

Pengaruh Penambahan Jenis Stabilizer terhadap Karakteristik Yoghurt Susu Kambing Etawa dengan Isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34

The Effect of Stabilizer Type Addition on The Characteristics of Etawa Goat Milk Yogurt with Lactobacillus rhamnosus SKG34 Isolate

Muhammad Taufiq Aldianto, Komang Ayu Nocianitri*, I Made Sugitha

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

*Penulis korespondensi: Komang Ayu Nocianitri, Email: nocianitri@unud.ac.id

Diterima: 30 mei 2023/ Disetujui: 26 juni 2023

Abstract

Goat-milk yogurt problem's is having a thin texture, especially the one using a single strain. The single strain used in this research is *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. One solution to overcome this problem is by adding stabilizer. This research aims to determine the effect of adding different types of stabilizers to the characteristics of goat milk yogurt and to determine which stabilizer produces the best characteristics. This research used completely randomized design (CRD) with seven treatment levels of stabilizer addition, consisting control, 1.5% potato starch, 1.5% taro flour, 1.5% tapioca, 1% carboxymethyl cellulose, 1% pectin, and 1% whey protein concentrate. The research data analyzed by using analysis of variance (ANOVA), if the results have a significant effect, they are followed by Duncan's multiple range test (DMRT). The results show that adding different types of stabilizers has a significant effect on total lactic acid bacteria (LAB), total acidity, acidity level (pH), viscosity, hedonic (texture, taste, and overall acceptance) and scoring (texture, homogeneity, and taste) of goat milk yogurt. The addition of 1% whey protein concentrate produced the best treatment with the criteria of total LAB 3.1×10^7 CFU/ml, total acid 0.96%, pH value 4.81, viscosity 1708.33 cP, and sensory properties including preferred color, normal slightly goat-smell aroma, preferred slightly thick and homogeneous texture, preferred sweet and sour taste, and preferred overall acceptance.

Keywords: *Yogurt, Goat milk, Stabilizer, Lactobacillus rhamnosus SKG34*

PENDAHULUAN

Yoghurt adalah produk yang diperoleh dari fermentasi susu dan atau susu rekonstitusi dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dan atau bakteri asam laktat (BAL) lain yang sesuai, dengan/atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan (BSN, 2009). Salah satu BAL yang dapat

dimanfaatkan sebagai starter susu fermentasi yaitu *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 merupakan bakteri hasil isolasi dari susu kuda liar sumbawa yang termasuk ke dalam kelompok BAL homofermentatif yang menghasilkan asam laktat sebagai produk utama dari fermentasi gula (Sujaya et al., 2008). Penggunaan *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 sebagai starter tunggal

produk susu fermentasi telah dilakukan sebelumnya dan dilaporkan bahwa populasi *L. rhamnosus* SKG34 pada produk susu fermentasi sebesar $2,5 \times 10^8$ sampai $7,6 \times 10^9$ CFU/ml (Antarini, 2010). Berdasarkan penelitian Pratiwi et al. (2013), menyatakan bahwa konsumsi *bio-yoghurt* dari *L. rhamnosus* SKG34 dapat menurunkan kadar kolesterol. Penggunaan bakteri *L. rhamnosus* SKG34 juga sudah dilakukan pada produk fermentasi berupa yoghurt dengan penambahan ubi jalar ungu (Rizki, 2019).

Pada umumnya, yoghurt yang dijual di pasaran berbahan dasar susu sapi. Seiring dengan perkembangan teknologi pangan, bahan alternatif lain untuk yoghurt mulai diperkenalkan yaitu susu kambing yang nilai gizinya tidak kalah dibandingkan dengan susu sapi. Susu kambing memiliki kandungan gizi yang lebih unggul, lemak dan protein susu kambing memiliki partikel yang lebih kecil sehingga lebih mudah dicerna dibandingkan susu sapi (Effendi et al., 2009). Pembuatan yoghurt dengan bahan dasar susu kambing dapat menghasilkan rasa yang lebih baik apabila ditambahkan gula (sukrosa). Selain sebagai bahan pemanis, sukrosa digunakan untuk menambah jumlah substrat yang dapat digunakan oleh bakteri sehingga hasil fermentasi yang diproduksi semakin tinggi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pratangga et al. (2019) menyatakan bahwa konsentrasi sukrosa

terbaik dalam pembuatan yoghurt susu kambing yaitu sebesar delapan persen.

Salah satu permasalahan dalam pembuatan yoghurt susu kambing maupun yoghurt biasa yaitu terjadinya penurunan daya ikat air (*whey off*) yang mengakibatkan tekstur yoghurt menjadi encer (Krisnaningsih et al., 2020). Menurut Seelee (2009) kurangnya kandungan *as₁-casein* pada susu kambing mengakibatkan sedikit terjadinya penggumpalan. Selain itu, penggunaan starter tunggal juga berpengaruh terhadap tekstur yoghurt susu kambing karena pada umumnya pembuatan yoghurt menggunakan dua macam bakteri. Alternatif untuk mengantisipasi masalah ini yaitu dengan cara menambahkan *stabilizer*.

Stabilizer dalam yoghurt adalah substansi untuk membuat tekstur yoghurt menjadi lebih kental, membentuk gel, mengurangi sineresis (keluarnya cairan dari gel) dan menjaga stabilitas produk. *Stabilizer* yang sesuai untuk yoghurt yaitu bahan yang tidak mengeluarkan flavor lain, efektif pada pH rendah dan dapat terdispersi dengan baik (Krisnaningsih et al., 2019). Penggunaan konsentrasi *stabilizer* perlu diperhatikan karena semakin tinggi konsentrasi *stabilizer* yang digunakan dapat mengakibatkan aktivitas bakteri menjadi kurang optimal.

