

Pengaruh Konsentrasi Sukrosa terhadap Karakteristik Susu Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Terfermentasi dengan Isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34

The Effect of Sucrose Concentration on The Characteristics of Fermented Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Milk with Isolate *Lactobacillus rhamnosus* SKG34

Luh Komang Puspa Handayani¹, Komang Ayu Nocianitri^{1*}, I Putu Suparthana¹

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

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

Abstract

This research aims to identify the effect of sucrose concentration on the characteristics of fermented red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) milk with isolate of *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 and knowing the right amount of sucrose concentration to produce fermented red bean milk as probiotic drink with the best characteristics. This research used a completely randomized design (CRD) with concentration of sucrose as the main factor which consists of 6 levels including 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, and 12.5%. The treatment was repeated 3 times to obtain 18 experimental units. The data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) and if the treatment had a significant effect ($P < 0.05$) on the observed variables, it was continued with Duncan New Multiple Range Test (DNMRT). The results showed that the treatment of sucrose concentration had a significant effect on the total LAB, total sugar, total acid, pH, preference value for taste, aroma, texture, sweet and sour taste score, and overall acceptance of fermented red bean milk but had no significant effect to the value of color preference. The 10% sucrose concentration produced a fermented red bean milk with the best characteristics that including the criteria for total LAB 11.54 Log CFU/ml, total sugar 14.72%, total acid 0.57%, pH value 4.67, the color was liked, taste sweet and slightly sour were liked, the aroma was slightly liked, slightly thick texture and overall acceptance were liked.

Keywords: sucrose, fermented milk, red bean, *Lactobacillus rhamnosus* SKG34.

PENDAHULUAN

Susu fermentasi merupakan produk minuman berbahan dasar susu yang melibatkan mikroba terutama kelompok bakteri asam laktat (BAL) homofermentatif untuk menghasilkan *flavour* khas, rasa, warna, tekstur dan konsistensi tertentu. Minuman susu fermentasi mulai banyak diminati oleh konsumen karena kandungan nutrisi dan manfaatnya bagi kesehatan terutama saluran pencernaan serta memiliki rasa yang tidak terlalu asam dengan tekstur

encer. Susu fermentasi yang berada di pasaran umumnya terbuat dari bahan dasar berupa susu sapi dan susu kambing, namun seiring dengan perkembangan teknologi dalam bidang pengolahan produk minuman, bahan dasar tersebut dapat disubstitusi dengan susu nabati sebagai bahan alternatif dan salah satu upaya diversifikasi produk pangan berbasis pangan nabati (Chairunnisa *et al.*, 2010). Susu nabati yang berasal dari hasil penggilingan kacang-kacangan memiliki kadar protein lebih tinggi, tidak

mengandung kolesterol, bebas kasein dan laktosa. Salah satu jenis kacang-kacangan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku susu fermentasi nabati adalah kacang merah. (Novelina *et al.*, 2013).

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan jenis bahan pangan dengan kandungan protein sekitar 22,1%, memiliki indeks glikemik rendah yaitu 26 dan mengandung tinggi serat yang dapat mengurangi resiko diabetes (Marsono *et al.*, 2002 dan Shehzed *et al.*, 2015), memiliki senyawa bioaktif polifenol pada bagian kulit sebanyak 7-9% dalam bentuk prosianidin sebagai antibakteri, adanya kandungan aglikon yang bersifat mudah diserap oleh usus dan memiliki kemampuan dalam menekan kadar kolesterol (Marcelia, 2015). Pemanfaatan kacang merah yang mengandung sumber gizi baik cenderung belum dikembangkan secara optimal, selama ini kacang merah hanya digunakan sebagai bahan tambahan dalam produk makanan dan sayuran, campuran dalam minuman dingin, serta olahan bubur sehingga diperlukan suatu alternatif pengolahan kacang merah menjadi produk yang dapat meningkatkan daya cerna dan gizi dengan menerapkan teknologi fermentasi (Haliza *et al.*, 2007). Namun kandungan gula alami pada susu kacang merah sangat terbatas, sementara pemenuhan sumber karbon yang berasal dari gula sangat penting untuk memicu pertumbuhan dan nutrisi bagi bakteri asam

laktat pada proses fermentasi susu nabati (Hidayati, 2010).

Sukrosa yang umum dikenal dengan gula pasir merupakan salah satu jenis gula yang dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi bagi pertumbuhan bakteri asam laktat selama proses fermentasi. Penambahan sukrosa dan susu skim terbukti berpengaruh terhadap produksi asam laktat (Agustina dan Rahman, 2010), dan penambahan gula pada susu nabati sebelum proses fermentasi juga dapat meningkatkan viabilitas bakteri asam laktat (Hartati *et al.*, 2012). Menurut Gurusinga *et al.*, (2020) penambahan sukrosa pada susu kacang merah dengan starter *yoghurt plain* terbukti pada konsentrasi 8% dapat menghasilkan produk yang dapat diterima oleh panelis. Pada dasarnya dalam proses pembuatan susu fermentasi, karakteristik yang dikehendaki untuk menghasilkan produk berkualitas secara fisik, kimia, dan biologi baik berasal dari bahan dasar susu hewani maupun susu nabati mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 7552:2009 tentang persyaratan mutu minuman susu fermentasi berperisa meliputi penampakan cair, konsistensi homogen, aroma dan rasa khas asam, tingkat keasaman (terhitung sebagai asam laktat) 0,2-0,9% dan total BAL minimal 10^8 CFU/ml.

Bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme yang berperan dalam pembentukan asam laktat sebagai hasil metabolit primer yang menjadi ciri khas

terjadinya suatu fermentasi. Dewasa ini mulai banyak terdapat strain bakteri asam laktat yang berpotensi dimanfaatkan pada produk minuman probiotik berbahan dasar susu nabati salah satunya *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. Strain bakteri ini merupakan kelompok bakteri asam laktat asli Indonesia yang diisolasi dari susu kuda sumbawa yang berpotensi sebagai probiotik karena memiliki karakteristik dapat bertahan pada suasana asam pH 3 dan 4, menghidrolisis garam empedu secara *in vitro* (Sujaya *et al.*, 2008), serta viabilitas bakteri sebesar 10^7 CFU/ml sehingga memiliki efek fungsional pada saluran pencernaan (Permatasari *et al.*, 2016). Beberapa hasil penelitian sebelumnya dalam produk susu kacang terfermentasi yang memanfaatkan strain bakteri ini adalah pembuatan *yoghurt* edamame dengan penambahan sari buah sirsak (Kartika *et al.*, 2019) dan *soyghurt drink* (Dhahana *et al.*, 2020). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 juga berpotensi dikembangkan sebagai strain bakteri dalam produk susu kacang merah terfermentasi. Oleh karena itu, untuk memperoleh karakteristik terbaik produk susu kacang merah terfermentasi diperlukan penelitian lebih lanjut menggunakan isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 dengan konsentrasi sukrosa yang tepat sehingga mampu menghasilkan minuman susu nabati

terfermentasi yang bermanfaat bagi kesehatan.

METODE

Bahan Penelitian

Bahan dalam penelitian ini adalah isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 (Koleksi UPT. Laboratorium Biosains dan Bioteknologi), kacang merah dari toko Grand Lucky, Denpasar, sukrosa (gulaku), susu skim bubuk (indoprima), air mineral (aqua), susu *full cream* (Greenfields), media MRSB atau *deMann Rogossa Sharpe Broth* (*Oxoid*), *American Bacteriological Agar* (*Conda*), alkohol 96%, aquades, indikator PP 1%, larutan NaCl 0,85%, larutan NaOH 0,1 N, H₂SO₄ pekat, HCl 4 N, pereaksi anthrone (*Merck*), larutan glukosa standar, larutan buffer pH 4 dan 7, methanol, larutan gliserol 30%, larutan lugol, kristal violet, pewarna safranin, kertas saring, aluminium foil, plastik, tisu.

Alat Penelitian

Alat dalam penelitian ini adalah kompor, panci, baskom, kain saring, sendok, botol kaca 100 ml, blender (*Philips type HR 2115*), timbangan analitik (*shimadzu Aux220*, Jepang), Erlenmeyer (*pyrex*), gelas ukur (*pyrex*), thermometer, tabung reaksi (*pyrex*), alat titrasi, magnetic stirrer (*Fisher Scientific*), bunsen, jarum ose, batang bengkok, tabung eppendorf 1,5 ml, vortex (*Labnet*), cawan petri (*petriq*), pipet mikro (*Finnpipette, thermo scientific*), pipet volume (*Iwaki pyrex*), tip biru 1000 µl dan

tip kuning 100 μ l, autoklaf (*Tomy*), waterbath (*Nvc Thermologic*, Jerman), mesin sentrifuse (*Hitachi type CT15RE*, Jepang), pH meter (*Martini instrument*, USA), laminar air flow cabinet (*Labtech-LCB-110IVE*, Korea), incubator (Memmert BE 400), mikroskop (*Olympus CX21FS1*, Jerman), refractometer (*Atago*, Jepang) , spektrofotometer (*Evolution 201*, USA).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi sukrosa yang digunakan dalam pembuatan susu kacang merah terfermentasi sebanyak 6 taraf yaitu:

S0 = konsentrasi sukrosa 0%

S1 = konsentrasi sukrosa 2,5%

S2 = konsentrasi sukrosa 5%

S3 = konsentrasi sukrosa 7,5%

S4 = konsentrasi sukrosa 10%

S5 = konsentrasi sukrosa 12,5%

Masing – masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) dan apabila terdapat pengaruh antara perlakuan terhadap parameter yang diamati, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf uji $\alpha = 5\%$ (Gomez dan Gomez, 1995).

Pelaksanaan Penelitian

Penyegaran dan Konfirmasi Isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34

Penyegaran isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 dilakukan dengan cara

mengambil stok isolat dalam gliserol 30% pada suhu -20°C sebanyak 0,1 ml kemudian diinokulasi pada 5 ml media MRS Broth dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C . Hasil positif ditunjukkan dengan munculnya kekeruhan pada tabung. Selanjutnya dilakukan uji konfirmasi isolat melalui uji katalase, pewarnaan gram, dan uji gas (*hot loop*).

Uji katalase dilakukan dengan meneteskan isolat pada kaca objek, kemudian ditambahkan dua tetes larutan H_2O_2 dan mengamati adanya gelembung udara. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya gelembung O_2 akibat degradasi H_2O_2 oleh enzim katalase (Suryani *et al.*, 2010). Selain itu, dilakukan pewarnaan gram dengan diteteskan isolat pada gelas objek kemudian ditunggu hingga mengering dengan cara difiksasi pada bunsen (kira-kira sekitar 20 cm di atas bunsen) dan diwarnai dengan kristal violet selama 1 menit, dicuci dengan air mengalir. Kemudian dicuci dengan alkohol konsentrasi 96% selama 10 detik dan air untuk selanjutnya diwarnai dengan pewarna safranin selama 5 detik, dicuci kembali dengan air mengalir. Sel bakteri hasil pewarnaan gram dikeringkan dengan cara diangin-anginkan dan diamati dibawah mikroskop (Dewi, 2013). Pengamatan warna ungu menunjukkan bahwa bakteri merupakan kelompok bakteri gram positif, sedangkan hasil pengamatan pada uji cat gram berwarna merah menunjukkan kelompok bakteri gram

negatif. Selanjutnya, dilakukan pengujian gas menggunakan metode hot loop dengan memasukkan jarum ose panas ke dalam suspensi kultur BAL. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya CO₂ dari metabolisme glukosa (Suryani *et al.*, 2010).

