

Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Susu Almon Dengan Isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34

The Effect of Sucrose Concentration on the Characteristics of Fermented Almond Milk Probiotic with Lactobacillus rhamnosus SKG34

Bayu Setiawan, Komang Ayu Nocianitri*, Ni Nyoman Puspawati

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: 20 Maret 2026/ Disetujui: 25 Juli 2026

Abstract

Probiotic drinks contain a number of good bacteria that are beneficial for the body. Plant-based probiotic drinks are an alternative that is not widely known. The aim of this research was to determine the effect of sucrose concentration on the characteristics of probiotic almond milk drinks fermented with *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 and to determine the appropriate sucrose concentration to produce probiotic almond milk with the best characteristics. This research used a Completely Randomized Design (CRD) that consists of 5 levels sucrose concentration 0, 3, 6, 9, and 12 percents. Each treatment was repeated 3 times to obtained 15 experimental units. The data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) and if there was a significant effect ($P < 0,05$), then proceed with the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at 5 percents error. The results showed that sucrose concentration had a very significant effect ($P < 0,01$) on sugar total, aroma, taste, sweetness and overall acceptability. Sucrose concentration of 6 percent produced the best probiotic almond milk drinks characteristics with LAB total of 8.76 log cfu/ml, acidity degree of 6.22, acid total of 0.15 percent, sugar total of 6.51 percent, sensory characteristic showed that color was liked, aroma rather was liked, preferred sweet and not sour taste, and overall acceptance was liked.

Keyword: almond milk, sucrose, probiotic milk, *Lactobacillus rhamnosus* SKG34

Abstrak

Minuman probiotik merupakan minuman yang mengandung sejumlah bakteri menguntungkan bagi tubuh. Minuman probiotik berbahan dasar susu nabati merupakan alternatif yang belum banyak diketahui. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik susu almon yang difermentasi dengan isolat bakteri *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 serta mengetahui konsentrasi sukrosa yang tepat dalam pembuatan minuman probiotik susu almon dengan karakteristik terbaik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan konsentrasi sukrosa yang terdiri dari 5 taraf yaitu 0, 3, 6, 9, dan 12 persen. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga menghasilkan 15 unit percobaan. Data dianalisis menggunakan uji ragam (ANOVA), jika terdapat pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda duncan (DMRT) pada taraf kesalahan 5 persen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total gula, aroma, kesukaan rasa, rasa manis dan penerimaan keseluruhan. Konsentrasi sukrosa 6 persen menghasilkan minuman probiotik susu almon dengan karakteristik terbaik dengan total BAL 8,76 log cfu/ml, derajat keasaman 6,22, total asam 0,15 persen, total gula 6,51 persen, dengan sifat sensoris warna disukai, aroma agak disukai, rasa manis dan tidak asam yang disukai, serta penerimaan keseluruhan disukai.

Kata kunci: susu almond, sukrosa, minuman probiotik, *Lactobacillus rhamnosus* SKG34

PENDAHULUAN

Saat ini filosofi pangan sudah mengalami perubahan, tidak hanya sekedar mengenyangkan namun sudah beranjak pada aspek-aspek lainnya, seperti aspek kesehatan (Suter, 2013). Pangan fungsional merupakan jenis pangan dengan kandungan komponen bioaktif yang dapat memberikan efek positif bagi fisiologis tubuh. Salah satu jenis pangan fungsional yang beredar di masyarakat yaitu minuman probiotik (Subroto, 2008). Minuman probiotik merupakan minuman yang mengandung sejumlah bakteri probiotik seperti bakteri asam laktat (BAL) yang mampu bertahan pada kondisi asamnya lambung sehingga dapat mencapai usus untuk memperbaiki keseimbangan komposisi mikroba intestinal di dalamnya (Suseno *et al.*, 2000; Susanti *et al.*, 2007).

Minuman probiotik yang beredar di masyarakat pada umumnya berbahan dasar susu sapi. Susu sapi mengandung sejumlah nutrisi yang dibutuhkan oleh BAL untuk menunjang pertumbuhannya. Minuman probiotik berbahan dasar selain susu sapi sebagai alternatif belum banyak diketahui. Salah satu jenis pangan yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi minuman probiotik adalah susu almon. Susu almon merupakan susu nabati dari kacang almon (*Prunus dulcis*) yang telah melewati serangkaian proses penyaringan dan pengenceran.

Kacang almon (*Prunus dulcis*) merupakan salah satu jenis pangan yang populer di Amerika Serikat dengan hasil panen terbesar di dunia mencapai 2.370.021 ton (FAOSTAT, 2020). Kacang almon memiliki keunggulan seperti: indeks glikemik yang rendah, mengandung asam lemak tak jenuh, dan tinggi serat (Jiang *et al.*, 2002). Kacang almon juga mengandung sejumlah senyawa bioaktif seperti α -tokoferol, arginin, sterol, dan polifenol (Chen *et al.*, 2006; Chen & Blumberg, 2008). Manfaat kacang almon yang telah diketahui antara lain: menjaga kesehatan jantung, menurunkan kolesterol, sebagai antioksidan, serta baik bagi pencernaan (Garrido *et al.*, 2008). Sebagai bahan dasar pembuatan minuman probiotik, kacang almon mengandung sejumlah nutrisi yang dibutuhkan oleh BAL. Salah satunya yaitu gula, namun kandungan gula pada kacang almon terbatas jumlahnya yaitu sebesar 4,8 persen (USDA, 2006). Saat proses pembuatan susu almon, kacang almon akan melewati tahap pengenceran. Hal tersebut menyebabkan penurunan kandungan gula pada produk sehingga perlu adanya penambahan gula agar fermentasi dapat berjalan dengan optimal. Penambahan gula diharapkan dapat menunjang pertumbuhan BAL, meningkatkan viabilitas bakteri, dan citarasa produk (Hartati *et al.*, 2002). Salah satu jenis gula yang dapat digunakan untuk

menunjang kebutuhan karbon bagi mikroba yaitu sukrosa.

