

## Formulasi minuman sinbiotik dengan okara (Glycine max) dan probiotik *Lactiplantibacillus* *plantarum* Dad-13

*Formulation of synbiotic drink with the addition of  
okara (Glycine max) and probiotic  
Lactiplantibacillus plantarum Dad-13*

SAGO: Gizi dan Kesehatan  
2024, Vol. 5(3b) 969-978  
© The Author(s) 2024



DOI: <http://dx.doi.org/10.30867/gikes.v5i3b.1818>  
<https://ejournal.poltekkesaceh.ac.id/index.php/gikes>



Poltekkes Kemenkes Aceh

Ni Komang Angelina Christine Suplig<sup>1</sup>, Ida Bagus Agung Yogeswara<sup>2\*</sup>,  
Purwaningtyas Kusumaningsih<sup>3</sup>, Dylla Hanggaeni Dyah Puspaningrum<sup>4</sup>

### Abstract

**Background:** Okara is the byproduct of soymilk production process. Okara contains high nutritional value and considered as a source of oligosaccharide. Oligosaccharide in okara will stimulate the growth of probiotic bacteria and thus showed prebiotic effect. The underutilization of goat milk can be used as a carrier for probiotic bacteria as well as to develop synbiotic functional foods.

**Objective:** This study aims to determine the formulation of fermented goat's milk with the addition of okara (glycine max) as a synbiotic drink to obtain dietary fibre, amino acid profiles as well as microbiology and sensory profiles.

**Methods:** Randomized complete designed were used in this study with 5 formulations with the addition of okara. The study was conducted in Laboratorium Sains Dasar Universitas Dhyana Pura in July of 2023. The okara was obtained at local tofu producer in Denpasar, whereas goat milk was obtained from milk distributor located in Denpasar. The populations of this study were okara and goat milk that already thoroughly cleaned and pasteurised. Data collection was performed in the laboratory and all data were analyzed using Anova and Duncan with significant levels of 95%.

**Results:** The study showed that the addition of 5% okara (F4) (Glycine max) was the most preferable symbiotic drink. Based on proximate analysis, the F4 contained water 88.58%, fat 1.11%, protein 2.17%, carbohydrate 7.656%, total LAB  $5.05 \times 10^8$  CFU/ mL, essential amino acids, and 2.19% dietary fiber. Based on sensory tests, formulation 1 (0%) and formulation 4 (5%) had overall significant differences.

**Conclusion:** The addition of okara 5% with goat's milk can be used as a synbiotic drink. The formulation with the addition of 0% okara and 5% okara have overall significant differences in terms of taste, texture, aroma and also color.

### Keywords :

Fermentation, okara, synbiotics, goat milk, probiotic

### Abstrak

**Latar Belakang:** Okara merupakan produk sampingan dari pengolahan susu kedelai yang masih memiliki nilai gizi yang tinggi. Kandungan oligosakarida pada okara dapat memacu pertumbuhan bakteri probiotik sehingga berpotensi sebagai prebiotik. Pemanfaatan susu kambing yang belum optimal dapat digunakan sebagai pembawa bakteri probiotik sekaligus pengembangan pangan fungsional berbasis sinbiotik.

**Tujuan:** Mendapatkan formulasi susu kambing dengan okara yang dapat diterima secara organoleptik dan mendapatkan nilai gizi yang baik meliputi serat pangan dan profil asam amino, dan mendapatkan mutu mikrobiologis yang baik

**Metode:** Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap 5 formulasi penambahan okara. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Sains Dasar Universitas Dhyana Pura pada bulan Juli 2023. Sampel okara diperoleh pada pengrajin tahu di kota Denpasar, sedangkan susu kambing diperoleh dari distributor susu kambing di kota Denpasar.

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan dan Sains, Universitas Dhyana Pura, Dalung, Kuta Utara, Bali.

E-mail : [angelinachristine992@gmail.com](mailto:angelinachristine992@gmail.com)

<sup>2</sup> Divisi Pangan Fungsional, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan dan Sains, Universitas Dhyana Pura, Dalung, Kuta Utara, Bali.