Pembuatan Starter Susu Kacang Merah Terfermentasi

Pembuatan starter susu kacang merah terfermentasi diawali dengan penyegaran isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 sebanyak 100 µl kultur stok dimasukkan ke dalam 5 ml MRS Broth kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah proses inkubasi, hasil positif pada media ditunjukkan dengan adanya kekeruhan. Tabung reaksi tersebut lalu divortex dan diambil sebanyak 1 ml, dimasukkan ke dalam tabung eppendorf untuk disentrifugasi pada kecepatan 8000 rpm selama 5 menit. Supernatan yang dihasilkan lalu dibuang dan ditambahkan larutan *saline* sebanyak 1 ml untuk proses pencucian sel. Proses pencucian dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga dihasilkan isolat yang siap untuk digunakan dalam pembuatan starter susu kacang merah terfermentasi.

Susu full cream sebanyak 100 ml dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 15 menit kemudian didiamkan hingga mengalami penurunan suhu mencapai kisaran 37°C. Selanjutnya ditambahkan 1% (v/v) isolat dalam tabung eppendorf yang sudah melewati proses pencucian sel dengan mengambil sebanyak 1 ml susu kemudian

divortex dan dimasukkan kembali ke dalam jar starter. Starter susu kacang merah terfermentasi diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Pembuatan Susu Kacang Merah Terfermentasi

Proses pembuatan susu kacang merah terfermentasi diawali dengan proses pembuatan susu kacang merah yang mengacu pada penelitian Kumalaningsih, *et al.* (2016) dengan tahapan awal penimbangan kacang merah sebanyak 250 gram dan dicuci hingga bersih. Kacang merah direndam dalam air sebanyak 500 ml selama 12 jam kemudian direbus selama 20-30 menit. Kacang merah yang telah direbus didinginkan selama 10 menit kemudian dihaluskan dengan penambahan air panas perbandingan 1:5 (250 gram kacang : 1250 ml air). Selanjutnya disaring sehingga diperoleh filtrat yang merupakan susu kacang merah. Selanjutnya proses pembuatan susu kacang merah terfermentasi melalui tahapan susu kacang merah sebanyak 97 ml dimasukkan ke dalam jar kaca yang sudah disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Masing-masing jar ditambahkan susu skim bubuk sebanyak 7% (b/v) dan sukrosa dengan 6 taraf perlakuan konsentrasi (0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%) dari total bahan. Susu kacang merah dihomogenkan dan dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 15 menit kemudian didiamkan pada suhu ruang hingga mencapai suhu optimum kultur yaitu

37°C. Selanjutnya ditambahkan starter susu fermentasi dengan konsentrasi 3% dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 12 jam (Hastuti *et al.*,2020). Susu kacang merah terfermentasi yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam lemari pendingin untuk menghentikan proses fermentasi.

Parameter Yang Diamati

Parameter yang diamati meliputi total BAL dengan metode cawan sebar (Fardiaz, 1993), total gula dengan metode Anthrone (Andarwulan *et al.*, 2011), total asam dengan

metode titrasi netralisasi (Sudarmadji *et al.*, 2007), derajat keasaman (pH) dengan alat pH meter (AOAC,1995), dan pengujian sensoris dengan penilaian hedonik serta skoring (Soekarto, 1985).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis total BAL, total gula, total asam, dan derajat keasaman (pH) minuman probiotik susu kacang merah terfermentasi dengan perlakuan konsentrasi sukrosa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata total BAL, total gula, total asam, dan derajat keasaman (pH) susu kacang merah terfermentasi dengan perlakuan konsentrasi sukrosa.

Konsentrasi Sukrosa	Total BAL (Log CFU/ml)	Total Gula (%)	Total Asam (%)	Derajat Keasaman (pH)
S0 (0%)	10,54 ± 0,24 d	4,38 ± 0,21 f	0,45 ± 0,02 d	4,82 ± 0,11 a
S1 (2,5%)	10,91 ± 0,36 bcd	7,15 ± 0,29 e	0,52 ± 0,02 c	4,73 ± 0,06 ab
S2 (5%)	11,39 ± 0,35 abc	9,43 ± 0,69 d	0,54 ± 0,02 bc	4,65 ± 0,08 bc
S3 (7,5%)	11,77 ± 0,40 a	12,24 ± 0,97 c	0,59 ± 0,02 a	4,54 ± 0,11 c
S4 (10%)	11,54 ± 0,40 ab	14,72 ± 0,98 b	0,57 ± 0,04 ab	4,67 ± 0,07 abc
S5 (12,5%)	10,78 ± 0,32 cd	16,81 ± 1,01 a	0,51 ± 0,02 c	4,72 ± 0,07 ab

Keterangan: Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata ($P>0,05$).

Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap total BAL minuman susu kacang merah terfermentasi dengan isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai total BAL susu kacang merah terfermentasi berkisar antara 10,54 Log CFU/ml – 11,77 Log CFU/ml. Nilai total BAL terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi sukrosa 0% (S0) yaitu 10,54 Log CFU/ml yang tidak berbeda nyata dengan

perlakuan konsentrasi sukrosa 2,5% (S1) dan 12,5% (S5), sedangkan nilai total BAL tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi sukrosa 7,5% (S3) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi sukrosa 5% (S2) dan konsentrasi sukrosa 10% (S4).