Carboxymethyl cellulose (CMC) dan pektin dapat digunakan sebagai *stabilizer* yoghurt. Menurut penelitian Alakali et al. (2008) mengenai pengaruh stabilizer

terhadap yoghurt susu sapi, perlakuan terbaik terdapat pada penambahan CMC dengan konsentrasi 0,75 persen. Menurut penelitian Bruzantin et al. (2016) mengenai pengaruh stabilizer dan fortifikasi susu skim terhadap yoghurt susu kambing, penambahan pektin sebanyak 0,5 persen menghasilkan yoghurt dengan skor terbaik dalam hal konsistensi. Kedua stabilizer tersebut merupakan bahan yang biasa digunakan sebagai pengental, baik pada yoghurt maupun produk pangan lainnya. CMC dan pektin hanya memberikan pengaruh terhadap kekentalan produk dan tidak memberikan pengaruh terhadap rasa dan aroma. Hal ini disebabkan karena karakteristik CMC dan pektin yang berwarna putih dan hampir tidak memiliki bau dan rasa.

Whey protein concentrate (WPC), dalam industri pangan, biasa digunakan sebagai sumber protein eksternal dan dapat digunakan sebagai *stabilizer* pada yoghurt dengan konsentrasi satu persen (Prayitno et al., 2020).

Pati biasa digunakan pada industri pangan sebagai sumber karbohidrat, pengental, dan *stabilizer* baik dalam bentuk pati murni maupun pati termodifikasi. Pati memiliki harga yang ekonomis, mudah didapatkan dan memiliki ketersediaan yang cukup tinggi. Dalam pembuatan yoghurt, terdapat beberapa pati yang dapat digunakan sebagai *stabilizer*, beberapa diantaranya yaitu pati talas, pati kentang, dan pati ketela

dengan konsentrasi 1,5%, 1,5% dan 0,5% secara berurutan (Krisnaningsih et al., 2020; Oh et al., 2007; Jimoh & Kolapo, 2007).

Hingga saat ini, masih sedikit penelitian mengenai pengaruh jenis *stabilizer* terhadap yoghurt susu kambing. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan jenis *stabilizer* terhadap karakteristik yoghurt susu kambing etawa dengan isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34.

METODE

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah susu kambing etawa murni yang didapatkan dari “Umah Hannaf Food and Drink” (Monangmaning, Denpasar), isolat bakteri *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 (koleksi UPT. Laboratorium Terpadu Biosains dan Bioteknologi Universitas Udayana), sukrosa (gulaku), pati kentang dan *carboxymethyl cellulose* (CMC) yang didapatkan dari Toko Bahan Kue “UD. Ayu” (Dauh Puri Kaja, Denpasar), tepung talas, tapioka, pektin dan *whey protein concentrate* 80% yang didapatkan dari Toko Bahan Kimia “Subur Kimia Jaya” (Bandung) secara online. Bahan yang digunakan untuk analisis parameter adalah aquades, media MRS (deMann Ragossa Sharpe) broth merk Oxoid, media MRS agar merk Oxoid, gliserol 30%, H₂O₂, kristal violet, pewarna safranin, alkohol 96%, alkohol 70%, larutan

saline 0,85%, fenolftalin (PP) 1%, NaOH 0,1 N, NaOH 50%, larutan buffer pH 4 dan 7.

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sendok, *jar*, kantung plastik, *plastic wrap*, *aluminium foil*, autoklaf (ES-513, Tomy Kogyo CO.,LTD), mikropipet (Thermo electron), mikrotip, rak mikrotip, *microtube*, bunsen, gelas ukur, gelas beaker (Duran), erlenmeyer (Pyrex, Jepang), timbangan analitik (*Scientech Z5P150*, USA), *magnetic stirrer* (Fisher scientific), *water bath* (Nvc Thermologic, Jerman), *laminar air flow*, *incubator* (Mettler BE 400), *vortex* (Labnet International), *refrigerator* (LG), *deep freezer* (Labtech LDF-90150, Korea), *centrifuge* (Hitachi CT15RE, Jepang), cawan petri, pH-meter (Martini instrument, Romania), mikroskop (Olympus BX 51, Jepang), rak tabung, tabung reaksi, batang bengkok, jarum ose, dan *viscometer* (Brookfield RVT).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan penambahan *stabilizer* yang terdiri dari tujuh taraf yaitu kontrol (K) yang tidak diberikan penambahan stabilizer, pati kentang 1,5% (TK), tepung talas 1,5% (TL), tapioka 1,5% (TP), *carboxymethyl cellulose* 1% (CM), Pektin 1% (PK), *whey protein concentrate* 1% (WP). Masing-masing taraf perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 21 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Penyegaran dan Konfirmasi Isolat

Penyegaran bakteri *L. rhamnosus* SKG34 dilakukan dengan cara diambil 0,1 ml stok isolat yang sebelumnya disimpan dalam gliserol 30% pada suhu -20°C. Kemudian diinokulasi dalam media MRS Broth sebanyak 5 ml selama 24 jam dengan suhu 37°C secara aerob. Setelah penyegaran selesai, dilakukan uji konfirmasi isolat melalui uji katalase (Suryani et al., 2006), pewarnaan gram (Dewi et al., 2013) dan uji gas (Suryani et al., 2006).

Pembuatan Starter

Pembuatan starter diawali dengan persiapan isolat *L. rhamnosus* SKG34. Diambil 0,1 ml stok kultur *L. rhamnosus* SKG34 dalam gliserol 30% dan dimasukkan ke dalam 5 ml media MRS Broth. Diinkubasi selama 24 jam dengan menggunakan suhu 37°C. Setelah diinkubasi, media diamati dan hasil positif ditunjukkan dengan adanya endapan pada media. Tabung reaksi divortex dan diambil sebanyak 1 ml ke dalam *microtube*. Setelah itu dilakukan sentrifugasi dan supernatan (MRSB) dibuang. Endapan kultur pada *microtube* dicuci dengan menggunakan larutan *saline* lalu divortex dan disentrifugasi dengan kecepatan 8000 rpm selama 5 menit. Proses pencucian sel dilakukan sebanyak tiga kali dan supernatan yang terbentuk dibuang (Ding dan Shah, 2008).