Menurut Hidayat *et al.*, (2006) proses fermentasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, suhu, pH, substrat, nutrisi, dan inokulum. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi karakteristik produk fermentasi yaitu pemberian nutrisi sebagai sumber karbon bagi mikroba. Sukrosa yang ditambahkan pada pembuatan minuman probiotik susu almon harus dalam jumlah yang optimal. Sukrosa yang ditambahkan secara berlebihan akan menghambat proses pertumbuhan BAL (Tamime *et al.*, 2006). Jika sebaliknya maka kebutuhan sukrosa untuk pertumbuhan BAL berpotensi tidak tercukupi sehingga syarat minimum total BAL hidup dalam minuman probiotik sebanyak 10^6 cfu/ml (SNI 7552:2009) tidak dapat terpenuhi. Beberapa hasil penelitian sejenis diperoleh hasil terbaik, minuman susu kacang tolo terfermentasi pada konsentrasi sukrosa 8 dan 10 persen, minuman fermentasi susu kulit pisang kepek dan kacang hijau pada konsentrasi sukrosa 7,5 persen, dan *soyghurt* pada konsentrasi sukrosa 5 persen (Shagti, 2017; Dante *et al.*, 2017; Rossi *et al.*, 2013).

Salah satu jenis bakteri asam laktat yang diisolasi dari susu kuda sumbawa memiliki potensi sebagai probiotik yaitu *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. BAL tersebut mampu bertahan pada kondisi asam (pH 3 dan 4 saat uji *in vitro*), tidak mengubah asam kolat primer menjadi asam kolat

sekunder, serta dapat menghidrolisis garam empedu (Sujaya *et al.*, 2008a). Kemampuan *L. rhamnosus* SKG34 yang mampu bertahan pada kondisi asam dapat dimanfaatkan dalam pembuatan produk fermentasi seperti minuman probiotik. Penelitian mengenai minuman probiotik berbahan dasar nabati telah dilakukan oleh Sembiring *et al.*, (2018) dengan memanfaatkan *L. rhamnosus* SKG34 pada minuman sari kacang hijau. Hasil terbaik ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi sukrosa 7,5 persen dengan populasi BAL sebanyak $1,6 \times 10^8$ cfu/ml. Pada penelitian ini belum diketahui jumlah sukrosa yang tepat untuk pertumbuhan *L. rhamnosus* SKG34 dalam pembuatan minuman probiotik susu almon. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh dan jumlah konsentrasi sukrosa yang tepat untuk menghasilkan minuman probiotik susu almon dengan karakteristik terbaik.

METODE

Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di UPT. Laboratorium Terpadu Biosains dan Bioteknologi Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Udayana, Bukit Jimbaran mulai Juni 2023 – September 2023.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan meliputi: susu almon (Blue Diamond Almond Breeze Unsweetened Original), sukrosa (Gulaku),

isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34 (Koleksi UPT. Laboratorium Biosains dan Bioteknologi), *saline* 0,85 persen, *American Bacteriological Agar, de Man Rogosa Sharpe* (Oxoid, Inggris), *phenophthalein* 1 persen, NaOH 0,1 N, aquades, alkohol 70 persen, gliserol, kristal violet, larutan H₂O₂, larutan lugol, pewarna safranin, kertas susung, larutan *buffer* pH 4 dan 7, *Anthrone*, H₂SO₄ pekat, HCl 4 N, aluminium foil, dan *plastic wrap*.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan meliputi: *Laminar air flow*, *autoclave* (ES-513), tabung reaksi (Pyrex), *magnetic stirrer* (Fisher Scientific), erlenmeyer (Pyrex), pipet mikro (Finnipipette), tip 100 µl, tip 1000 µl, *disposable* petri, inkubator (Memmert BE 400), spektrofotometer (Evolution 201), pH-meter (Martini instrument), timbangan analitik (Shimadzu AUX220), mikroskop (Olympus CX21FS1), gelas objek, *microtube* (Eppendorf), vorteks, batang bengkok, alat sentrifugasi, *water bath* (Nvc Thermologic), bunsen, termometer, botol plastik, pipet volume, labu ukur, baskom, *freezer*, gelas ukur, botol kaca, *mixer*, corong, dan kulkas.

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor perlakuan konsentrasi sukrosa yang terdiri dari 5 taraf yaitu:

S0 = Konsentrasi sukrosa 0 persen

S1 = Konsentrasi sukrosa 3 persen

S2 = Konsentrasi sukrosa 6 persen

S3 = Konsentrasi sukrosa 9 persen

S4 = Konsentrasi sukrosa 12 persen

Percobaan diulang sebanyak tiga kali sehingga menghasilkan 15 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Penyegaran dan Konfirmasi Isolat

Isolat beku pada gliserol 30 persen yang bersuhu -20 °C diambil sebanyak 100 µl dan diinokulasi pada media *MRS Broth* 5 ml, lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Hasil yang keruh pada media menunjukkan hasil yang positif. Pada tahap selanjutnya dilakukan konfirmasi isolat yang terdiri dari uji katalase, uji pewarnaan gram, dan uji gas lalu dilanjutkan dengan pembuatan stok kerja (Widiastiti *et al.*, 2019 yang dimodifikasi). Isolat yang telah ditumbuhkan pada media *MRS Broth* diambil sebanyak 1500 µl kemudian dimasukkan ke dalam *cryotube*. *Cryotube* disentrifugasi selama 3 menit dengan kecepatan 8000 rpm. Supernatan yang terbentuk dibuang kemudian dilakukan pencucian sel dengan menambahkan larutan *saline* ke dalam *cryotube* lalu divorteks dan disentrifugasi kembali selama 3 menit dengan kecepatan 8000 rpm. Supernatan yang terbentuk dibuang lalu ditambahkan larutan *saline* dan gliserol 30% dengan perbandingan 1:1 ke dalam *cryotube* lalu divorteks sehingga menjadi kultur induk. Stok kerja tersebut disimpan dalam *freezer* dengan suhu -20 °C.