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa terjadi peningkatan total BAL dari konsentrasi sukrosa 0% hingga konsentrasi sukrosa 7,5% namun cenderung mengalami penurunan pada konsentrasi sukrosa 10% dan 12,5%. Proses pertumbuhan sel bakteri

mencapai populasi tertinggi pada konsentrasi 7,5% disebabkan karena pemenuhan sumber nutrisi dalam jumlah yang cukup sehingga menunjang pertumbuhan bakteri asam laktat secara optimum pada produk susu kacang merah terfermentasi. Hal ini berhubungan dengan fase logaritmik pertumbuhan bakteri yang dipengaruhi oleh salah satu faktor yaitu pemenuhan sumber nutrisi dalam bentuk sukrosa yang dapat mendukung bakteri asam laktat beraktivitas secara maksimal (Gurusinga *et al.*, 2020). Sukrosa yang tersusun atas komponen glukosa dan fruktosa dapat berperan sebagai media pertumbuhan dan bermanfaat dalam meningkatkan viabilitas bakteri asam laktat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 selama proses fermentasi. Selain itu, kandungan karbohidrat berupa maltosa dan fruktosa dalam kacang merah juga bermanfaat sebagai media dan nutrisi yang baik untuk pertumbuhan bakteri asam laktat sehingga meningkatkan aktivitas pertumbuhan dan perkembangbiakan sel secara maksimal (Hastuti dan Retnaningrum, 2020).

Total bakteri asam laktat mengalami penurunan cenderung pada konsentrasi 10% hingga konsentrasi sukrosa 12,5% yaitu mencapai 10,78 Log CFU/ml. Hal ini disebabkan karena penambahan sukrosa sebagai sumber energi pada konsentrasi berlebihan dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan menurunkan tingkat viabilitas. Kondisi lingkungan hidup dengan

kandungan sukrosa terlalu tinggi menyebabkan terjadinya proses plasmolisis atau pengkerutan dinding sel bakteri akibat terdifusinya air ke dalam larutan gula sehingga secara perlahan pertumbuhan bakteri terhambat dan mencapai fase kematian (Maryana, 2014 dan Waluyo, 2005). Hasil penelitian sebelumnya oleh Rahmayuni *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa penambahan sumber energi secara berlebihan mengakibatkan kematian sel bakteri asam laktat pada produk susu fermentasi kacang merah. Pada penelitian ini, masing-masing taraf perlakuan konsentrasi sukrosa menghasilkan produk susu kacang merah terfermentasi dengan nilai rata-rata total BAL (dalam CFU/ml) berkisar antara 10^{10} - 10^{11} CFU/ml yang telah memenuhi persyaratan minimal pada SNI Susu Fermentasi Berperisa 7552:2009 yaitu 1×10^8 CFU/ml.

Total Gula

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total gula minuman susu kacang merah terfermentasi dengan isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai total gula minuman susu kacang merah terfermentasi berkisar antara 4,38% - 16,81%. Nilai total gula terendah terdapat pada perlakuan tanpa konsentrasi sukrosa (S0) yaitu 4,38% sedangkan nilai total gula tertinggi terdapat pada perlakuan

konsentrasi sukrosa 12,5% (S5) yaitu 16,81%.

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai total gula seiring dengan meningkatnya konsentrasi sukrosa pada masing-masing perlakuan. Peningkatan nilai tersebut kemungkinan disebabkan oleh konsentrasi sukrosa berbeda-beda yang ditambahkan dalam produk susu kacang merah terfermentasi. Aktivitas pertumbuhan bakteri asam laktat yang memanfaatkan gula diduga memiliki perbedaan yang tidak signifikan dengan jumlah konsentrasi sukrosa pada masing-masing perlakuan. Hal ini sesuai dengan penelitian Sintasari *et al.*, (2014) yang menunjukkan bahwa bakteri asam laktat dalam proses fermentasi memiliki batas optimal dalam penggunaan gula sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhannya sehingga gula yang terkandung dalam cairan fermentasi tidak semua dapat dimanfaatkan dalam proses metabolisme melalui mekanisme pemecahan gula sederhana menjadi asam laktat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini jumlah gula yang tersisa pada masing-masing perlakuan konsentrasi sukrosa akan mengalami peningkatan jumlah yang terakumulasi dalam nilai persentase total gula.

Total Asam

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa

berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total asam minuman susu kacang merah terfermentasi dengan isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata total asam minuman susu kacang merah terfermentasi berkisar antara 0,45% - 0,59%. Nilai total asam terendah terdapat pada perlakuan tanpa konsentrasi sukrosa (S0) yaitu 0,45%, nilai total asam pada konsentrasi sukrosa 2,5% (S1), 5% (S2), dan 12,5% (S5) yang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata, dan nilai total asam tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi sukrosa 7,5% (S3) yaitu 0,59% yang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan konsentrasi sukrosa 10% (S4).

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa terjadi peningkatan total asam hingga mencapai konsentrasi sukrosa 7,5% namun cenderung mengalami penurunan secara perlahan hingga konsentrasi sukrosa akhir 12,5%. Asam laktat merupakan ciri khas proses fermentasi susu melalui mekanisme pemecahan glukosa oleh aktivitas pertumbuhan bakteri sehingga terbentuk hasil metabolit primer yang terakumulasi dalam cairan substrat. Kunaepah (2008) menyatakan bahwa asam laktat yang terbentuk dalam persentase tinggi pada produk fermentasi dapat berfungsi sebagai antibakteri. Pada penelitian ini, susu kacang merah terfermentasi tanpa perlakuan konsentrasi sukrosa menghasilkan asam laktat terendah diduga akibat adanya

kekurangan sumber nutrisi bagi pertumbuhan bakteri asam laktat sehingga tidak dapat beraktivitas secara maksimal. Bahan baku berupa kacang merah yang mengandung karbohidrat kompleks berupa polisakarida tanpa penambahan sumber nutrisi lain seperti glukosa, sukrosa, dan laktosa cenderung membutuhkan waktu proses fermentasi bakteri yang lebih lama untuk menghasilkan asam laktat (Gurusinga *et al.*, 2020). Nilai asam laktat tertinggi dihasilkan pada produk konsentrasi sukrosa 7,5% karena dipengaruhi oleh aktivitas metabolisme bakteri *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 yang optimum dalam menghidrolisis komponen glukosa menjadi asam laktat. Jumlah gula yang terkandung dalam substrat fermentasi merupakan komponen penting yang dapat dimanfaatkan oleh BAL. Semakin tinggi jumlah substrat maka meningkatkan aktivitas metabolisme bakteri dalam memproduksi asam laktat (Dante *et al.*, 2017).

