermophilus* Dad-11. Kekerasan keju *tomme* probiotik yang

semakin meningkat dipengaruhi oleh kadar air dan lemak dalam keju. Menurut (Buana, 2024) penambahan kultur starter *Streptococcus thermophilus* Dad-11 menyebabkan terjadinya penurunan kadar air dan peningkatan lemak keju. Penurunan kadar air dalam keju menyebabkan peningkatan kadar bahan kering dan peningkatan komponen lemak yang terperangkap di dalam *curd* (Gunawan, 2012). Kadar air mempengaruhi kelembaban keju, dan interaksi matriks kasein. Semakin tinggi kelembaban maka akan melemahkan interaksi antar matriks kasein dan menyebabkan keju menjadi lebih plastis. Sebaliknya, semakin rendah kelembaban keju maka matriks akan menjadi semakin kuat dan keju menjadi lebih kompak (Hennelly et al., 2005).

Karakteristik Sensoris

Nilai rata – rata hasil uji hedonik keju *tomme* probiotik meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil uji skoring rasa dan tekstur keju *tomme* probiotik dapat dilihat pada Tabel 4.

Warna

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui perbandingan kultur starter lokal berbeda terhadap warna keju *tomme* probiotik tidak berpengaruh nyata. Berdasarkan uji hedonik, tingkat kesukaan panelis terhadap warna keju *tomme* probiotik memiliki berkisar dari 6,24 (suka) hingga

6,52 (sangat suka). Tingkat kesukaan warna keju terendah diperoleh pada perbandingan kultur *L. plantarum* subsp. *Plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 1:2 (P2) yaitu sebesar 6,24 dengan kriteria suka dan tingkat kesukaan warna keju *tomme* probiotik tertinggi diperoleh pada perbandingan kultur *L. plantarum* subsp. *Plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 1:3 (P3) yaitu sebesar 6,52 dengan kriteria sangat suka. Keju *tomme* probiotik perlakuan P3 memiliki warna yang paling disukai, karena warna yang lebih kuning dari keju *tomme* lainnya. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan kadar lemak seiring penambahan kultur *Streptococcus thermophilus* Dad-11, karena warna kuning pada keju disebabkan adanya pigmen karoten (Lubis et al., 2024). Pigmen karoten adalah pigmen warna yang larut dalam lemak susu, sehingga kadar lemak dapat mempengaruhi warna keju dimana semakin tinggi kadar lemak maka warna keju akan cenderung lebih kuning.

Aroma

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui perbandingan kultur starter lokal berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap aroma keju *tomme* probiotik. Berdasarkan uji hedonik, tingkat kesukaan panelis terhadap aroma keju *tomme* probiotik memiliki nilai dari 5,8 (suka) hingga 6,08 (suka).

Tabel 3. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap warna, aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan

Perlakuan	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Penerimaan Keseluruhan
P1 (1:1)	6,44 ± 0,87 ^a	6,08 ± 1,07 ^a	6,04 ± 0,89 ^a	5,56 ± 1,38 ^a	6,20 ± 0,81 ^a
P2 (1:2)	6,24 ± 1,01 ^a	5,80 ± 1,29 ^a	6,44 ± 0,71 ^a	5,48 ± 1,44 ^a	6,32 ± 0,62 ^a
P3 (1:3)	6,52 ± 0,71 ^a	6,00 ± 1,25 ^a	5,52 ± 1,53 ^b	5,88 ± 1,33 ^a	6,04 ± 0,88 ^a

Keterangan :

- Nilai rata-rata sifat sensoris (uji hedonik) ± standar deviasi (n=3). Notasi yang berbeda di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($p<0,05$)
- Kriteria penilaian untuk uji hedonik: 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak tidak suka), 4 (biasa), 5 (agak suka), 6 (suka), 7 (sangat suka).

Tabel 4. Nilai rata-rata uji skoring terhadap tekstur dan rasa

Perlakuan	Tekstur	Rasa
P1 (1:1)	3,60 ± 0,91 ^a	4,08 ± 0,90 ^a
P2 (1:2)	4,36 ± 0,70 ^b	4,24 ± 0,83 ^a
P3 (1:3)	4,76 ± 0,52 ^b	4,52 ± 0,58 ^a

Keterangan :

- Nilai rata-rata sifat sensoris (uji intensitas) ± standar deviasi (n=3). Notasi yang berbeda di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($p<0,05$)
- Kriteria penilaian untuk uji intensitas terhadap tekstur: 1 (sangat tidak keras), 2 (tidak keras), 3 (agak keras), 4 (keras), 5 (sangat keras)
- Kriteria penilaian untuk uji intensitas terhadap rasa: 1 (sangat tidak asin), 2 (tidak asin), 3 (agak asin), 4 (asin), 5 (sangat asin).