Pembuatan Starter

Pembuatan starter minuman probiotik susu almon mengacu pada Ding & Shah (2008) yang dimodifikasi. Proses ini diawali dengan diambilnya *L. rhamnosus* SKG34 dari stok kerja dalam gliserol sebanyak 100 µl lalu dimasukkan ke dalam media *MRS Broth* 5 ml dan divorteks kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C setelah itu diamati jika media menunjukkan adanya kekeruhan maka hasilnya positif. Tabung reaksi tersebut divorteks lalu diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam *microtube*. *Microtube* disentrifugasi selama 3 menit dengan kecepatan 8000 rpm sehingga terbentuk endapan kultur *L. rhamnosus* SKG34 pada bagian dasar *microtube*. Supernatan di atas endapan kultur dibuang, sedangkan sel yang tertinggal dicuci.

Pencucian sel dilakukan dengan cara menambahkan larutan *saline* ke dalam *microtube* berisi endapan mikroba lalu divorteks kemudian disentrifugasi selama 3 menit dengan kecepatan 8000 rpm, proses tersebut dilakukan sebanyak 3 kali. Supernatan pada pencucian terakhir dari larutan *saline* dibuang lalu susu almon yang telah dipasteurisasi dan didinginkan hingga suhu 37 °C diambil sebanyak 1 ml dari 100 ml dimasukkan ke dalam *microtube* yang berisi endapan mikroba lalu divorteks dan dimasukkan kembali ke dalam susu almon hingga 100 ml dan dikocok. Susu almon

tersebut difermentasi selama 24 jam lamanya.

Pembuatan Minuman Probiotik Susu Almon

Susu almon dimasukkan ke botol kaca yang telah disterilisasi sebanyak 80 ml. Ditambahkan sukrosa ke dalam botol berisi susu almon sesuai perlakuan 0, 3, 6, 9, dan 12 persen. Botol tersebut ditambahkan susu almon hingga mencapai 96 ml. Diaduk hingga homogen. Susu almon dipasteurisasi selama 30 menit pada suhu 80 – 85 °C di dalam botol kaca tertutup (Wisnu *et al.*, 2015). Setelah itu, didinginkan hingga suhu 37 °C dan ditambahkan starter sebanyak 4 persen (4 ml) lalu difermentasi selama 24 jam pada suhu 37 °C.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan selama penelitian akan dianalisis secara statistik dengan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika terdapat pengaruh ($P < 0,05$) maka pengujian berlanjut dengan uji jarak berganda atau *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf kesalahan 5 persen (Gomez & Gomez, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

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

Tabel 1. Nilai rata-rata total BAL, derajat keasaman (pH), total asam, dan total gula pada minuman probiotik susu almond dengan perlakuan konsentrasi sukrosa

Perlakuan	Total BAL (log cfu/ml)	Derajat Keasaman (pH)	Total Asam (%)	Total Gula (%)
S0	8,36 ± 0,08 ^a	6,56 ± 0,09 ^a	0,11 ± 0,00 ^a	0,53 ± 0,06 ^c
S1	8,47 ± 0,03 ^a	6,32 ± 0,27 ^a	0,13 ± 0,02 ^a	3,27 ± 0,42 ^d
S2	8,76 ± 0,63 ^a	6,22 ± 0,36 ^a	0,15 ± 0,00 ^a	6,50 ± 0,29 ^c
S3	8,67 ± 0,40 ^a	6,12 ± 0,45 ^a	0,18 ± 0,06 ^a	10,04 ± 0,39 ^b
S4	8,07 ± 0,46 ^a	6,07 ± 0,50 ^a	0,20 ± 0,09 ^a	12,54 ± 0,34 ^a

Keterangan: Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata.

Total BAL

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap total BAL minuman probiotik susu almon. Tabel 1. menunjukkan bahwa nilai rata-rata total BAL minuman probiotik susu almon sebesar 8,07 log cfu/ml hingga 8,76 log cfu/ml. Nilai rata-rata total BAL tertinggi ditunjukkan pada perlakuan S2, sedangkan nilai rata-rata total BAL terendah ditunjukkan pada perlakuan S4. Starter minuman probiotik susu almon pada penelitian ini mengandung BAL sejumlah 8,28 log cfu/ml.

Peningkatan total BAL sejalan dengan peningkatan konsentrasi sukrosa hingga 6 persen, namun mulai menurun pada konsentrasi sukrosa 9 persen. Bakteri asam laktat (BAL) merombak nutrisi seperti polisakarida dan disakarida dengan bantuan enzim ekstraseluler. Perombakan tersebut menghasilkan gula sederhana seperti monosakarida dan sejumlah energi (Nurainy *et al.*, 2018). Pada konsentrasi sukrosa 0 persen BAL dapat tumbuh karena susu almon mengandung sejumlah nutrisi seperti:

glukosa, fruktosa, pati, dan sebagian polisakarida lainnya seperti selulosa dan hemiselulosa (Yada *et al.*, 2011). Total BAL mengalami peningkatan pada perlakuan konsentrasi sukrosa 0 hingga 6 persen. Peningkatan total BAL menandakan bahwa nutrisi yang dibutuhkan BAL untuk tumbuh sudah terpenuhi sehingga BAL dapat bekerja secara optimal (Tampinongkol *et al.*, 2020). Penambahan sukrosa dengan konsentrasi tertentu dapat menjadi nutrisi tambahan bagi perkembangan BAL karena komponen monosakarida dari sukrosa bermanfaat dalam meningkatkan viabilitas BAL selama proses fermentasi (Handayani *et al.*, 2023).

Pada perlakuan konsentrasi sukrosa 9 hingga 12 persen, total BAL cenderung menurun. Penurunan total BAL disebabkan oleh adanya perubahan kondisi lingkungan menjadi hipertonik yang dipicu oleh peningkatan konsentrasi sukrosa, meskipun demikian secara statistik penurunan total BAL tidak berpengaruh secara signifikan (Tabel 1). Kondisi hipertonik membuat cairan dalam sel bakteri mengalir keluar lalu terjadi plasmolisis atau pengkerutan dinding

sel (Pradipta *et al.*, 2020). Tamime *et al.*, (2006) berpendapat bahwa konsentrasi sukrosa yang terlalu tinggi akan menyebabkan BAL lisis karena perbedaan tekanan osmotik. Selain itu, pada kondisi hipertonik BAL akan memasuki fase stasioner, di mana jumlah sel yang hidup sama dengan jumlah sel yang mati. Asam laktat yang merupakan metabolit hasil fermentasi dapat menumpuk pada fase stasioner sehingga ikut berkontribusi dalam menghambat pertumbuhan BAL (Yuliana, 2008). Hasil penelitian sebelumnya oleh Handayani *et al.*, (2023) menunjukkan adanya peningkatan total BAL sampai konsentrasi tertentu hingga akhirnya mengalami penurunan setelah melewati fase logaritmik.