Namun, penambahan konsentrasi sukrosa terlalu tinggi cenderung dapat mengakibatkan penghambatan produksi asam laktat. Hal ini ditunjukkan pada konsentrasi sukrosa 10% (S4) dan 12,5% (S5) total asam cenderung mengalami penurunan. Lingkungan media pertumbuhan bakteri dengan keadaan jumlah gula yang terkandung terlalu tinggi dapat meningkatkan kepekatan produk sehingga sel mengalami ketidakseimbangan osmotik. Gianti dan Evanuarini (2011) menyatakan

proses plasmolisis dapat menyebabkan perkembangbiakan bakteri menjadi terhambat sehingga total asam laktat yang dihasilkan sebagai hasil metabolisme mengalami penurunan. Menurut SNI 7552:2009 tingkat keasaman yang terhitung sebagai asam laktat pada produk susu fermentasi disyaratkan berkisar antara 0,2 – 0,9%, sehingga total asam laktat pada masing-masing perlakuan konsentrasi produk susu kacang merah terfermentasi dikategorikan telah memenuhi persyaratan SNI.

Derajat Keasaman (pH)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai pH minuman susu kacang merah terfermentasi dengan isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai derajat keasaman (pH) minuman susu kacang merah terfermentasi berkisar antara 4,54 – 4,82. Nilai pH terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi sukrosa 7,5% (S3) yaitu 4,54 yang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi sukrosa 5% (S2) dan 10% (S4), sedangkan nilai pH tertinggi terdapat pada produk dengan perlakuan tanpa konsentrasi sukrosa (S0) yaitu 4,82 yang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan konsentrasi sukrosa 2,5% (S1) dan 12,5% (S5). Pada penelitian sejenis sebelumnya oleh Gurusinga, *et al.* (2020) dihasilkan nilai pH dengan kisaran 4,44-5,22 pada produk susu

kacang merah terfermentasi dengan perlakuan jenis starter.

Data perolehan nilai derajat keasaman (pH) berhubungan dengan total asam dikarenakan selama proses fermentasi terjadi pembentukan asam-asam organik sehingga adanya akumulasi asam laktat sebagai hasil metabolit primer aktivitas BAL menyebabkan penurunan pH. Semakin tinggi kadar asam laktat pada produk susu kacang merah terfermentasi maka nilai pH semakin mengalami penurunan. Nilai pH terendah diperoleh pada produk susu kacang merah terfermentasi dengan konsentrasi sukrosa 7,5% (S3) yang disebabkan oleh aktivitas pertumbuhan bakteri *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 terjadi secara optimum, kandungan sukrosa serta laktosa dimanfaatkan secara maksimal sebagai sumber karbon dan nitrogen sehingga produksi asam laktat menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Seiring dengan peningkatan konsentrasi sukrosa pada taraf 10% (S4) dan 12,5% (S5) terjadi peningkatan nilai pH yang menunjukkan pertumbuhan sel mencapai fase stasioner. Tingginya nilai pH pada konsentrasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah gula yang tersedia tidak keseluruhan dimanfaatkan dalam produksi asam laktat. Kondisi hipertonik dengan larutan gula pekat selama proses inkubasi akan menghambat aktivitas bakteri asam laktat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34.

Nilai pH tertinggi terdapat pada susu kacang merah terfermentasi dengan perlakuan tanpa konsentrasi sukrosa (S0). Rendahnya kandungan gula pada produk ini mengakibatkan selama proses fermentasi bakteri tidak dapat memproduksi asam laktat secara maksimal sehingga terakumulasi dalam nilai pH dengan kategori tinggi. Kacang merah yang mengandung karbohidrat kompleks membutuhkan waktu lebih lama dalam proses fermentasi untuk menghasilkan asam laktat (Gurusinga *et al.*, 2020). Oleh karena itu, aktivitas pertumbuhan bakteri asam laktat selama proses fermentasi akan memanfaatkan komponen gula sederhana lain yang terkandung dalam produk baik berupa laktosa untuk dirombak menjadi asam-asam organik.

Evaluasi Sensoris

Evaluasi sifat sensoris dari produk minuman susu kacang merah terfermentasi menggunakan uji hedonik terhadap warna, rasa, aroma, tekstur (kekentalan), dan penerimaan secara keseluruhan serta skoring terhadap rasa asam, rasa manis dan tekstur (kekentalan) produk. Nilai rata-rata hedonik terhadap warna, rasa, aroma, tekstur, dan penerimaan keseluruhan produk susu kacang merah terfermentasi dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan nilai rata-rata skoring terhadap penilaian rasa asam, rasa manis dan kekentalan produk dilihat pada Tabel 3.

Warna

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap nilai kesukaan warna produk susu kacang merah terfermentasi. Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata kesukaan warna susu kacang merah terfermentasi berkisar antara 5,68 - 5,92 dengan kriteria agak suka. Produk susu kacang merah terfermentasi cenderung memiliki warna putih keabuan yang

disebabkan oleh proses pemasakan kacang dalam waktu lama sehingga warna yang dihasilkan menjadi lebih gelap. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmayuni *et al.* (2013) bahwa tingkat pemanasan yang lama akan mengakibatkan warna susu kacang merah mengalami perubahan. Selain itu, penambahan susu skim dalam taraf jumlah sama pada masing-masing produk mengakibatkan tidak terdapat perbedaan warna yang terlihat jelas.