E-mail : [agungyogeswara@undhirabali.ac.id](mailto:agungyogeswara@undhirabali.ac.id)

<sup>3</sup> Divisi Biomedik, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan dan Sains, Universitas Dhyana Pura, Dalung, Kuta Utara, Bali

E-mail : [Purwaningtyas.Kusumaningsih@undhirabali.ac.id](mailto:Purwaningtyas.Kusumaningsih@undhirabali.ac.id)

<sup>4</sup> Divisi Biomedik, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan dan Sains, Universitas Dhyana Pura, Dalung, Kuta Utara, Bali

E-mail : [Purwaningtyas.Kusumaningsih@undhirabali.ac.id](mailto:Purwaningtyas.Kusumaningsih@undhirabali.ac.id)

Penulis Korespondensi

**Ida Bagus Agung Yogeswara:** Divisi Pangan Fungsional, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan dan Sains, Universitas Dhyana Pura, Dalung, Kuta Utara, Bali. E-mail : [agungyogeswara@undhirabali.ac.id](mailto:agungyogeswara@undhirabali.ac.id)

Populasi dalam penelitian ini adalah limbah okara dan susu kambing dengan sampel yang digunakan adalah limbah okara yang masih bersih dan sudah matang serta susu kambing yang sudah di pasteurisasi. Pengumpulan data dilakukan secara langsung di laboratorium. Data yang diperoleh kemudian diolah secara statistik menggunakan menggunakan Anova dan Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan formulasi okara (*Glycine max*) 5% dengan susu kambing dapat dimanfaatkan sebagai minuman sinbiotik Berdasarkan analisis proksimat dari produk minuman sinbiotik yang dihasilkan diperoleh kadar air sebesar 88.58%, kadar lemak sebesar 1.11%, kadar protein sebesar 2.17%, kadar karbohidrat sebesar 7.66%, total BAL sebesar  $5.05 \times 10^8$  CFU/mL, pH sebesar 4, mengandung 5 jenis asam amino esensial, dan serat pangan sebesar 2.19%. Berdasarkan uji sensoris, formulasi 1 (penambahan okara 0%) dan formulasi 4 (penambahan okara 5%) memiliki perbedaan yang signifikan secara keseluruhan.

**Kesimpulan:** Penambahan okara 5% dengan susu kambing dapat dimanfaatkan sebagai minuman sinbiotik. Formulasi penambahan okara 0% dan 5% memiliki perbedaan yang signifikan secara keseluruhan baik dari aspek rasa, tekstur, aroma, dan juga warna yang menyebabkan produk minuman memiliki sifat organoleptik yang berbeda secara signifikan.

**Kata Kunci :**

Fermentasi, okara, sinbiotik, susu kambing, probiotik

## Pendahuluan

Minuman fermentasi merupakan produk fermentasi susu yang sudah banyak dikonsumsi. Proses fermentasi dalam bahan pangan menggunakan aktivitas mikroorganisme untuk menghasilkan produk dengan karakteristik flavor dan aroma yang khas atau untuk menghasilkan pangan dengan mutu yang lebih baik. Minuman fermentasi masuk kategori pangan fungsional dikarenakan memiliki efek kesehatan dan kaya akan mikroba probiotik (Papastoyiannidis et al., 2006; Ayyash et al., 2018).

Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang menunjukkan efek menguntungkan pada kesehatan inang dengan meningkatkan keseimbangan mikroba ususnya (Ibrahim et al., 2016). Prebiotik merupakan substansi yang tidak dapat dicerna namun dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri. Manfaat probiotik diantaranya menjaga keseimbangan mikroflora saluran pencernaan, mencegah diare, menurunkan kadar kolesterol, tidak menimbulkan iritasi pada usus, berpotensi sebagai anti kanker, meningkatkan kekebalan tubuh, membantu menjaga berat tubuh, dan produk susu fermentasi BAL dapat membantu bayi yang alergi dan intoleran terhadap susu (Priadi et al., 2020).

Produksi ini mampu mencegah pertumbuhan bakteri patogen yang dapat berkompetisi dalam penyerapan zat gizi sehingga penyerapan zat gizi menjadi maksimal. Untuk meningkatkan viabilitas pada saluran cerna dan produk pangan, sel probiotik membutuhkan agensia prebiotik. Prebiotik adalah senyawa yang tidak dapat dicerna oleh sistem pencernaan namun dapat menstimulasi

pertumbuhan bakteri probiotik. Untuk meningkatkan manfaat kesehatan dari probiotik dan prebiotik, maka kedua agensia ini sering digabungkan pada produk pangan fungsional menjadi produk sinbiotik (Al-Sheraji et al., 2013; Kadlec & Jakubec, 2014).