Pembuatan *starter* dilakukan dengan pasteurisasi susu kambing etawa murni pada suhu 80°C selama 15 menit, lalu didinginkan hingga mencapai suhu sekitar 45°C. Dilakukan penambahan isolat sebanyak 1% (v/v) dengan dilarutkan kultur yang telah dicuci menggunakan susu kambing etawa yang sudah dipasteurisasi. Selanjutnya dilakukan inkubasi pada suhu 43°C selama 24 jam. Setelah proses inkubasi selesai, starter dapat langsung digunakan atau dapat disimpan terlebih dahulu di dalam refrigerator sebelum penggunaan.

Pembuatan Yoghurt Susu Kambing Etawa

Susu kambing etawa murni sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam *jar* steril, lalu dilakukan penambahan sukrosa 8% b/v dan jenis stabilizer sesuai dengan perlakuan (kontrol, pati kentang, tepung talas, tapioka, CMC, pektin, *whey protein concentrate*). Kemudian dihomogenisasi di dalam *jar* steril. Kemudian dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 15 menit. Selanjutnya dilakukan pendinginan hingga suhu mencapai 45°C. *Starter* ditambahkan ke dalam *jar* sebanyak 4% v/v kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 43°C. Setelah proses inkubasi selesai, produk didinginkan dalam refrigerator.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah total Bakteri Asam Laktat (BAL) dengan metode cawan tuang, total asam dengan metode titrasi, derajat

keasaman (pH) dengan menggunakan pH-meter, viskositas dengan menggunakan viscometer, dan evaluasi sensoris meliputi hedonik warna, tekstur, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan, serta skoring tekstur, homogenitas, aroma, dan rasa.

Analisis Data

Data hasil penelitian diuji statistik dengan analisis ragam atau ANOVA (*Analysis of Variance*), jika hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$), maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. (Gomez dan Gomez, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata total bakteri asam laktat (BAL), total asam, derajat keasaman (pH) dan viskositas dari yoghurt susu kambing dengan perlakuan penambahan jenis *stabilizer* dapat dilihat pada Tabel 1.

Total BAL (Bakteri Asam Laktat)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jenis *stabilizer* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total BAL yoghurt susu kambing. Dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa nilai total BAL yoghurt susu kambing berkisar antara 6,9300 – 7,6858 Log CFU/ml. Nilai total BAL tertinggi terdapat pada kontrol yaitu 7,6858 Log CFU/ml atau $5,8 \times 10^7$ CFU/ml. Nilai total BAL terendah terdapat pada perlakuan CMC (1%) yaitu 6,93 Log CFU/ml atau $8,5 \times 10^6$ CFU/ml.

Tabel 1. Nilai rata-rata total BAL, total asam, derajat keasaman (pH) dan viskositas dari yoghurt susu kambing dengan perlakuan penambahan jenis stabilizer.

Jenis Stabilizer	Total BAL (Log CFU/ml)	Total Asam (%)	Derajat Keasaman (pH)	Viskositas (cP)
K	7,6858 ± 0,36 ^b	1,04 ± 0,09 ^b	4,78 ± 0,04 ^c	1483,33 ± 104,08 ^a
TK	7,5252 ± 0,09 ^b	1,05 ± 0,03 ^b	4,63 ± 0,02 ^b	1700,00 ± 246,22 ^a
WP	7,4491 ± 0,23 ^b	0,96 ± 0,07 ^b	4,81 ± 0,03 ^{cd}	1708,33 ± 232,29 ^a
TL	7,5521 ± 0,07 ^b	1,40 ± 0,05 ^c	4,46 ± 0,03 ^a	2658,33 ± 226,84 ^b
TP	7,4490 ± 0,07 ^b	0,99 ± 0,12 ^b	4,78 ± 0,02 ^c	2908,33 ± 269,65 ^b
PK	7,2287 ± 0,17 ^{ab}	0,92 ± 0,07 ^b	4,86 ± 0,05 ^{de}	3708,33 ± 194,19 ^c
CM	6,9300 ± 0,42 ^a	0,71 ± 0,09 ^a	4,88 ± 0,01 ^e	4850,00 ± 259,81 ^d

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (n=2). Huruf kecil yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata (P<0,05). K (Kontrol), TK (Pati kentang 1,5%), WP (*whey protein concentrate* 1%), TL (Tepung talas 1,5%), TP (Tapioka 1,5%), PK (Pektin 1%), CM (CMC 1%).

Menurut BSN (2009) pada SNI Yoghurt 2981:2009, disebutkan bahwa produk yoghurt yang baik memiliki total BAL sebanyak minimal 10⁷ CFU/ml atau 7 log CFU/ml. Berdasarkan hal tersebut, maka seluruh perlakuan yoghurt susu kambing memenuhi persyaratannya, kecuali perlakuan CMC yang masih memiliki total BAL dibawah batas minimal

Perlakuan CMC menghasilkan yoghurt susu kambing dengan total BAL terendah yang tidak berbeda nyata (P>0,05) dengan perlakuan pektin. Hal tersebut diduga karena adanya kaitan antara kekentalan yoghurt terhadap pertumbuhan BAL. Yoghurt yang dihasilkan oleh perlakuan CMC memiliki nilai viskositas tertinggi atau tekstur yang jauh lebih kental dibandingkan dengan perlakuan lainnya mengakibatkan pertumbuhan BAL terhambat, begitupun dengan perlakuan pektin. Semakin kental tekstur yang dimiliki oleh yoghurt, maka pertumbuhan BAL

semakin terhambat. Hal serupa terjadi pada penelitian Sutrisno et al. (2019) mengenai minuman probiotik kacang nagara yang pada perlakuan CMC 1%, total BAL mengalami penurunan. Menurut Winarno (2004), CMC memiliki sifat merekatkan komponen pada sampel, membentuk gel pada sampel sehingga mengakibatkan penurunan total BAL.