Tabel 2. Nilai rata-rata uji hedonik warna, rasa, aroma, tekstur, dan penerimaan keseluruhan susu kacang merah terfermentasi dengan perlakuan konsentrasi sukrosa.

Konsentrasi Sukrosa	Hedonik				
	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur	Penerimaan Keseluruhan
S0 (0%)	5,68 a	3,12 c	3,84 b	4,68 b	3,72 c
S1 (2,5%)	5,72 a	3,48 c	3,84 b	4,72 b	4,20 c
S2 (5%)	5,76 a	4,40 b	4,32 b	4,96 b	4,72 b
S3 (7,5%)	5,80 a	4,52 b	4,16 a	5,12 b	4,80 b
S4 (10%)	5,88 a	6,08 a	4,96 a	5,64 a	6,16 a
S5 (12,5%)	5,92 a	6,16 a	5,20 a	5,64 a	6,04 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata ($P>0,05$).

Keterangan angka uji hedonik: 7 = sangat suka, 6 = suka, 5 = agak suka, 4 = biasa, 3 = agak tidak suka, 2 = tidak suka, 1 = sangat tidak suka.

Tabel 3. Nilai rata-rata uji skoring rasa asam, rasa manis dan tekstur (kekentalan) susu kacang merah terfermentasi dengan perlakuan konsentrasi sukrosa.

Konsentrasi Sukrosa	Skoring		
	Rasa Asam	Rasa Manis	Tekstur (Kekentalan)
S0 (0%)	3,52 a	1,04 f	1,28 d
S1 (2,5%)	3,00 b	1,48 e	1,44 d
S2 (5%)	2,72 c	2,00 d	1,80 c
S3 (7,5%)	2,32 d	2,24 c	2,00 bc
S4 (10%)	1,84 e	3,00 b	2,24 ab
S5 (12,5%)	1,12 f	3,76 a	2,56 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata ($P>0,05$).

Keterangan angka uji skor rasa asam: 4 = sangat asam, 3 = asam, 2 = agak asam, 1 = tidak asam. Keterangan angka uji skor rasa manis: 4 = sangat manis, 3 = manis, 2 = agak manis, 1 = tidak manis. Keterangan angka uji skor tekstur: 4 = sangat kental, 3 = kental, 2 = agak kental, 1 = cair.

Rasa

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai kesukaan rasa minuman susu kacang merah terfermentasi. Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata kesukaan terhadap rasa produk berkisar antara 3,12 – 6,16 dengan kriteria penilaian agak tidak suka sampai dengan suka. Nilai rata-rata terendah susu kacang merah terfermentasi terdapat pada produk dengan konsentrasi 0% (S0) yaitu 3,12 yang tidak berbeda nyata dengan produk konsentrasi 2,5% (S1), sedangkan nilai rata-rata tertinggi terdapat pada susu kacang merah terfermentasi dengan konsentrasi sukrosa 12,5 % (S5) yaitu 6,16 yang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan produk konsentrasi 10% (S4). Untuk produk dengan konsentrasi sukrosa 5% (S2) dan 7,5 % (S3) memperoleh hasil yang tidak berbeda secara nyata. Selanjutnya, hasil penilaian terhadap uji skor rasa asam dan rasa manis berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Tabel 3 menunjukkan nilai rata-rata skor rasa asam berkisar antara 3,52 – 1,12, sedangkan nilai rata-rata skor rasa manis susu kacang merah terfermentasi berkisar antara 1,04 – 3,76.

Rendahnya penilaian kesukaan rasa susu kacang merah terfermentasi tanpa perlakuan konsentrasi dikarenakan panelis kurang menyukai rasa produk yang tidak

mengandung sukrosa sehingga produk yang dihasilkan memiliki citarasa tidak manis dan didominasi rasa asam yang kuat. Sukrosa merupakan faktor utama dalam menentukan tingkat keasaman produk susu nabati terfermentasi (Herdiyadi, 2016). Semakin tinggi konsentrasi sukrosa maka semakin rendah tingkat keasaman produk susu fermentasi. Hal ini ditunjukkan pada hasil penilaian panelis terjadi peningkatan nilai kesukaan terhadap rasa seiring dengan peningkatan konsentrasi sukrosa. Nilai rata-rata tertinggi penilaian rasa susu kacang merah terfermentasi terdapat pada produk dengan konsentrasi sukrosa 12,5% yang berbeda tidak nyata dengan produk konsentrasi sukrosa 10%. Produk yang dihasilkan pada konsentrasi tersebut menghasilkan susu kacang merah terfermentasi dengan perpaduan rasa yang tidak terlalu asam dan cenderung manis sehingga paling disukai oleh panelis.

Pada hasil penilaian skor rasa asam menunjukkan bahwa penilaian panelis cenderung menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi sukrosa, sedangkan hasil penilaian skor rasa manis menunjukkan peningkatan seiring dengan kenaikan konsentrasi sukrosa. Produk konsentrasi sukrosa 0% memperoleh skor rasa asam tertinggi dan skor rasa manis terendah dikarenakan tidak adanya kandungan gula yang dapat dimanfaatkan bakteri *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 sehingga hanya memanfaatkan kandungan laktosa

yang berasal dari susu skim. Produk dengan konsentrasi sukrosa 12,5% menunjukkan nilai skor rasa asam terendah dan skor rasa manis tertinggi dikarenakan jumlah sukrosa yang dimanfaatkan sebagai sumber energi tidak secara keseluruhan sehingga terdapat kandungan gula yang masih terakumulasi dalam produk yang mempengaruhi rasa manis.