Berbagai inovasi telah dilakukan untuk melakukan pengembangan pangan sinbiotik berbasis bahan baku lokal dan menggunakan strain probiotik lokal. Bakteri *L. plantarum* Dad-13 merupakan spesies BAL lokal yang diisolasi dari dadih susu kerbau yang memiliki sifat sebagai probiotik. Strain Dad-13 mampu bertahan pada saluran cerna, memiliki aktivitas antimikroba serta mampu berkolonisasi di kolon (Darmastuti et al., 2021; Rahayu et al., 2021). Populasi sel probiotik pada produk pangan dapat dikombinasikan dengan penambahan prebiotik (Quintana et al., 2020) seperti okara. Penambahan okara juga memberikan viabilitas terhadap BAL selama penyimpanan (O'Toole, 1999)(O'Toole, 1999).

Okara merupakan produk sampingan dari pengolahan kedelai yang kaya akan vitamin, mineral, serat, protein, dan zat gizi lainnya. Tingginya kandungan oligosakarida seperti raffinosa pada okara dapat dimanfaatkan oleh BAL untuk mempertahankan viabilitasnya (Quintana et al., 2020). Penambahan okara pada fermentasi susu kedelai mampu meningkatkan viabilitas probiotik *Lactobacillus acidophilus* La-5 dan *Bifidobacterium animalis* Bb-12 sebesar 8 log selama di saluran cerna secara in vitro Bedani et al., (2013).

Pada saat ini susu dan produk turunannya masih digunakan sebagai sistem pembawa untuk pengembangan produk sinbiotik. Secara umum, pemanfaatan dan susu kambing belum dilakukan

secara optimal oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan susu kambing memiliki bau prengus yang kurang disukai oleh konsumen. Dari nilai gizi, susu kambing memiliki kandungan protein dan kalsium lebih tinggi daripada susu sapi serta kandungan oligosakarida yang tinggi. Oleh karena itu proses fermentasi akan mengurangi aroma amis yang kurang disukai dan meningkatkan profil asam amino dari susu kambing. Selain itu, penambahan okara pada susu kambing belum banyak dilakukan. Sehingga, penambahan okara akan memberikan efek sebagai prebiotik dan meningkatkan serat pangan pada produk fermentasi dan nilai ekonomis dari okara (Bedani et al., 2013b; Lu et al., 2013).

Dari potensi yang dimiliki oleh okara dan susu kambing maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengembangan produk sinbiotik berbasis susu kambing yang difermentasi menggunakan probiotik lokal dengan okara sehingga dapat diterima secara sensori dan memiliki kandungan proksimat, serat pangan dan profil asam amino yang lengkap.

Pada penelitian ini diharapkan menghasilkan produk pangan fermentasi yang memiliki efek kesehatan dan bernilai ekonomis.

## Metode

Sampel okara diperoleh dari pabrik tahu yang berlokasi di kota Denpasar dan susu kambing diperoleh dari distributor susu di kota Denpasar. Penelitian dilakukan di Laboratorium Sains Dasar Universitas Dhyana Pura. Penelitian ini terdiri dari 2 tahap yaitu formulasi penambahan berbagai konsentrasi okara yang dapat diterima secara organoleptik. Formulasi penambahan okara yaitu 0, 1%, 3%, 5% dan 7%. Kemudian dilanjutkan dengan uji sensoris. Formulasi yang memberikan uji sensoris yang paling baik dilanjutkan dengan tahap kedua yaitu uji proksimat, profil asam amino, total BAL, pH minuman dan serat pangan Formulasi susu fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Formulasi penambahan okara pada susu kambing terfermentasi

Bahan	F0	F1	F2	F3	F4
Okara	0 g	1 g	3 g	5 g	7 g
Susu kambing	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml
Agar-agar	0.5 gr	0.5 gr	0.5 gr	0.5 gr	0.5 gr
sukrosa	5 gr	5 gr	5 gr	5 gr	5 gr