Perlakuan P2 memiliki tingkat kesukaan aroma keju terendah yaitu sebesar 5,8 dengan kriteria suka, sedangkan tingkat kesukaan tertinggi pada P1 yaitu sebesar 6,08 dengan kriteria suka. Aroma khas yang terdeteksi oleh indra penciuman tergantung pada bahan penyusun serta bahan tambahan yang digunakan pada produk pangan tersebut. Menurut Fox, et al. (2017), asam amino merupakan komponen senyawa yang bertanggung jawab atas aroma dan diproduksi selama produksi dan pematangan keju. Semua perlakuan memiliki waktu pematangan yang relatif singkat sehingga

asam amino dan senyawa volatil yang mempengaruhi aroma belum berkembang optimal dan tidak berbeda satu sama lain.

Tekstur

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui perbandingan kultur starter lokal berbeda berpengaruh nyata terhadap uji skoring tekstur keju *tomme* probiotik. Berdasarkan uji intensitas tekstur keju *tomme* probiotik memiliki tekstur keras hingga sangat keras. Perlakuan P3 memiliki nilai tekstur tertinggi yaitu sebesar 4,76 (kategori sangat keras), sedangkan perlakuan P1 dengan nilai tekstur terendah

yaitu sebesar 3,6 dengan kategori keras. Perbedaan tekstur keju *tomme* disebabkan oleh banyaknya kandungan air yang terdapat pada produk akhir keju. Keju dengan kandungan air yang semakin sedikit akan memiliki tekstur yang semakin keras, begitu pula sebaliknya apabila kandungan air pada keju semakin banyak maka keju menjadi tidak keras.

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui perbandingan kultur starter lokal berbeda berpengaruh nyata terhadap nilai kesukaan tesktur keju *tomme* probiotik. Pada uji hedonik, tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur keju *tomme* probiotik berkisar dari 5,52 (suka) hingga 6,44 (suka). Perlakuan P3 memiliki tingkat kesukaan tekstur terebdah yaitu sebesar 5,52 dengan kriteria suka, dan tingkat kesukaan tertinggi diperoleh pada P2 sebesar 6,44 dengan kriteria suka. Hal ini diduga karena perbandingan kultur *L. plantarum subsp. Plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 berbeda pada produk keju *tomme* probiotik menyebabkan adanya perbedaan tekstur yang disukai panelis.

Rasa

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui perbandingan kultur starter lokal berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap uji skoring rasa keju *tomme* probiotik Berdasarkan uji intensitas rasa keju *tomme* probiotik memiliki rasa sangat asin. Perlakuan P3 mmeiliki nilai intensitas rasa tertinggi yaitu sebesar 4,52 (kategori sangat

asin), sedangkan perlakuan P1 memiliki nilai intensitas terendah yaitu sebesar 4,08 dengan kategori asin. Penggunaan kultur starter *L. plantarum subsp. Plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 menyebabkan perbedaan kadar air dalam keju *tomme* probiotik. Semakin rendah kadar air keju menyebabkan peningkatan persepsi rasa asin dimana rasa asin dalam keju disebabkan adanya penambahan garam dalam pembuatan keju. Garam dalam keju terutama terlarut dalam fraksi air, karena air dalam keju sebagian besar merupakan air bebas (Arifiansyah et al., 2014). Seiring penambahan kultur *Streptococcus thermophilus* Dad-11, kadar air dalam keju semakin rendah dan volume air dalam keju berkurang yang berpengaruh terhadap konsentrasi garam dalam fraksi air menjadi lebih tinggi sehingga intensitas rasa asin yang dirasakan meningkat.

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui perbandingan kultur starter lokal berbeda terhadap nilai kesukaan rasa keju *tomme* probiotik tidak berpengaruh nyata. Pada uji hedonik, tingkat kesukaan panelis terhadap rasa keju *tomme* probiotik yaitu dari 5,48 (agak suka) hingga 5,88 (suka). Perlakuan P2 memiliki tingkat kesukaan tekstur keju terendah yaitu sebesar 5,48 (kriteria agak suka), dan perlakuan P3 dengan tingkat kesukaan tertinggi yaitu sebesar 5,88 (kriteria suka). Hal ini diduga karena perbandingan kultur *L. plantarum subsp. Plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus*

thermophilus Dad-11 berbeda pada produk keju *tomme* probiotik menyebabkan adanya perbedaan rasa yang disukai panelis. Penambahan kultur starter memberikan rasa yang khas pada keju, dimana laktosa akan diuraikan menjadi asam laktat oleh starter yang digunakan sehingga menghasilkan rasa khas keju (Broadbent et al., 2003).