Perlakuan kontrol merupakan perlakuan dengan total BAL tertinggi yang tidak berbeda nyata (P>0,05) dengan perlakuan tepung talas, pati kentang, *whey protein concentrate*, tapioka dan pektin. Hal tersebut diduga karena tesktur yoghurt susu kambing yang dihasilkan tidak mengalami perubahan yang signifikan sehingga pertumbuhan BAL tidak terhambat. Meskipun viskositas pada perlakuan tepung talas, pati kentang, *whey protein concentrate*, tapioka dan pektin lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, kekentalan tersebut tidak cukup untuk memberikan

pengaruh yang nyata terhadap total BAL yoghurt susu kambing yang dihasilkan.

Total Asam

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jenis *stabilizer* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total asam yoghurt susu kambing. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai total asam yoghurt susu kambing berkisar antara 0,71% – 1,4%. Nilai total asam tertinggi terdapat pada perlakuan tepung talas 1,5% yaitu 1,4%. Nilai total asam terendah terdapat pada perlakuan CMC 1% yaitu 0,71%. Menurut BSN (2009) pada SNI Yoghurt 2981:2009, disebutkan bahwa produk yoghurt yang baik memiliki total asam berkisar 0,5–2,0%. Berdasarkan hal tersebut, maka seluruh perlakuan yoghurt susu kambing memenuhi persyaratannya.

Perlakuan yang memiliki total asam tertinggi adalah perlakuan penambahan tepung talas, berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan penambahan CMC yang memiliki total asam terendah. Hal ini diduga karena adanya pengaruh dari total BAL dan karakteristik dari masing-masing *stabilizer* terhadap produksi asam laktat. Perlakuan CMC memiliki total asam terendah selaras dengan hasil uji total BAL yang menunjukkan bahwa perlakuan CMC memiliki total BAL terendah. Hal tersebut dikarenakan kekentalan yoghurt pada perlakuan CMC menghambat produksi asam laktat, mengakibatkan nilai total asam menurun dan pH meningkat. Hal serupa

terjadi dengan penelitian Alakali et al. (2008) mengenai pengaruh jenis dan konsentrasi *stabilizer* terhadap yoghurt yang menyatakan bahwa ada interaksi antara jenis dan konsentrasi *stabilizer* yang mempengaruhi total asam yoghurt yang dihasilkan.

Yoghurt dengan total asam tertinggi dimiliki oleh perlakuan penambahan tepung talas meskipun perlakuan tersebut memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol dan pati kentang. Hal ini diduga karena tepung talas mengandung berbagai macam karbohidrat, baik itu monosakarida, disakarida ataupun polisakarida yang memungkinkan dapat langsung diproses menjadi asam laktat. Berbeda dengan pati kentang yang hanya mengandung karbohidrat kompleks sehingga produksi asam laktat berlangsung lebih panjang. BAL *L. rhamnosus* SKG34 akan memecah laktosa (disakarida alami pada susu) menjadi glukosa dan galaktosa, kemudian molekul sederhana tersebut diubah menjadi asam piruvat, dan asam piruvat akan difermentasi menjadi hasil akhir berupa asam laktat. Banyaknya pasokan karbohidrat kompleks dan sederhana pada produk dapat menghasilkan asam laktat yang tinggi, sehingga menyebabkan tingginya nilai total asam pada yoghurt susu kambing. Hal serupa terjadi pada penelitian Sayuti et al. (2013) mengenai penambahan ubi jalar ungu terhadap yoghurt yang menyatakan bahwa

penambahan ubi jalar ungu meningkatkan kandungan total asam pada yoghurt jagung manis. Tingkat keasaman yoghurt dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, beberapa diantaranya yaitu karakteristik pertumbuhan bakteri, laju pertumbuhan spesifik, lama fermentasi, kandungan gula atau asam amino, dan hasil produk (Marafon et al., 2011; Wang et al., 2012).

Banyaknya asam laktat yang dihasilkan menyebabkan tingginya nilai total asam pada yoghurt susu kambing yang kemudian memberikan pengaruh terhadap nilai pH dan tekstur dari yoghurt susu kambing. Kondisi asam menyebabkan protein yang terkandung dalam susu mengalami proses denaturasi yang menyebabkan protein menggumpal (koagulasi), membuat tekstur yoghurt menjadi lebih kental (Resna, 2021).

Derajat Keasaman (pH)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jenis *stabilizer* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap derajat keasaman (pH) yoghurt susu kambing. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai pH yoghurt susu kambing berkisar antara 4,46 – 4,88. Nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan CMC 1% yaitu 4,88 yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan pektin. Nilai pH terendah terdapat pada perlakuan tepung talas 1,5% yaitu 4,46. Menurut *Food Standards Australia New Zealand* (2014), produk yoghurt yang baik memiliki nilai derajat keasaman (pH) yaitu

maksimal 4,5. Berdasarkan hal tersebut, perlakuan yang memenuhi syarat hanyalah perlakuan tepung talas.