### Pembuatan minuman sinbiotik

Susu kambing dipasteurisasi pada suhu 90°C selama 20 menit. Kemudian ditambahkan agar-agar-agar 0.5% (b/v), sukrosa 5% (b/v) dan okara (0, 1, 3, 5, 7 g). Campuran kemudian diaduk hingga homogen dan didinginkan pada suhu ruang. Susu yang telah dingin kemudian diinokulasi oleh kultur probiotik *L. plantarum* Dad-13 sebanyak 5% (v/v) dan dilanjutkan proses fermentasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah 24 jam, susu fermentasi sinbiotik kemudian diuji secara sensoris.

### Uji sensoris

Uji sensoris dilakukan menggunakan uji hedonik terhadap 25 panelis. Uji sensoris dilakukan untuk menentukan formulasi terpilih. Nilai untuk uji hedonik pada rentang 1 sampai 5. Untuk nilai 1 merupakan tidak suka, 2 kurang suka, 3 suka, 4 netral dan 5 sangat suka. Panelis dianggap menerima sampel bila nilai yang diberikan berkisar

3, 4 dan 5. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji sidik ragam (ANOVA) dan uji lanjut Duncan. Analisis proksimat meliputi analisis protein (AOAC), lemak, karbohidrat, kadar air dan kadar abu. Analisa total BAL menggunakan metode sebar, profil asam amino menggunakan UPLC (Waters, 2021), analisa serat pangan

### Pembuatan minuman sinbiotik.

Susu kambing dan okara merupakan bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini. Rendemen yang didapatkan dari pengeringan okara adalah berat okara basah 500g dan berat okara kering 152.7g. Okara yang sudah kering diamati secara fisik memiliki warna putih dan memiliki bau langu pada tepung. Sedangkan pada susu kambing memiliki aroma prengus. Okara dikeringkan selama 48 jam dalam oven dengan suhu 55°C. Susu kambing

dipasteurisasi selama 20 menit dengan suhu 90°C setelah dipasteurisasi susu ditambahkan agar-agar dan sukrosa selanjutnya susu didinginkan sampai suhu mencapai  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ . Sebelum proses fermentasi susu ditambahkan probiotik (*L. Plantarum Dad-13*) sebanyak 10% lalu susu di fermentasi selama 24 jam dengan suhu 37°C.

## Hasil

### Formulasi okara dan susu kambing

Tahap pertama pada penelitian ini adalah formulasi penambahan berbagai konsentrasi okara pada susu kambing (Gambar 1). Minuman sinbiotik yang diperoleh kemudian dilakukan pengujian organoleptic. Hasil uji organoleptic dapat dilihat pada Tabel 1.



**Gambar 1.** Minuman sinbiotik dengan penambahan susu kambing dan okara

**Tabel 1.** Hasil uji sensoris

Sampel	Rasa	Tekstur	Aroma	Warna	Keseluruhan
Formulasi 1	2.44	3.04	2.76	3.20	2.76
Formulasi 2	2.76	3.04	3.28	3.36	3.12
Formulasi 3	2.96	3.20	3.28	3.48	3.08
Formulasi 4	2.64	3.24	3.32	3.52	3.32
Formulasi 5	2.64	2.84	3.12	3.28	2.84

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh hasil bahwa formulasi 1 dan formulasi 4 memiliki perbedaan yang signifikan secara keseluruhan baik dari aspek rasa, tekstur, aroma, dan juga warna. Hal ini disebabkan karena pada formulasi 1 tidak diberikan penambahan okara (0%), sedangkan pada formulasi 4 ditambahkan okara sebesar 5%. Perbedaan penambahan okara tersebut menyebabkan produk minuman memiliki sifat organoleptik yang berbeda secara signifikan. Hasil uji organoleptik tidak terlatih menunjukkan bahwa Formulasi 3 (F3) memberikan tingkat kesukaan tertinggi dibandingkan formulasi yang lain ( $P < 0.05$ ). Formulasi 4 (F4) memberikan tingkat kesukaan tertinggi dari segi tekstur, aroma, warna dan penerimaan keseluruhan secara signifikan ( $P < 0.05$ ). Dari hasil formulasi tersebut diperoleh Formulasi 4 (F4) yang lebih disukai oleh panelis. Pada hasil uji organoleptik tersebut kemudian dilakukan uji proksimat pada F4 (Tabel 2).