Penerimaan Keseluruhan

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui perbandingan kultur starter lokal berbeda terhadap penerimaan keseluruhan keju *tomme* probiotik tidak berpengaruh nyata. Berdasarkan uji hedonik, tingkat kesukaan panelis terhadap penerimaan keseluruhan keju *tomme* probiotik berkisar dari 6,04 (suka) hingga 6,32 (suka). Perlakuan P3 memiliki tingkat kesukaan penerimaan keseluruhan keju terendah yaitu sebesar 6,04 dengan kriteria suka, sedangkan tingkat kesukaan tertinggi pada P2 yaitu sebesar 6,32 dengan kriteria suka. Perlakuan kultur *L. plantarum* Dad-13 dan *Streptococcus thermophilus* Dad-11 perbandingan berbeda pada produk keju *tomme* probiotik menghasilkan penerimaan keseluruhan tidak berbeda nyata yang disukai panelis. Hasil yang tidak berbeda nyata dapat disebabkan karena keju *tomme* belum mengalami pematangan sempurna sehingga tidak ada perbedaan kompleksitas flavor dan tekstur signifikan antar perlakuan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa perbandingan kultur

starter lokal berpengaruh terhadap rendemen, intensitas warna, kekerasan, dan sifat sensoris (tekstur) keju *tomme* probiotik. Keju *tomme* probiotik perbandingan kultur starter *L. plantarum* subs. *plantarum* Dad-13 dan *S. thermophilus* Dad-11 1:3 memiliki karakteristik fisik dan sensoris terbaik dengan nilai rendemen 10,63%, nilai kekerasan 33,89 N, intensitas warna L* 71,67, nilai a* 0,97, nilai b* 23,5 yang menunjukkan warna krem kekuningan dengan nama *butterscotch*, dengan nilai kesukaan karakteristik sensoris warna 6,52 (sangat suka), aroma 6,00 (suka), tekstur 5,52 (suka), rasa 5,88 (suka), penilaian keseluruhan 6,04 (suka), serta nilai skoring karakteristik sensoris tekstur 4,76 kategori sangat keras, dan rasa 4,52 kategori sangat asin.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada Kemendikbudristek melalui Program PKKM DIKTI Tahun Anggaran 2023, Program Studi Teknologi Pangan serta Pusat Studi Pangan & Gizi dan PUI-PT Probiotik UGM yang telah memfasilitasi penelitian serta mendanai penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifiansyah, M., Wulandari, E., & Chairunnisa, H. (2014). Karakteristik Kimia (Kadar Air dan Protein) dan Nilai Kesukaan Keju Segar dengan Penggunaan Koagulan Jus Jeruk Nipis, Jeruk Lemon dan Asam Sitrat. *Students E-Journal*, 4(1).