Masing-masing perlakuan memiliki pH yang berbeda karena masing-masing perlakuan memiliki nilai total asam yang berbeda. Perlakuan CMC memiliki pH tertinggi karena total asam perlakuan CMC merupakan yang terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan tepung talas memiliki pH terendah karena total asam perlakuan tepung talas merupakan yang tertinggi. Nilai pH dipengaruhi dan berbanding terbalik dengan total asam karena total asam menunjukkan banyaknya molekul-molekul asam pada yoghurt susu kambing, terutama asam laktat, sehingga semakin tinggi total asam maka semakin rendah pH yoghurt susu kambing (kondisi semakin asam). Hal serupa terjadi pada penelitian Alakali et al. (2008) mengenai pengaruh *stabilizer* terhadap yoghurt yang menyatakan bahwa pH pada sampel memiliki tren yang terbalik dengan total asam.

Menurut Farnworth (2005), penurunan pH merupakan salah satu pengaruh dari proses fermentasi yang terjadi karena adanya akumulasi asam laktat sebagai produk utama dari bakteri homofermentatif. BAL mendegradasi laktosa menjadi asam laktat sehingga menurunkan nilai pH, nilai pH yang terukur adalah konsentrasi ion H^+ yang menunjukkan

jumlah asam terdisosiasi (Zakaria et al., 2013)

Viskositas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jenis *stabilizer* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap viskositas yoghurt susu kambing. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai viskositas yoghurt susu kambing berkisar antara 1483,33 cP – 4850 cP. Nilai viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan CMC 1% yaitu 4850 cP. Nilai viskositas terendah terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 1483,33 cP yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan pati kentang dan *whey protein concentrate*. Menurut PCM (2009), disebutkan bahwa produk yoghurt yang baik minimal mencapai viskositas sebesar 1500 cP. Berdasarkan hal tersebut, maka seluruh perlakuan yoghurt susu kambing memenuhi persyaratannya, kecuali perlakuan kontrol yang masih memiliki viskositas dibawah batas minimal.

Viskositas menggambarkan sifat cairan yang mempunyai resistensi terhadap suatu cairan yang dapat memberikan peningkatan kekuatan untuk menahan gerakan relatif. Viskositas susu merupakan kontribusi dari keberadaan protein (kasein/misel) dan globula lemak yang terdapat pada susu tersebut. Pada pH dibawah 5,3 terjadi peningkatan viskositas karena menurunnya kelarutan kasein. Kasein yang terpresipitasi mempunyai sifat hidrofilik yang menyebabkan viskositas

meningkat. (Manab, 2008; Sunarlim et al., 2010).

Penambahan *stabilizer* CMC merupakan perlakuan dengan nilai viskositas tertinggi yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan pektin. CMC dan pektin adalah agen pengental yang sudah banyak dimanfaatkan pada industri pangan sebagai bahan perekat, pengental, dan penstabil. CMC dapat meningkatkan viskositas yoghurt susu karena adanya gaya tarik menarik dengan protein. Selain itu juga, ketika CMC berinteraksi dengan air, molekul CMC akan menyerap air membentuk struktur gel sehingga produk menjadi kental, sama halnya seperti pektin. Pektin yang terhidrolisis akan menghasilkan asam pektinat yang memiliki kemampuan untuk mengikat air dan membentuk gel sehingga viskositas produk meningkat. Dalam bentuk garam, pektinat berfungsi dalam pembuatan gel dengan keberadaan gula dan asam (Meyer et al., 1960; Winarno, 2004).

Perlakuan tepung talas dan tapioka memiliki nilai viskositas yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini terjadi karena kedua bahan tersebut memiliki dasar yang sama dalam kegunaannya sebagai *stabilizer*. Tepung talas dan tapioka serta pati kentang dapat menjadi *stabilizer* karena adanya kandungan amilosa dan amilopektin yang mampu mengikat air dalam yoghurt. Selain itu juga, penambahan pati dapat memberikan pasokan karbohidrat tambahan. Menurut

Hartati dan Prana dalam Krisnaningsih (2020), pati merupakan sumber padatan dengan molekul amilopektin yang rapat dan berdaya serat tinggi, sehingga dapat menghasilkan yoghurt dengan viskositas yang tinggi.

Perlakuan kontrol memiliki nilai viskositas terendah yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan perlakuan pati kentang dan *whey protein concentrate*. Hal ini diduga karena perlakuan kontrol hanya mengandalkan komponen-komponen pada susu kambing. Sedangkan untuk perlakuan pati kentang dan *whey protein concentrate* diduga karena kandungan amilosa dan amilopektin atau protein eksternal yang ditambahkan kurang untuk memberikan pengaruh viskositas yang nyata. Hal serupa terjadi pada penelitian Prayitno (2020) yang menyatakan bahwa penambahan WPC (*whey protein concentrate*) 1% tidak memberikan perbedaan viskositas yang nyata.

Karakteristik Sensoris

Nilai rata-rata hedonik yoghurt susu kambing dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan nilai rata-rata skoring yoghurt susu kambing dapat dilihat pada Tabel 3.

Warna

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jenis *stabilizer* tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap warna yoghurt susu kambing. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai hedonik terhadap warna yoghurt susu kambing

berkisar antara 3,47 – 4,07 (biasa – suka). Berdasarkan hasil uji tersebut, yoghurt susu kambing cenderung disukai oleh panelis. Yoghurt tidak mengalami perubahan warna dan cenderung memiliki warna yang sama yaitu berwarna putih. Hal ini dikarenakan *stabilizer* yang digunakan tidak mengandung warna tertentu.

Aroma

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jenis *stabilizer* tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap aroma yoghurt susu kambing secara hedonik maupun skoring. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai hedonik terhadap aroma yoghurt susu kambing berkisar antara 3,07 – 3,8 (biasa – suka). Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai skor terhadap aroma yoghurt susu kambing berkisar antara 1,8 – 2,27 (agak perengus). Berdasarkan hasil uji tersebut, semua perlakuan memiliki aroma yang sama yaitu beraroma agak perengus serta asam khas produk fermentasi. Hal ini terjadi karena *stabilizer* yang digunakan tidak mengandung aroma yang dapat mempengaruhi produk.