Berdasarkan SNI susu fermentasi berperisa 01-7552-2009 jumlah BAL yang diisyaratkan dalam suatu produk minuman fermentasi paling sedikit sejumlah 10^6 cfu/ml. Penelitian ini menghasilkan minuman probiotik susu almon dengan jumlah total BAL hingga 10^8 cfu/ml. Hasil tersebut menunjukkan bahwa total BAL minuman probiotik susu almon sudah memenuhi syarat SNI yang berlaku.

Derajat Keasaman (pH)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap pH minuman probiotik susu almon. Tabel 1. menunjukkan bahwa nilai rata-rata pH minuman probiotik susu almon sebesar 6,07

hingga 6,56. Nilai rata-rata pH tertinggi ditunjukkan pada perlakuan S0, sedangkan nilai rata-rata pH terendah ditunjukkan pada perlakuan S4.

Penurunan pH terjadi seiring dengan meningkatnya konsentrasi sukrosa. Diketahui bahwa pH awal susu almon sebagai bahan dasar pembuatan minuman probiotik sebesar 8,64. Hal ini disebabkan karena susu almon mengandung kadar kalsium dan magnesium yang cukup tinggi sehingga membentuk ikatan basa (Vyas & Le Quesne, 2007). Pada saat proses fermentasi berlangsung, terjadi penurunan pH menjadi 6,07 hingga 6,56, meskipun demikian secara statistik penurunan pH tidak berpengaruh secara signifikan (Tabel 1). Hal tersebut disebabkan karena BAL merombak sukrosa menjadi asam laktat. Sukrosa merupakan salah satu jenis gula dari golongan disakarida yang disusun atas dua monosakarida yaitu glukosa dan fruktosa. Keduanya merupakan sumber karbon yang dapat dimanfaatkan oleh BAL sebagai nutrisi bagi pertumbuhannya. BAL memetabolisme sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa dengan bantuan enzim β -fructofuranosidase lalu berlanjut menjadi asam laktat melalui proses glikolisis (Tampinongkol *et al.*, 2020). Asam laktat yang terakumulasi pada produk dapat menurunkan pH karena terjadi proses disosiasi ion H^+ dan $CH_3CHOHCOO^-$ dari asam laktat sehingga membentuk citarasa asam (Charalampopoulos *et al.*, 2002;

Stamer, 1979). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah asam laktat akan diiringi dengan menurunnya nilai pH. Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya ion H^+ bebas pada minuman probiotik. Selaras dengan Handayani *et al.*, (2023) yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sukrosa akan diikuti dengan penurunan nilai pH pada minuman probiotik susu kacang merah.

Total Asam

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap total asam minuman probiotik susu almon. Tabel 1. Menunjukkan bahwa nilai rata-rata total asam minuman probiotik susu almon sebesar 0,11 hingga 0,20 persen. Nilai rata-rata total asam tertinggi diperoleh pada perlakuan S4, sedangkan rata-rata nilai total asam terendah diperoleh pada perlakuan S1.

Peningkatan total asam diikuti dengan meningkatnya konsentrasi sukrosa. Hal ini disebabkan karena BAL homofermentatif seperti *L. rhamnosus* SKG34 memetabolisme sukrosa menjadi molekul yang lebih sederhana berupa glukosa dan fruktosa. Kedua molekul tersebut akan melewati jalur *Embden Meyerhof Parnas* (EMP) menjadi asam piruvat. Di samping itu, BAL menghasilkan enzim laktat dehidrogenase yang merombak asam piruvat menjadi asam laktat sebagai metabolit primer (Ray, 2008; Machmud *et al.*, 2013). Asam laktat yang dihasilkan dari proses metabolisme akan dihitung sebagai besaran

nilai total asam (Sintasari *et al.*, 2014). Peningkatan konsentrasi sukrosa menyediakan sumber nutrisi yang lebih banyak bagi BAL saat proses fermentasi. Glukosa dan fruktosa sebagai hasil metabolisme BAL juga akan meningkat kadarnya, glukosa dan fruktosa yang meningkat kadarnya akan menghasilkan lebih banyak asam laktat. Hal ini selaras dengan penelitian Handayani *et al.*, (2023) yang menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi sukrosa akan diiringi dengan peningkatan aktivitas metabolisme BAL yang akan menaikkan nilai total asam pada minuman probiotik susu kacang merah.

Berdasarkan SNI susu fermentasi berperisa 01-7552-2009 kadar total asam yang diisyaratkan dalam suatu produk minuman fermentasi paling sedikit 0,2 hingga 0,9 persen. Penelitian ini menghasilkan minuman probiotik susu almon dengan total asam 0,11 hingga 0,2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hanya minuman probiotik susu almon dengan perlakuan S4 yang memenuhi syarat SNI yang berlaku.

Total Gula

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap total gula minuman probiotik susu almon. Tabel 1. Menunjukkan bahwa nilai rata-rata total gula minuman probiotik susu almon sebesar 0,53 persen hingga 12,54 persen.

Nilai rata-rata total gula tertinggi ditunjukkan pada perlakuan S4, sedangkan nilai rata-rata total gula terendah ditunjukkan pada perlakuan S1. Masing-masing perlakuan konsentrasi sukrosa menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antara satu dengan yang lainnya.