- <https://jurnal.unpad.ac.id/ejournal/article/view/5816>
- Ash Shiddieqy, M. W. (2022). *Karakteristik Kimia, Fisik, Sensoris dan Mikrobiologis Keju Tomme Probiotik dengan Kultur Starter Lokal Lactobacillus plantarum DAD-13 dan Streptococcus thermophilus DAD-11.*
- BPOM. (2019). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 34 Tahun 2019 Tentang Kategori Pangan.*
- BPOM. (2022). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 1 Tahun 2022 Tentang Pengawasan Klaim pada Label dan Iklan Pangan Olahan.*
- Broadbent, J. R., Houck, K., Johnson, M. E., & Oberg, C. J. (2003). Influence of Adjunct Use and Cheese Microenvironment on Nonstarter Bacteria in Reduced-Fat Cheddar-Type Cheese. *Journal of Dairy Science*, 86(9), 2773–2782.
[https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73874-0](https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73874-0)
- Buana, M. J. S. W. (2024). *Sifat Kimia dan Mikrobiologi Keju Tomme Probiotik dengan Variasi Kultur Starter Lokal.* Universitas Udayana.
- Dewi, R. A. (2023). *Scale Up Produksi Keju Tomme Probiotik Menggunakan Kultur Starter Lokal.* Universitas Gadjah Mada.
- Emmons, D. B. (1993). Economic Importance of Cheese Yield. In: Factors Affecting The Yield Of Cheese. Brussels: Inter. *Dairy Fed*, 10–11.
- Fox, P., Guinee, T., Cogan, T., & McSweeney, P. (2017). Fundamentals of Cheese Science (2nd ed.).
<https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9>
- Gunawan, D. (2012). *Kualitas Fisik dan Komposisi Kimia Keju Hasil Koagulasi Getah Biduri (Calotropis gigantea).* Universitas Sebelas Maret.
- Hae, C. R. O. (2020). *Karakteristik Fisik dan Sensoris serta Analisis Pasar Keju Tomme Probiotik dengan Kultur Starter Lokal.* Universitas Gadjah Mada.
- Hennelly, P. J., Dunne, P. G., O'Sullivan, M., & O'Riordan, D. (2005). Increasing the moisture content of imitation cheese: Effects on texture, rheology and microstructure. *European Food Research and Technology*, 220(3–4), 415–420.
- <https://doi.org/10.1007/s00217-004-1097-9>
- Hutagalung, T. M., Yelnetty, A., Tamasoleng, M., & Ponto, J. H. W. (2017). Penggunaan Enzim Rennet dan Bakteri Lactobacillus plantarum YN 1.3 Terhadap Sifat Sensoris Keju. *Jurnal Zootek*, 37(2), 286–293.
<https://doi.org/https://doi.org/10.35792/zot.37.2.2017.16068>
- Jamilatun, M., Sutarno, & Purwoko, T. (2012). Analisis Kualitas Keju Cottage Dengan Starter Rhizopus oryzae Setelah Penambahan Asam dan Pemanasan Saat Koagulasi. *Jurnal Biomedika*, 20(7), 12–21.
- Komalasari, H., Karni, I., Heldiyanti, R., Arianto, A. R., & Rahayu, E. S. (2024). Pengaruh Waktu Inokulasi Bakteri Probiotik Indigenous Lactobacillus plantarum DAD-13 terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Yoghurt Drink. *JITIPARI*, 9(1), 67–78.
<https://doi.org/https://doi.org/10.33061/jitipari.v9i1.10121>
- Kusnadi, D. C., Bintoro, V. P., & Al-Baari, A. N. (2012). Daya Ikat Air, Tingkat Kekenyalan, dan Kadar Protein pada Bakso Kombinasi Daging Sapi dan Daging Kelinci. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(2), 28–31.
- Lubis, S. A., Monica, M., & Musnandar, E. (2024). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Minyak Ikan Patin Terhadap Kualitas Organoleptik Keju Mozzarella. *Prosiding Seminar Nasional Cendekia Peternakan 3*, 8–12.
- Misra, S., Mohapatra, S., & Mohanty, D. (2019). Applications of Probiotics as a Functional Ingredient in Food and Gut Health. *Journal of Food and Nutrition Research*, 7(3), 213–223.
<https://doi.org/10.12691/jfnr-7-3-6>
- Puspitasari, A. B. (2021). *Karakteristik Kimia dan Viabilitas Sel pada Keju Tomme Probiotik dengan Kultur Starter Lokal Lactobacillus plantarum Dad-13.* Universitas Gadjah Mada.
- Rahayu, E. S., & Utami, T. (2019). *Probiotik dan Gut Microbiota serta Manfaatnya pada Kesehatan.* PT Kanisius.
- Rahayu, W., Nurosiyah, S., & Widianto, R. (2019). *Evaluasi Sensoris.* Universitas Terbuka.

- Setiawati, L., Rizqiaty, H., & Susanti, D. S. (2019). Analisis Rendemen, Kadar Alkohol, Nilai pH dan Total BAL pada Kefir Whey Susu Kambing dengan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 142–146. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jtp.2019.23771>
- Sitanggang, M. T. A. (2021). *Karakteristik Kimia dan Viabilitas Sel Keju yang Difermentasi dengan Kultur Starter Lokal Lactobacillus plantarum Kita-3*. Universitas Gadjah Mada.
- Susanto, D. A., & Kristiningrum, E. (2021). Pengembangan Standar Nasional Indonesia (SNI) Definisi Pangan Fungsional. *Jurnal Standardisasi*, 23(1), 53–64. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31153/js.v23i1.851>
- Winarsih, S., & Rosyidah, D. N. M. (2022). Karakteristik Sensori Keju Mozarella Selama Penyimpanan Suhu Rendah. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 17(1), 29–35. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26623/jtphp.v17i1.4674>