Tekstur

Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan penambahan jenis *stabilizer* berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap nilai hedonik dan nilai skor tekstur yoghurt susu kambing. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai hedonik terhadap tekstur yoghurt susu kambing berkisar antara 2,87 – 4,13 (biasa – suka).

Tabel 2. Nilai rata-rata uji hedonik yoghurt susu kambing

Jenis Stabilizer	Hedonik				
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Penerimaan Keseluruhan
K	3,80 ± 0,68 ^a	3,53 ± 0,74 ^a	3,53 ± 0,83 ^{abc}	3,67 ± 0,90 ^b	3,67 ± 0,90 ^b
TK	3,87 ± 0,52 ^a	3,47 ± 0,83 ^a	3,67 ± 0,72 ^{bc}	3,87 ± 0,52 ^b	3,73 ± 0,70 ^b
WP	4,07 ± 0,80 ^a	3,80 ± 1,01 ^a	4,13 ± 0,74 ^c	4,27 ± 0,70 ^b	4,47 ± 0,52 ^c
TL	3,47 ± 0,74 ^a	3,07 ± 0,80 ^a	3,40 ± 0,74 ^{ab}	2,47 ± 0,83 ^a	2,80 ± 1,01 ^a
TP	4,00 ± 0,66 ^a	3,73 ± 1,03 ^a	3,80 ± 0,78 ^{bc}	3,93 ± 0,60 ^b	4,07 ± 0,59 ^{bc}
PK	3,60 ± 0,74 ^a	3,67 ± 0,82 ^a	2,87 ± 0,99 ^a	2,80 ± 1,08 ^a	2,73 ± 0,88 ^a
CM	3,67 ± 0,98 ^a	3,33 ± 0,62 ^a	3,27 ± 1,16 ^{ab}	2,60 ± 0,83 ^a	2,87 ± 1,13 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (n=2). Huruf kecil yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata (P<0,05).
K (Kontrol), TK (Pati kentang 1,5%), WP (*whey protein concentrate* 1%), TL (Tepung talas 1,5%), TP (Tapioka 1,5%), PK (Pektin 1%), CM (CMC 1%).
Kriteria hedonik (1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = biasa, 4 = suka, 5 = sangat suka)

Tabel 3. Nilai rata-rata uji skoring yoghurt susu kambing

Jenis Stabilizer	Skoring			
	Tekstur	Homogenitas	Aroma	Rasa
K	2,27 ± 0,80 ^a	3,47 ± 0,52 ^c	1,80 ± 0,66 ^a	3,40 ± 0,63 ^{ab}
TK	2,27 ± 0,70 ^a	3,40 ± 0,51 ^c	1,87 ± 0,74 ^a	3,00 ± 0,66 ^a
WP	2,53 ± 0,52 ^{ab}	3,80 ± 0,41 ^c	1,93 ± 0,59 ^a	3,00 ± 0,66 ^a
TL	2,73 ± 0,46 ^b	2,60 ± 0,91 ^b	2,27 ± 0,59 ^a	3,73 ± 0,70 ^b
TP	2,80 ± 0,41 ^b	2,80 ± 0,56 ^b	1,80 ± 0,68 ^a	3,27 ± 0,70 ^{ab}
PK	3,80 ± 0,41 ^c	1,80 ± 0,56 ^a	2,00 ± 0,66 ^a	3,73 ± 0,70 ^b
CM	3,93 ± 0,26 ^c	2,40 ± 0,83 ^b	2,00 ± 0,54 ^a	3,80 ± 0,86 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (n=2). Huruf kecil yang berbeda dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata (P<0,05).
K (Kontrol), TK (Pati kentang 1,5%), WP (*whey protein concentrate* 1%), TL (Tepung talas 1,5%), TP (Tapioka 1,5%), PK (Pektin 1%), CM (CMC 1%).
Kriteria skoring tekstur (1 = encer, 2 = agak kental, 3 = kental, 4 = sangat kental)
Kriteria skoring homogenitas (1 = sangat tidak homogen, 2 = tidak homogen, 3 = homogen, 4 = sangat homogen)
Kriteria skoring aroma (1 = tidak perengus, 2 = agak perengus, 3 = perengus)
Kriteria skoring rasa (1 = sangat manis, 2 = manis, 3 = asam manis, 4 = asam, 5 = sangat asam)

Nilai hedonik tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan *whey protein concentrate* dengan kriteria suka. Nilai kesukaan terendah terdapat pada perlakuan pektin dengan kriteria biasa. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai skor terhadap tekstur yoghurt susu kambing berkisar antara 2,27 – 3,93 (agak kental – sangat kental). Hasil uji skoring tekstur sejalan dengan hasil

uji viskositas. Perlakuan dengan viskositas tertinggi yaitu perlakuan CMC memiliki nilai skor tekstur tertinggi dengan kriteria sangat kental. Perlakuan dengan viskositas terendah, yaitu kontrol memiliki nilai skor tekstur terendah dengan kriteria agak kental. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa penambahan jenis *stabilizer* pada yoghurt susu kambing mempengaruhi tekstur yang

dihasilkan. Panelis cenderung menyukai tekstur yang agak kental pada yoghurt susu kambing.

Homogenitas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jenis *stabilizer* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap homogenitas yoghurt susu kambing. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai skor terhadap homogenitas yoghurt susu kambing berkisar antara 1,8 – 3,8 (tidak homogen – sangat homogen). Nilai skor homogenitas tertinggi terdapat pada perlakuan *whey protein concentrate* dengan kriteria sangat homogen. Nilai skor homogenitas terendah terdapat pada perlakuan pektin dengan kriteria tidak homogen. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa penambahan jenis *stabilizer* pada yoghurt susu kambing mempengaruhi homogenitas yang dihasilkan.