Peningkatan total gula diikuti dengan meningkatnya konsentrasi sukrosa. Total gula dihitung sebagai sisa gula yang tidak habis terfermentasi. Hal tersebut disebabkan oleh adanya penambahan sukrosa yang semakin banyak pada setiap perlakuan sehingga total gula yang dihasilkan ikut meningkat. Terlihat bahwa total gula yang dihasilkan dalam setiap perlakuan melebihi jumlah konsentrasi sukrosa yang ditambahkan. Hal tersebut disebabkan karena susu almon mengandung sejumlah gula alami yang terbaca sebagai besaran nilai total gula. Selain itu, komponen karbohidrat yang terkandung dalam susu almon juga dapat dimanfaatkan oleh BAL sebagai sumber energi. Karbohidrat sebagai salah satu golongan polisakarida akan dipecah menjadi molekul yang lebih sederhana. Semakin banyak gula sederhana yang terakumulasi maka akan terbaca sebagai besaran nilai total gula (Wang *et al.*, 2021). Saat proses fermentasi berlangsung, BAL memiliki batasan optimal dalam memanfaatkan gula sebagai sumber karbon. Jika jumlah gula yang diperlukan sudah terpenuhi, maka sisa gula yang tersedia tidak akan dipecah lagi (Sintasari *et al.*, 2014).

Penurunan total gula juga dapat dilihat dari Nilai *Total Suspended Solid* (TSS). Nilai TSS pada minuman probiotik susu almon dengan perlakuan S0 sebelum difermentasi sebesar 1,6%. Setelah dilakukan fermentasi terjadi penurunan menjadi 1,06%. Hal ini membuktikan bahwa terdapat sejumlah gula yang dimanfaatkan oleh BAL untuk dirombak menjadi asam laktat. Pernyataan tersebut selaras dengan penelitian Tampinongkol *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa nilai total gula minuman probiotik sebelum dan setelah fermentasi mengalami penurunan. Hal tersebut disebabkan BAL memanfaatkan sukrosa yang terkandung pada sari buah terung belanda hingga terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa. Penelitian Sari & Catarina (2020) juga menyatakan hal yang sama bahwa terjadi penurunan rata-rata nilai total gula setelah proses fermentasi minuman probiotik karena bakteri menggunakan gula sebagai substrat untuk pertumbuhannya.

Evaluasi Sensoris

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, evaluasi sensoris minuman probiotik susu almon meliputi uji hedonik terhadap warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan serta uji skoring terhadap rasa manis dan rasa asam. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap warna, rasa, aroma, dan penerimaan keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai rata-rata uji skoring terhadap rasa manis dan rasa asam dapat dilihat pada Tabel 3.

Warna

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap warna minuman probiotik susu almon. Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai rata-rata kesukaan terhadap warna minuman probiotik susu almond berkisar antara 5,70 hingga 6,30 dengan kriteria suka. Rata-rata nilai kesukaan terhadap warna terendah ditunjukkan pada perlakuan S4, sedangkan nilai tertinggi ditunjukkan pada perlakuan S0 dan S2 dengan kriteria suka. Penilaian panelis tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan terhadap warna, nilai yang diberikan cenderung sama. Susu almon memiliki warna dasar putih, warna tersebut merupakan warna alami yang timbul dari komponen pembentuknya yaitu sejumlah partikel kacang almon yang terdispersi di dalamnya (Winarno & Fernandez, 2007). Warna merupakan salah satu faktor penilaian suatu produk pangan. Produk pangan dengan warna lebih menarik cenderung akan menimbulkan kesan yang positif (Lawless & Heymann, 2010).

Aroma

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap nilai kesukaan aroma minuman probiotik susu almon. Tabel 2. menunjukkan bahwa didapatkan nilai rata-rata kesukaan terhadap

aroma minuman probiotik susu almon berkisar antara 4,00 hingga 5,70 dengan kriteria biasa hingga suka. Nilai rata-rata hedonik terendah terhadap aroma ditunjukkan pada perlakuan S4 dengan kriteria biasa, sedangkan nilai tertinggi ditunjukkan pada perlakuan S0 dengan kriteria suka. Perlakuan S0 tidak berbeda nyata dengan S1, S2, dan S3, namun berbeda nyata dengan perlakuan S4.

Aroma khas minuman probiotik susu almon diperoleh dari zat-zat volatil asam laktat hasil metabolisme bakteri yang memberikan kesan aroma asam (Utami, 2018). Perlakuan S0 memperoleh nilai kesukaan paling tinggi. Susu almon tidak memiliki bau langu seperti susu nabati yang terbuat dari kacang lainnya. Hal tersebut dikarenakan kacang almon memiliki aktivitas enzim lipoksigenase yang lebih rendah dibandingkan kacang lainnya yaitu sebesar $0,11 \mu\text{m O}_2/\text{ls}$ (Buranasompob, 2006). Enzim lipoksigenase merupakan enzim yang mampu mengkatalis reaksi oksidasi lemak tak jenuh menjadi hidroperoksida yang dapat berinteraksi dengan asam amino membentuk senyawa volatil dengan bau tidak sedap atau langu (Drewnowski, 2022). Hal ini membuat minuman probiotik dengan konsentrasi sukrosa rendah hanya memiliki aroma kacang yang halus dan sedikit manis sehingga disukai panelis.

Tabel 2. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap warna, aroma, rasa dan penerimaan keseluruhan

Perlakuan	Uji hedonik			
	Warna	Aroma	Rasa	Penerimaan keseluruhan
S0	6,30 ± 0,73 ^a	5,70 ± 1,08 ^a	3,90 ± 1,29 ^c	4,10 ± 1,44 ^c
S1	6,10 ± 0,71 ^a	4,95 ± 1,19 ^{ab}	4,60 ± 1,31 ^{bc}	4,70 ± 1,30 ^{bc}
S2	6,30 ± 0,57 ^a	5,35 ± 0,98 ^a	5,70 ± 1,03 ^a	5,75 ± 0,71 ^a
S3	5,90 ± 0,96 ^a	4,90 ± 1,37 ^{ab}	5,75 ± 0,78 ^a	5,55 ± 1,05 ^{ab}
S4	5,75 ± 1,06 ^a	4,00 ± 1,45 ^b	5,25 ± 1,20 ^{ab}	5,10 ± 1,07 ^{ab}

Keterangan: Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata. Kriteria hedonik 1 = Sangat tidak suka; 2 = Tidak suka; 3 = Agak tidak suka; 4 = Biasa; 5 = Agak suka; 6 = Suka; 7 = Sangat suka.