Aroma

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai kesukaan aroma susu kacang merah terfermentasi. Pada Tabel 2 nilai rata-rata kesukaan aroma berkisar antara 3,84 – 5,20 dengan kriteria agak tidak suka sampai agak suka. Nilai terendah aroma susu kacang merah terfermentasi terdapat pada produk dengan konsentrasi sukrosa 0% (S0) yaitu 3,84 yang tidak berbeda nyata dengan produk konsentrasi sukrosa 2,5% (S1), 5% (S2) dan 7,5% (S3), sedangkan nilai rata-rata tertinggi terdapat pada produk dengan konsentrasi sukrosa 12,5% yaitu 5,20 yang memiliki nilai tidak berbeda nyata dengan produk S4 (konsentrasi sukrosa 10%).

Rendahnya tingkat kesukaan aroma produk dengan perlakuan tanpa konsentrasi sukrosa dikarenakan perpaduan aroma khas asam dan aroma langu dari susu kacang merah. Proses fermentasi yang bertujuan meningkatkan citarasa dan menutupi aroma langu khas kacang-kacangan pada penelitian ini aroma asam yang dihasilkan tidak

mampu menutupi secara keseluruhan aroma langu sehingga memperoleh penilaian tidak disukai panelis. Peningkatan nilai penerimaan panelis terhadap aroma produk susu kacang merah terfermentasi terjadi seiring dengan semakin meningkatnya taraf konsentrasi sukrosa. Sukrosa dapat berfungsi untuk menutupi citarasa dan aroma kurang menarik pada suatu produk. Hal ini ditunjukkan pada produk konsentrasi sukrosa 5% dan 7,5% aroma asam yang dihasilkan cukup untuk menutupi aroma langu (*bean flavor*) bahan nabati khususnya kacang-kacangan. Nasution (2018) menyatakan komponen asam organik yang terbentuk seperti asam laktat, asetaldehid, asam asetat, dan diasetil setelah proses fermentasi dapat menutupi sebagian aroma langu kacang merah. Nilai tertinggi uji kesukaan aroma terdapat pada produk konsentrasi sukrosa 12,5% yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sukrosa dalam produk maka semakin tinggi penilaian panelis terhadap aroma susu kacang merah terfermentasi.

Tekstur (Kekentalan)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai kesukaan dan nilai uji skor tekstur atau kekentalan produk susu kacang merah terfermentasi. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kesukaan terhadap kekentalan susu kacang merah terfermentasi berkisar antara 4,68 – 5,80 dengan kriteria penilaian biasa

sampai agak suka. Nilai terendah tingkat kekentalan susu kacang merah terfermentasi terdapat pada produk dengan konsentrasi sukrosa 0% (S0) yaitu 4,68 yang tidak berbeda nyata dengan produk konsentrasi sukrosa 2,5% (S1), 5% (S2) dan 7,5% (S3) sedangkan nilai tertinggi terdapat pada produk dengan konsentrasi sukrosa 12,5% (S5) yaitu 5,80 yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10% (S4). Tabel 3 menunjukkan nilai skor terhadap kekentalan produk berkisar antara 1,28 – 2,56 dengan kriteria cair sampai dengan agak kental.

Kekentalan merupakan salah satu sifat fisik penentuan kualitas susu fermentasi nabati. Tingkat konsistensi produk mengalami peningkatan seiring dengan kenaikan konsentrasi sukrosa. Semakin tinggi konsentrasi sukrosa maka produk susu kacang merah terfermentasi mengalami peningkatan viskositas. Sukrosa memiliki sifat higroskopis yang mampu mengikat air. Pernyataan ini sesuai dengan hasil penilaian panelis pada konsentrasi sukrosa 0%, kriteria tekstur produk pada kategori cair sedangkan hasil penilaian panelis pada konsentrasi sukrosa 12,5% menunjukkan minuman susu kacang merah terfermentasi memiliki tekstur kental. Komponen sukrosa dan susu skim yang terkandung dalam produk akan meningkatkan kekentalan susu kacang merah terfermentasi. Menurut Winarno (2007), tingkat kekentalan produk susu fermentasi dapat dipengaruhi oleh total

padatan terlarut seperti sukrosa, laktosa, asam-asam organik dan protein.

Penerimaan Keseluruhan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai penerimaan keseluruhan minuman probiotik susu kacang merah terfermentasi. Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata penerimaan keseluruhan panelis terhadap produk susu kacang merah terfermentasi berkisar antara 3,72 – 6,16 dengan kriteria agak tidak suka sampai suka. Nilai penerimaan keseluruhan terendah terdapat pada produk perlakuan konsentrasi sukrosa 0% yang tidak berbeda nyata dengan produk konsentrasi sukrosa 2,5% (S1), sedangkan nilai tertinggi penerimaan keseluruhan produk susu kacang merah terfermentasi terdapat pada produk dengan konsentrasi sukrosa 10% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi sukrosa 12,5% (S5). Produk dengan konsentrasi sukrosa 5% (S2) dan 7,5% (S3) memiliki nilai yang tidak berbeda nyata dengan kriteria penilaian agak suka sehingga nilai penerimaan produk secara keseluruhan dapat diterima dengan baik oleh panelis.