Rasa

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jenis *stabilizer* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasa yoghurt susu kambing secara hedonik dan skoring. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai hedonik terhadap rasa yoghurt susu kambing berkisar antara 2,47 – 4,27 (tidak suka – suka). Nilai hedonik rasa tertinggi terdapat pada perlakuan *whey protein concentrate* dengan kriteria suka. Nilai kesukaan terendah terdapat pada perlakuan tepung talas dengan kriteria tidak suka. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai skor

terhadap rasa yoghurt susu kambing berkisar antara 3 – 3,8 (asam manis – asam). Nilai skor rasa tertinggi terdapat pada perlakuan CMC dengan kriteria asam. Nilai skor rasa terendah terdapat pada perlakuan *whey protein concentrate* dan pati kentang dengan kriteria asam manis. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa penambahan jenis stabilizer pada yoghurt susu kambing mempengaruhi rasa yang dihasilkan. Panelis cenderung menyukai rasa asam manis pada yoghurt susu kambing. Rasa yang dihasilkan pada perlakuan CMC, pektin dan tepung talas tidak disukai oleh panelis karena memiliki rasa yang dominan asam.

Penerimaan Keseluruhan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jenis *stabilizer* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penerimaan keseluruhan dari yoghurt susu kambing. Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil uji hedonik terhadap penerimaan keseluruhan yoghurt susu kambing berkisar antara 2,73 – 4,47 (tidak suka – suka). Nilai hedonik penerimaan keseluruhan tertinggi terdapat pada perlakuan *whey protein concentrate* dengan kriteria suka. Nilai hedonik terendah terdapat pada perlakuan tepung talas dengan kriteria tidak suka. Berdasarkan hasil uji tersebut, tidak semua perlakuan yang diberikan pada yoghurt susu kambing diterima dengan baik oleh panelis. Hal tersebut disebabkan oleh kriteria-kriteria sensoris lain yang telah diuji, beberapa

diantaranya yang berpengaruh yaitu tekstur, homogenitas dan rasa pada yoghurt susu kambing.

KESIMPULAN

Penambahan jenis *stabilizer* berpengaruh nyata terhadap total BAL, total asam, derajat keasaman (pH), viskositas, hedonik (tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan), dan skoring (tekstur, homogenitas, dan rasa) pada yoghurt susu kambing. Sebaliknya, perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap hedonik (warna dan aroma) dan skoring (aroma) pada yoghurt susu kambing. Penambahan jenis *stabilizer whey protein concentrate* 1% menghasilkan yoghurt susu kambing dengan karakteristik terbaik, dengan kriteria total BAL $3,1 \times 10^7$ CFU/ml, total asam 0,96%, derajat keasaman (pH) 4,81, viskositas 1708,33 cP, dengan sifat sensoris yang dihasilkan yaitu warna disukai, aroma agak perengus biasa, tekstur agak kental dan homogen disukai, rasa asam manis disukai dan penerimaan keseluruhan yang disukai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alakali, J. S., Okonkwo, T. M., & Iordye, E. M. (2008). Effect of Stabilizers on the Physico-Chemical and Sensory Attributes of Thermized Yoghurt. *African Journal of Biotechnology*, 7(2), 158-163. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/58344>
- Antarini, N. A. A. (2010). Populasi *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 dalam Susu Terfermentasi Selama Penyimpanan. Tesis. Denpasar, Universitas Udayana.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI Yoghurt No. 2981:2009 (hal. 1-8). Badan Standardisasi Nasional.
- Bruzantin, F. P., Daniel, J. L. P., da Silva, P. P. M., & Spoto, M. H. F. (2016). Physicochemical and Sensory Characteristics of Fat-Free Goat Milk Yogurt Added to Stabilizers and Skim Milk Powder Fortification. *Journal of Dairy Science*, 99(5), 1-9. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10327>
- Dewi, I. G. K., Putra, I. G. N. A. D., dan Sujaya, I. N. (2013). Pengembangan Starter dari *Lactobacillus* spp. Isolat Susu Kuda Sumbawa untuk Pembuatan Susu Terfermentasi. *Jurnal Farmasi Udayana*, 2, 38-44. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jfu/article/download/5752/4351>
- Ding, W. K. dan N. P. Shah. (2008). Survival of Free and Microencapsulated Probiotic Bacteria in Orange and Apple Juices. *International Food Journal*, 15(2), 219-232. [http://ifjr.upm.edu.my/15%20\(2\)%202008/219-232.pdf](http://ifjr.upm.edu.my/15%20(2)%202008/219-232.pdf)
- Effendi, M. H., Hartini, S., Lusiastuti, A. M. (2009). Peningkatan Kualitas Yoghurt dari Susu Kambing dengan Penambahan Bubuk Susu skim dan Pengaturan Suhu Pemeraman. *Jurnal Penelitian Medika Eksakta*, 8(3), 185-192. <https://repository.unair.ac.id/87324/>
- Farnworth, E. R. (2005). Kefir – A Complex Probiotic. *Food Science and Technology Bulletin Functional Foods*, 1-17. Food Standards Australia New Zealand (2014).
- Gomez, K. A. dan Gomez, A. A. (1995). Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Terjemahan: Endang Sjamsuddin dan Justika S. Baharsjah. UI Press. Jakarta.
- Jimoh, K. O. & Kolapo, A. L. (2007). Effect of Different Stabilizers on Acceptability and Shelf-Stability of Soy-Yoghurt. *Journal of Biotechnology*, 6(8), 1000-1003. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/57031>
- Krisnaningsih, A. T. N., Hadiani, D. P. P., & Fila, M. M. (2019). Pengaruh Penambahan Pati Talas Lokal (*Colocasia esculenta*) sebagai Stabilizer terhadap Total Padatan Terlarut dan Kadar Air Yogurt pada Suhu Pasteurisasi 90°C. *Jurnal Sains Peternakan*,