### Uji Proksimat

Hasil analisis proksimat F4 menunjukkan per 100 mL susu kambing fermentasi memberikan kadar air sebesar 88.58%. Hasil ini diatas standar SNI 01.2981:2009, untuk produk yoghurt yang menyatakan bahwa kadar air sebesar minimal 80%

- 84% dalam 100 mL susu. Kadar lemak dan protein susu fermentasi pada F4 sebesar 1.11% dan 2.17%. Sesuai standar SNI 01.2981:2009 menyatakan bahwa kadar lemak pada susu fermentasi sebesar 3%, sedangkan pada F4 memberikan kadar lemak lebih rendah dibandingkan SNI.

**Tabel 2.** Hasil analisis uji proksimat

Kandungan Zat Gizi Per 100 ml	Rata-Rata
Kadar air	88.58%
Kadar lemak	1.11%
Kadar protein	2.17%
Kadar karbohidrat	7.66%
Serat pangan	2.19%
Total BAL	$5.05 \times 10^8$ CFU/mL
pH	4

Kadar protein F4 sudah sesuai dengan SNI 01.2981:2009 yang menyatakan bahwa kadar protein pada yoghurt mengandung protein minimal sebesar 2.7%. Pada SNI 01.2981:2009 tidak menyatakan berapa jumlah minimal maupun maksimal kandungan karbohidrat yang terkandung pada 1 *serving* minuman sinbiotik, namun produk susu pasteurisasi setidaknya mengandung kadar

karbohidrat sekurang-kurangnya sebesar 4.8% (dalam 100 mL susu). Pada perlakuan F4 memberikan total BAL sebesar  $5.05 \times 10^8$  cfu/mL dimana hasil ini melebihi standar yang ditetapkan oleh SNI sebesar  $10^6$  cfu/mL. Penambahan okara 5% juga mampu meningkatkan kadar serat pangan pada susu fermentasi sebesar 2.19%.

#### Hasil Uji Hasil Uji Asam Amino

Hasil analisis dalam Tabel 3 mengindikasikan bahwa di dalam dalam produk minuman sinbiotik yang dihasilkan dengan melibatkan penambahan okara (*Glycine max*) sebanyak 5% dan penggunaan susu kambing mengandung 5 jenis asam amino esensial yang paling besar

jumlahnya, yaitu Isoleucine, Leucine, Lysine, Valine, dan Threonine.

**Tabel 3.** Hasil uji asam amino (mg/kg)

Asam Amino Esensial	Rata-Rata
L-Histidine	558.07
L-Isoleucine	1208.15
L-Leucine	2443.97
L-Lysine	2462.21
L-Methionine	51.48
L-Tryptophan	238.46
L-Valine	1655.23
L-Phenylalanine	975.02
L-Threonine	1421.445

#### Kontribusi Minuman Sinbiotik Formula Terpilih Terhadap AKG

**Tabel 4.** Angka Kecukupan Gizi

Zat Gizi	AKG Anak (4-6) tahun	Nilai gizi minuman sinbiotik
Air	1450 ml	88.58%/100ml (88.58 ml)
Lemak	50 g	1.11%/100ml (1.11 gr)
Protein	35 g	2.17%/100ml (2.17 gr)
Karbohidrat	220 g	7.656%/100ml (7.66 gr)
Serat pangan	22 g	2.19%/100ml 2.19 gr)

#### Pembahasan

Kadar air yang terdapat dalam produk minuman sinbiotik yang dihasilkan dengan penambahan okara (*Glycine max*) sebanyak 5% dan penggunaan susu kambing, mencapai rata-rata sebesar 88.58%. Sesuai dengan ketentuan syarat mutu SNI 01.2981:2009, produk yoghurt setidaknya mengandung kadar air sebesar minimal 80% - 84% (dalam 100 mL susu).