KESIMPULAN

Konsentrasi sukrosa berpengaruh nyata terhadap nilai total BAL, total gula, total asam, derajat keasaman (pH), nilai kesukaan rasa, aroma, tekstur, skor rasa manis dan rasa asam serta penerimaan

keseluruhan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kesukaan warna minuman probiotik susu kacang merah terfermentasi. Perlakuan konsentrasi sukrosa 10% menghasilkan minuman susu kacang merah terfermentasi dengan karakteristik terbaik sesuai dengan standar SNI 7552:2009 meliputi kriteria total BAL 11,54 Log CFU/ml, total gula 14,72 %, total asam 0,57%, nilai pH 4,67, warna disukai, rasa manis dan agak asam disukai, aroma agak disukai, tekstur atau kekentalan disukai, dan penerimaan keseluruhan disukai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, W. dan T. Rahman. 2010. Pengaruh Variasi Konsentrasi Sukrosa dan Susu Skim Terhadap Jumlah Asam sebagai Asam Laktat Yoghurt Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan".
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Andarwulan, N., F. Kusnandar, dan D. Herawati. 2011. Analisis Pangan. Dian Rakyat, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 7552:2009 Tentang Minuman Susu Fermentasi Berperisa. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Chairunnisa, H., W.S. Putranto, S.J. Lepa. 2010. Karakteristik Produk Fermentasi Dari Bahan Baku Kombinasi Susu Kambing Dengan Ekstrak Kedelai, Ekstrak Jagung atau Santan Kelapa. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 21(1): 91-94.
- Dewi, I G.A.K., I.G.N.A.D. Putra, I.N. Sujaya. 2013. Pengembangan Starter Dari *Lactobacillus* spp. Isolat Susu Kuda Sumbawa Untuk Pembuatan Susu Terfermentasi. Jurnal Farmasi Udayana 2(1): 38-44.
- Dhahana, K.A.P., K.A. Nocianitri, dan I.P. Suparhana. 2020. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik *Soyghurt Drink* Dengan Penambahan *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. Skripsi S1. Universitas Udayana.
- Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. 2018. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Gianti, I dan H. Evanuraini. 2011. Pengaruh Penambahan Gula dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik Susu Fermentasi. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak 6(1): 28-33.
- Gomez, K.A. dan A.A Gomez. 1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian. (Ed).2. UI-Press, Jakarta.
- Gurusinga, Y.N.B., J.E.A. Kandou, D. Rawung. 2020. Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Starter Terhadap Karakteristik Susu Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Fermentasi. Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian 7(7): 1-13.
- Haliza, W., E.Y. Purwani, dan R. Thahir. 2007. Pemanfaatan Kacang-Kacangan Lokal Sebagai Substitusi Bahan Baku Tempe dan Tahu. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Hartati, A.I., Pramono, dan A.M. Legowo. 2012. Lactose and Reduction Sugar Concentrations, pH and the Sourness of Date Flavored Yogurt Drink as Probiotic Beverage. Journal of Applied Food Technology 1(1):1-3.
- Hastuti, L.I., E. Retnaningrum. 2020. Kemampuan Fermentasi BAL Dengan Substrat Susu Kacang Merah. Bioeksperimen 6(2): 116-122.
- Herdiyadi, I. 2016. Kualitas Organoleptik dan Keasaman Susu Fermentasi Yang Menggunakan Konsentrasi Sukrosa Berbeda. Skripsi S1. Tidak dipublikasikan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Hidayati, D. 2010. Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Selama Fermentasi Susu Kedelai. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 3(2): 72-76.

- Kartika, D.P., I.D.G.M. Permana, dan K.A. Nocianitri. 2019. Pengaruh Penambahan Sari Buah Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Karakteristik Yogurt Edamame (*Glycine max* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 8(4): 378-389.
- Kumalaningsih, S., M.H. Pulungan, dan Raisyah. 2016. Substitusi Sari Kacang Merah dengan Susu Sapi dalam Pembuatan Yogurt. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 5(2): 54-60.
- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. Tesis S2. Tidak dipublikasikan. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Marcelia, K., M.I. Kartasurya. 2015. Pengaruh Pemberian Yoghurt Kacang Merah Terhadap Kadar Kolesterol Total Pada Wanita Dislipidemia. *Journal of Nutrition College* 4(1): 79-88.
- Marsono, Y., P. Wiyono, dan Z. Noor. 2002. Indeks Glisemik Kacang-Kacangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 13(3): 211-216.
- Maryana, D. 2014. Pengaruh Penambahan Sukrosa Terhadap Jumlah Bakteri dan Keasaman *Whey* Fermentasi Dengan Menggunakan Kombinasi *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus acidophilus*. Skripsi S1. Tidak dipublikasikan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Nasution, S.H. 2018. Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Kimia dan Fisik Yoghurt. Skripsi S1. Tidak dipublikasikan. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.
- Novelina, Hasbullah, dan V. Karleni. 2013. Pembuatan Minuman Fermentasi Sari Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan Menggunakan Starter Dadih. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalaas* 12(2): 1-8.
- Permatasari, A.K., K.A. Nocianitri, A.S. Duniaji. 2016. Viabilitas *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 Dalam Berbagai Jenis Enkapsulan dan Suhu Penyajian. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 5(1): 1-13.
- Rahmayuni, F. Hamzah, dan F. Nofiyana. 2013. Penambahan Madu dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Susu Fermentasi Kacang Merah. *Jurnal SAGU* 12(1): 25-33.
- Shehzad, A., U.M. Chander, M.K. Sharif, A. Rakha, A. Ansari, dan M.Z. Shuja. 2015. Nutritional, Functional and Health Promoting Attributes or Red Kidney Beans; A Review. *Pakistan Journal of Food Sciences* 25(4):235-246
- Sintasari, R.A., J. Kusnadi, D.W. Ningtyas. 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Susu Skim dan Sukrosa Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Beras Merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(3): 65-75.
- Soekarto, S.T. 1985. Penelitian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 2007. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sujaya, I.N., Y.Ramona, N.P. Widarini, N.P. Suariani, N.M.U. Dwipayanti, K.A. Nocianitri, dan N.W. Nursini. 2008. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Susu Kuda Sumbawa. *Jurnal Veteriner* 9(2): 52-59.
- Suryani, Y., A.B. Oktavia, dan S. Umniyati. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Limbah Kotoran Ayam Sebagai Agensi Probiotik dan Enzim Kolesterol Reduktase. *Biologi dan Pengembangan Profesi Pendidik Biologi. Biota* 12(3): 177-185.
- Waluyo, L. 2005. Mikrobiologi Umum. UMM Press, Malang.
- Winarno, F.G. 2007. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.