- 7(2), 148-156.
<https://doi.org/10.21067/jsp.v7i2.4013>
- Krisnaningsih, A. T. N., Kustyorini, T. I. W., & Meo, M. (2020). Pengaruh Penambahan Pati Talas (*Colocasia esculenta*) sebagai Stabilizer terhadap Viskositas dan Uji Organoleptik Yogurt. *Jurnal Sains Peternakan*, 8(1), 66-76.
<https://doi.org/10.21067/jsp.v8i01.4566>
- Manab, A. (2008). Kajian Sifat Fisik Yogurt Selama Penyimpanan Pada Suhu 4°C. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 3(1), 52-58.
- Marafon, A. P., A. Sumi, D. Granato, M. R. Alcantara, A. Y. Tamime, and M. N. de Oliveira. (2011). Effects of partially replacing skimmed milk powder with dairy ingredients on rheology, sensory profiling, and microstructure of probiotic stirred-type yogurt during cold storage. *J. Dairy Sci.*, 94, 5330–5340.
<https://doi.org/10.3168/jds.2011-4366>
- Meyer, Lilian Hoagland. (1960). *Food Chemistry*. Reinhold Publishin Corporation. Jepang.
- Oh, H. E., Anema, S. G., Wong, M., Pinder, D. N., & Hemar, Y. (2007). Effect of Potato Starch Addition on the Acid Gelation of Milk. *International Dairy Journal*, 17, 808-815.
<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2006.09.013>
- PCM. (2015). Set, Stirred, & Drinking Yoghurt – PLF. <https://www.pcm.eu>
- Pratangga, D. A., Susilowati, I. S., & Puspitarini, O. R. (2019). Pengaruh Penambahan Berbagai Level Sukrosa dan Fruktosa terhadap Total Bakteri Asam Laktat dan Nilai pH Yoghurt Susu Kambing. *Jurnal Rekasatwa Peternakan*, 2(1), 51-56.
<https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2963874>
- Pratiwi, I. D. P. K., Nocianitri, K. A., Aryanta, W. R., Ramona, Y., Sukrama, I. D. M., & Sujaya, I. N. (2013). Efek konsumsi bio-yoghurt dari *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 terhadap lipid profile pada manusia. *Archive of Community Health*, 2(1), 40-49.
<https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1338088>
- Prayitno, S. S., Sumarmono, J., Rahardjo, A. H. D., & Setyawardani, T. (2020). Modifikasi Sifat Fisik Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Microbial Transglutaminasi dan Sumber Protein Eksternal. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 9(2), 77-82.
<https://doi.org/10.17728/jatp.6396>
- Resna, Nenti. 2021. Membedah Proses Denaturasi Protein dan Contohnya. <https://www.sehatq.com/artikel/membedah-proses-denaturasi-protein-dan-contohnya>. Diakses pada 11 Mei 2023.
- Rizki, G. C. (2019). Pengaruh Penambahan Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas L. var. Ayamurasaki*) terhadap Karakteristik Health-Promoting Yogurt. Skripsi. Universitas Udayana.
- Sayuti, I., Wulandari, S., Sari, D. K. (2013). Efektivitas Penambahan Ekstrak Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*) dan Susu Skim terhadap Kadar Asam Laktat dan pH Yoghurt Jagung Manis (*Zea mays L. Saccharata*) dengan Menggunakan Inokulum *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* sp. *Jurnal Biogenesis*, 9(2), 21-27.
<http://dx.doi.org/10.31258/biogenesis.9.2.21-27>
- Seelee, W., W. Tungjaroenchai, dan M. Natvarat. (2009). Development of low fat set-type probiotic yoghurt from goat milk. *Asian J. Food Agro-Indus*, 2, 771-779.
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103303562>
- Sujaya, N., Ramona, Y., Widarini, N. P., Suariani, N. P., Dwipayanti, N. M. U., Nocianitri, K. A., & Nursini, N. W. (2008). Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat dari susu kuda Sumbawa. *Jurnal Veteriner*, 9(2), 52-59.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/download/3314/2360>
- Sunarlim, R., Setiyanto, H., & Poeloengan, M. (2010). Pengaruh Kombinasi Starter Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum* terhadap Sifat Mutu Susu Fermentasi. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*, 270-278.
- Suryani, Yoni, A. B., Oktavia dan S. Umniyati. (2006). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Limbah Kotoran Ayam sebagai Agensi Probiotik dan Enzim Kolesterol Reduktase. *Jurnal Biota*, 12(3), 177-185.

- <https://core.ac.uk/download/pdf/11064174.pdf>
- Sutrisno, O. D., Agustina, L., Al Hakim, H. M. (2019). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Penstabil pada Pembuatan Minuman Probiotik Kacang Nagara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 5(2), 496-506. <https://doi.org/10.29303/profood.v5i2.113>
- Wang, W., Y. Bao, G. M. Hendricks, and M. Guo. (2012). Consistency, microstructure and probiotic survivability of goat's milk yoghurt using polymerized whey protein as a co-thickening agent. *Int. Dairy J.*, 24, 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.09.007>
- Winarno, F. G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zakaria, Y., Y. Yurliasni, M. Delima, & E. Diana E. (2013). Analisa Keasaman dan Total Bakteri Asam Laktat Yogurt Akibat Bahan Baku dan Persentase *Lactobacillus casei* yang Berbeda. *Jurnal Agripet*, 13(2), 31–35. <https://doi.org/10.17969/agripet.v13i2.817>