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

Perlakuan	Uji skoring	
	Rasa manis	Rasa asam
S0	1,25 ± 0,44 ^c	1,40 ± 0,17 ^a
S1	1,70 ± 0,47 ^d	1,45 ± 0,13 ^a
S2	2,65 ± 0,48 ^c	1,25 ± 0,10 ^a
S3	3,40 ± 0,50 ^b	1,20 ± 0,09 ^a
S4	3,90 ± 0,30 ^a	1,15 ± 0,08 ^a

Keterangan: Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata. Kriteria skoring rasa manis 1 = Tidak manis; 2 = Agak manis; 3 = Manis; 4 = Sangat manis. Kriteria skoring rasa asam 1 = Tidak asam; 2 = Agak asam; 3 = Asam; 4 = Sangat asam.

Perlakuan S4 memperoleh nilai kesukaan paling rendah. Produk susu almon yang digunakan sebagai bahan dasar memiliki pH basa yaitu sebesar 8,64, setelah difermentasi pH turun menjadi 6 hingga 6,5. Hal tersebut menandakan bahwa total asam laktat yang terbentuk hanya mampu menurunkan pH minuman probiotik mendekati kondisi normal sehingga tidak menimbulkan aroma asam khas yang kontras, terlebih konsentrasi sukrosa yang terlalu tinggi dapat menjadi faktor lain yang menutupi citarasa dan aroma pada suatu produk (Handayani *et al.*, 2023). Hal ini membuat minuman probiotik dengan konsentrasi sukrosa tinggi tidak memiliki

aroma kacang maupun aroma asam khas probiotik sehingga kurang disukai panelis.

Rasa

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai kesukaan rasa minuman probiotik susu almon. Tabel 2. menunjukkan bahwa didapatkan nilai rata-rata kesukaan terhadap terhadap rasa minuman probiotik susu almon berkisar antara 3,90 hingga 5,75 dengan kriteria biasa hingga suka. Nilai rata-rata kesukaan terhadap warna terendah ditunjukkan pada perlakuan S0 dengan kriteria biasa, sedangkan nilai tertinggi ditunjukkan pada perlakuan S3 dengan kriteria suka. Perlakuan S3 tidak berbeda

nyata dengan S2 dan S4, namun berbeda nyata dengan perlakuan S1 dan S0.

Penilaian panelis terhadap uji hedonik rasa cenderung lebih rendah pada minuman probiotik dengan perlakuan konsentrasi sukrosa yang rendah. Hal ini disebabkan karena perlakuan konsentrasi gula yang lebih rendah memiliki citarasa kurang manis. Rasa asam minuman probiotik susu almon pada penelitian ini tidak banyak terasa dikarenakan susu almon memiliki pH yang cenderung basa sehingga tidak banyak panelis yang mampu merasakan pergeseran atribut menjadi sedikit rasa asam. Adanya rasa asam berasal dari asam laktat yang merupakan hasil metabolisme BAL, sedangkan rasa manis diperoleh dari perlakuan konsentrasi sukrosa. Minuman probiotik susu almon S3 mendapat nilai tertinggi karena memiliki rasa asam dan manis yang seimbang. Jumlah sukrosa yang ditambahkan pada konsentrasi tersebut tidak dimanfaatkan seluruhnya oleh BAL selama fermentasi sehingga mampu meningkatkan rasa manis dan mengurangi rasa asam (Cinderela *et al.*, 2022). Hal tersebut membuat konsentrasi sukrosa menjadi faktor dalam menentukan tingkat keasaman produk susu nabati terfermentasi (Herdiyadi, 2016).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji skoring rasa manis minuman probiotik susu almon. Tabel 3. menunjukkan bahwa nilai skoring panelis terhadap rasa manis

minuman probiotik susu almon berkisar antara 1,25 hingga 3,90. Rata-rata nilai skoring terhadap rasa manis terendah ditunjukkan pada perlakuan S0 dengan kriteria tidak manis sedangkan nilai tertinggi ditunjukkan pada perlakuan S4 dengan kriteria sangat manis, masing-masing perlakuan berbeda nyata antara satu dengan yang lainnya. Perlakuan konsentrasi sukrosa tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap uji skoring rasa asam. Tabel 3. menunjukkan bahwa nilai skoring panelis terhadap rasa asam minuman probiotik susu almon berkisar antara 1,15 hingga 1,45. Nilai rata-rata skoring terhadap rasa asam terendah ditunjukkan pada perlakuan S4 dengan kriteria tidak asam sedangkan nilai tertinggi ditunjukkan pada perlakuan S1 dengan kriteria tidak asam.

Intensitas rasa manis yang ditimbulkan bergantung pada konsentrasi sukrosa yang diberikan pada minuman probiotik susu almon. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil skoring para panelis menunjukkan nilai yang semakin tinggi seiring peningkatan konsentrasi sukrosa. Perlakuan konsentrasi sukrosa yang lebih tinggi menyebabkan kelebihan nutrisi bagi BAL yang mana penambahan berlebih tidak seluruhnya dimanfaatkan. Jumlah sukrosa yang masih terakumulasi dalam produk akan meningkatkan rasa manis dan menutupi rasa asam (Handayani *et al.*, 2023).

Intensitas rasa asam dipengaruhi oleh banyaknya asam laktat yang terakumulasi

dari hasil proses fermentasi. BAL memanfaatkan gula sebagai penunjang proses metabolisme sehingga menghasilkan metabolit berupa asam laktat. Panelis dalam uji skoring rasa asam memberikan skor tidak asam hal ini disebabkan karena susu almon sebelum difermentasi memiliki pH yang termasuk dalam kategori tinggi yaitu sebesar 8,6 (Victoria, 2023). Setelah proses fermentasi, rata-rata pH susu almon turun menjadi 6 hingga 6,5 yang cenderung netral sehingga hanya beberapa panelis yang mampu merasakan kesan asam pada produk. Faktor lain dapat disebabkan oleh kurangnya waktu inkubasi. Waktu inkubasi yang lebih singkat menyebabkan BAL tidak optimal dalam merombak seluruh substrat yang ada termasuk karbohidrat kompleks yang terkandung pada susu almon. Karbohidrat kompleks membutuhkan waktu perombakan yang lebih lama dibandingkan gula sederhana. Karbohidrat kompleks dirombak menjadi gula sederhana lalu dimetabolisme kembali oleh BAL menjadi asam laktat (Machmud *et al.*, 2013).

Penerimaan Keseluruhan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai hedonik penerimaan keseluruhan minuman probiotik susu almon. Tabel 2. menunjukkan bahwa didapatkan nilai rata-rata terhadap penerimaan keseluruhan minuman probiotik susu almon berkisar antara 4,10 hingga 5,75. Nilai penerimaan

keseluruhan tertinggi diperoleh pada perlakuan S2 dengan kriteria suka, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan S0 dengan kriteria biasa. Perlakuan S2 tidak berbeda nyata dengan S3 dan S4, namun berbeda nyata dengan perlakuan S1 dan S0. Berdasarkan nilai penerimaan keseluruhan, minuman probiotik susu almon pada semua taraf perlakuan dapat diterima dengan baik oleh panelis.

KESIMPULAN

Perlakuan konsentrasi sukrosa pada minuman probiotik susu almon mampu meningkatkan total BAL, menurunkan derajat keasaman (pH), meningkatkan total asam, dan meningkatkan total gula. Perlakuan konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata terhadap total gula, kesukaan aroma, kesukaan rasa, penilaian rasa manis, dan penerimaan keseluruhan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap total BAL, derajat keasaman, total asam, kesukaan warna, dan penilaian rasa asam. Perlakuan sukrosa dengan konsentrasi 6 persen menghasilkan minuman probiotik susu almon dengan karakteristik terbaik yaitu total BAL 8,76 log cfu/ml, derajat keasaman 6,22, total asam 0,15 persen, total gula 6,51 persen, dengan kriteria sensoris warna disukai, aroma agak disukai, rasa manis dan tidak asam yang disukai, serta penerimaan keseluruhan disukai.

DAFTAR PUSTAKA

- Buranasompob, A., Tang, J., Powers, J.R., Reyes, J., Clark, S., & Swanson, B.G. (2006). Lipoxygenase Activity in Walnuts and Almonds. *Swiss Society of Food Science and Technology*. 40:897. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.05/003>.
- Charalampopoulos, D.R., Wang S., S., & Pandiella and C. Webb. (2002). Application of Cereals and Cereal Components in Functional Food. *International Journal of Microbiology*. 79(131): 111. doi: 10.1016/s0168-1605(02)00187-3.
- Chen, C.Y., & Blumberg J.B. (2008). Phytonutrient Composition of Nuts. *Asian Pacific J Clin Nutr*. 17: 329 – 332. PMID: 18296370.
- Chen, C.Y., Lapsley K., & Blumberg J.B., (2006). A Nutrition and Health Perspective on Almonds. *J Sci Food Agric*. 86: 2245 – 2250. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2659>.
- Cinderela, N.K.D., K.A Nocianitri, & Sayi H. (2022). Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terfermentasi dengan Isolat *Lactobacillus* sp. F213. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 11(2): 209 – 2011. <https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i02.p03>.
- Dante, L. J. C., I.K. Suter., & L.P Trisna. (2017). Pengaruh Konsentrasi Sukrosa terhadap Karakteristik *Yoghurt* dari Susu Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) dan Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 5(2): 74 – 84. ISSN 2527-8010.
- Ding, W.K. & N.P. Shah. (2008). Viability of Free and Microencapsulated Probiotic Bacteria in Orange and Apple Juices. *Int Food Res J*. 15: 219-232. ISSN 1985-4668.
- Drewnowski, A. (2022). Most Plant-Based Milk Alternatives in the USDA Branded Food Products Database Do Not Meet Proposed Nutrient Standards or Score Well on Nutrient Density Metrics. *Nutrients*. 14(22): 4767. doi: 10.3390/nu14224767.
- FAOSTAT. (2022). *Top 10 Country Production of Almonds, with shell 2020*. https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_comodity. (Diakses 23 Mei 2023).
- Garrido, I. Monagas, M. Gomez-Cordoves, C & Bartolome, B. (2008). Polyphenols and Antioxidant Properties of Almond Skins: Influence of Industrial Processing. *Journal of Food Science*. 73(2): 106 – 15. doi: 10.1111/j.1750-3841.2007.00637.x.
- Gomez, K.A. & A.A. Gomez, (1995). *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Jakarta: UI Press. Diterjemahkan oleh: E. Sjamsuddin dan J.S. Baharsjah.
- Handayani, L.K.P., K.A Nocianitri, & I.P Suparthana. (2023). Pengaruh Konsentrasi Sukrosa terhadap Karakteristik Susu Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Terfermentasi dengan Isolat *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 12(1): 92 – 107. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i01.p08>.
- Hartati, K.F., Susanto, S. Rakhmadiono, & L. Adi. (2002). Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap Tahap Deproteinasi Menggunakan Enzim Protease dalam Pembuatan Kitin dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagius*). *Biosains*. 2(1):68-77. ISBN No. 978-602-98559-1-3.
- Herdiyadi, I. (2016). Kualitas Organoleptik dan Keasaman Susu Fermentasi Yang Menggunakan Konsentrasi Sukrosa Berbeda. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Hidayat, N., Masiana C., Padaga, & Sri S., (2006). *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta.
- Jiang, R., Manson J.E., Stampfer M.J., Liu S., Willett W.C., & Hu F.B. (2022). Nut and Peanut Butter Consumption and Risk of Type 2 Diabetes in Women. *J Am Med Assoc*. 288: 2554 – 2560. doi: 10.1001/jama.288.20.2554.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food (Principle and Practices)* Second Edition. New York: Springer.
- Machmud, N. A., Y. Retnowati, W. & D. Uno. (2013). Aktivitas *Lactobacillus bulgaricus* pada fermentasi susu jagung (*Zea mays*) dengan penambahan sukrosa dan laktosa. *Jurnal Sainstek*. 7(2): 1 – 10.
- Nurainy, F., Rizal, S., Suharyono, S., & Umami, E. (2018). Karakteristik Minuman Probiotik Jambu Biji (*Psidium guajava*) pada Berbagai Variasi Penambahan Sukrosa dan Susu Skim. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 7(2): 47 – 54. <https://doi.org/10.17728/jatp.2510>.

- Pradipta, A.A.Gd.T., K.A. Nocianitri., I.D.G Mayun P. (2020). Pengaruh Konsentrasi Sukrosa terhadap Karakteristik Minuman Sari Buah Sirsak (*Annona muricata* Linn) Terfermentasi dengan Isolat *Lactobacillus* sp. F213. *Jurnal Itepa*. 9(2): 219 – 229. <https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i02.p12>.
- Ray, B. (2008). *Fundamental Food Microbiology*. Florida: CRC Press, Inc.
- Rossi E, Raswen E, & Suci L. (2013). Karakteristik *Soyghurt* dengan Variasi Konsentrasi Sukrosa dan Inulin, Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekanat Bidang Ilmu-ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat Universitas Riau.
- Sari, M.F.Y., & Catarina, R.H.S. (2020). Perbandingan Karakteristik Minuman Probiotik Semangka (*Citrullus lanatus*) dengan Variasi Jenis Semangka Merah dan Kuning Menggunakan Starter *Lactobacillus casei* Strain Shirota. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 5(1): 29. <https://doi.org/10.24002/biota.v5i1.2945>.
- Sembiring, Y.D.G., K.A. Nocianitri, Agus S.D. (2018). Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Sari Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus* L.) Probiotik engdan Penambahan *Lactobacillus Rhamnosus* SKG34. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 7(3): 93 – 101. <https://doi.org/10.24843/itepa.2018.v07.i03.p03>.
- Shagti, I. (2017). Pengaruh Penambahan Sukrosa terhadap *Yoghurt* Susu Kacang Tolo Menggunakan Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat sebagai Makanan Pokok. *Jurnal Info Kesehatan*. 15(1): 137 – 145. <https://orcid.org/0000-0002-1613-7613>.
- Sintasari, R.A., J. Kusnadi, & D.W. Ningtyas. (2014). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Susu Skim dan Sukrosa terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Beras Merah. *J. Pangan dan Agroindustri*. 2(3): 65 – 75. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/53>.
- Stamer, J. (1979). The Lactid Acid Bacteria: Microbes of Diversity: *Food Technology*. Vol 1:60 – 65. doi: 10.4236/aim.2020.109037.
- Subroto MA. (2008). *Real Food, True Health. Makanan Sehat Untuk Hidup Lebih Sehat*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.
- Sujaya, I. N., Y., Ramona, N.M. Utami D., N. L.P. Suariani, N.P. Widarini, K.A. Nocianitri & N.W.Nursini. (2008a). Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria from Sumbawa Mare Milk. *J.Vet.* 9(2): 52 – 59. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/3314>.
- Susanti, I., Pramudiyanto, K., & Munandar. J. (2007). Kajian Penambahan *Stabilizer* terhadap Kualitas *Yoghurt* Probiotik. Seminar Nasional PATPI 2007. Bandung.
- Suseno, T.I.P., Surjoseputro, S. & Anita, K. (2000). Minuman Probiotik Nira Siwalan: Kajian Lama Penyimpanan terhadap Daya Anti Mikroba *Lactobacillus casei* pada Beberapa Bakteri Patogen. *J. Teknologi Pangan & Gizi* 1(1): 1 – 13. doi: <https://doi.org/10.33508/jtpg.v1i1.76>.
- Suter, I.K. (2013). Pangan Fungsional dan Prospek Pengembangannya. Makalah disajikan pada Seminar Sehari dengan tema "Pentingnya Makanan Alamiah (*Natural Food*) untuk Kesehatan Jangka Panjang".
- Tamime, A.Y., Nilsson, L.E., & Lyck, S. (2006). *Fermented Milks*. Oxford: Blackwell.
- Tampinongkol, N.C., K.A. Nocianitri., I.G.A Ekawati., (2020). Pengaruh Konsentrasi Sukrosa terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Buah Terung Belanda Terfermentasi dengan *Lactobacillus rhamnosus* SKG34. *Jurnal Itepa*. 9(3): 255 – 256. <https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i03.p01>.
- Utami, C.R. (2018). Karakteristik Minuman Probiotik Fermentasi *Lactobacillus casei* dari Sari Buah Salak. *Jurnal Teknologi Pangan*. 9(1): 1 – 9. <https://doi.org/10.35891/tp.v9i1.932>.
- USDA SR 21. (2006). USDA National Nutrient Database for Standar Reference; Nuts, Almond, Dry Roasted, with Salt Added.
- Victoria, L. (2023). 10 *Almond Milk* Terbaik, Enak dan Bergizi - Ditinjau oleh *Nutritionist* (Terbaru Tahun 2023). <https://id.my-best.com/22188>. (Diakses tanggal 6 Oktober 2023).
- Vyas, B. & Quesne, S.L. (2007). *The pH Balance Diet: Restore Your Acid-Alkaline*

- Levels to Eliminate Toxins and Lose Weight. Berkeley: Ulysses Press.
- Wang, Y., Wu, J., Lu M., Shao, Z., Hungwe, M., Wang, J., Bai, X., Xie, J., Wang, Y., & Geng, W. (2021). Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry. *Front Bioeng Biotechnol. Sec. Synthetic Biology*. Vol 9. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.612285>.
- Widiastiti, I G.A.A, I W.W.P., Putra, A.S. Duniaji, & L.P. Darmayanti. (2019). Analisis Potensi Beberapa Larutan Pengencer pada Uji Antibakteri Teh Temu Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe) terhadap *Escherichia coli*. *Scientific Journal of Food Technology*. 6(2): 117 – 125.
- <https://doi.org/10.24843/MITP.2019.v06.i02.p03>.
- Winarno, F.G. & Fernandez. (2007). Susu dan Produk Fermentasinya. Bogor: Mbrilio Press.
- Yada, S., Lapsley, & P., Huang, G. (2011). A Review of Composition Studies of Cultivated Almonds: Macronutrients and Micronutrients. *Journal of Food Composition and Analysis*. 24(4): 469 – 480. doi:10.1016/j.jfca.2011.01.007.
- Yuliana, N. (2008). Kinetika Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Isolat T5 yang Berasal dari Tempoyak. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 13(2): 108 – 116. doi: 10.23960/jtihp.v13i2.108 – 116.