Berdasarkan syarat mutu menurut SNI, produk minuman sinbiotik melebihi syarat mengenai batas kandungan kadar air pada yoghurt. Hal ini sejalan serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh (Susilawati et al., 2017), dimana peneliti Susilawati menyatakan bahwa salah satu penyebab meningkatkan kadar air pada minuman sinbiotik ini adalah lama penyimpanan susu. Lama penyimpanan susu dapat menyebabkan kadar air pada susu meningkat. Penyimpanan yang lama dapat menyebabkan oksidasi pada krim, yang dapat mengakibatkan penurunan kadar lemak dalam susu dan peningkatan kadar air dan pernyataan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Devita et al., (2019).

Kadar lemak yang terdapat dalam produk minuman sinbiotik yang dihasilkan dengan melibatkan penambahan okara (*Glycine max*) sebanyak 5% dan

penggunaan susu kambing, mencapai rata-rata sebesar 1.11% (dibulatkan). Artinya, dalam 1 *serving* minuman sinbiotik mengandung lemak sebesar 1.11%. Kadar lemak mengacu pada jumlah lemak yang ada dalam sampel makanan, minuman, atau di dalam tubuh (Rahmaniar et al., 2021). Artinya, dalam 100 mL minuman sinbiotik mengandung kadar lemak sebanyak 1,11 gram. Sesuai dengan SNI 01.2981:2009, produk yoghurt tanpa citra rasa setidaknya mengandung kadar lemak minimal sebesar 3.0% (dalam 100 mL susu). Produk minuman sinbiotik kurang dari syarat SNI kadar lemak minimum untuk produk yoghurt. Umumnya, kadar lemak pada susu kambing adalah sebesar 3,9% (Susilawati et al., 2017). Sementara itu, kadar lemak pada 100 gram okara sebesar 8.3 – 10.9% hasil penelitian ini dihasilkan oleh peneliti (Vong & Liu, 2016) mereka menyatakan bahwa penyebab utama menurunnya kadar lemak pada minuman sinbiotik ini adalah karena lamanya proses fermentasi. Semakin lama proses fermentasi maka kadar lemak susu akan menurun dan hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Devita et al., 2019). Hal ini dikarenakan semakin lama fermentasi maka enzim lipase yang dihasilkan oleh BAL akan semakin meningkat seiring dengan perkembangbiakan BAL yang meningkat, sehingga

lemak pada susu kambing semakin yang terdegradasi menjadi asam lemak.

Kadar protein yang terdapat dalam produk minuman sinbiotik yang dihasilkan dengan melibatkan penambahan okara (*Glycine max*) sebanyak 5% dan penggunaan susu kambing, mencapai rata-rata sebesar 2.17% (dibulatkan). Artinya, dalam 1 *serving* minuman sinbiotik mengandung protein sebesar 2.17%. Artinya, dalam 100 mL minuman sinbiotik mengandung protein sebanyak 2.17 gram. Sesuai dengan SNI 01.2981:2009, produk yoghurt tanpa citra rasa setidaknya mengandung kadar protein sekurang-kurangnya sebesar 2.7% (dalam 100 mL susu). Produk minuman iotik kurang dari syarat SNI kadar protein minimum untuk produk yoghurt. Umumnya, kadar protein pada susu kambing adalah sebesar 3,4% hasil ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Susilawati et al., 2017). Sementara itu, hasil penelitian dengan hasil kadar protein pada 100 gram okara sebesar 15,2 – 33,4% (Vong & Liu, 2016). Vong & Liu menyatakan bahwa salah satu penyebab menurunnya kadar protein pada minuman sinbiotik ini adalah proses pemanasan pada proses pasteurisasi. Semakin lama dan semakin tinggi suhu yang digunakan saat proses pasterusisasi akan menyebabkan kadar protein menurun dan hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Harjanti & Kusumaningrum, 2021).

Kadar karbohidrat yang terdapat dalam produk minuman sinbiotik yang dihasilkan dengan melibatkan penambahan okara (*Glycine max*) sebanyak 5% dan penggunaan susu kambing, mencapai rata-rata sebesar 7.66%. Artinya, dalam 1 *serving* minuman sinbiotik mengandung karbohidrat sebesar 7.66%. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam 100 mL minuman sinbiotik mengandung karbohidrat sebanyak 7.66 gram.. Nilai kadar karbohidrat ini sangat tergantung pada bahan-bahan lain yang ditambahkan pada yoghurt. Pada penelitian ini, sumber karbohidrat dapat berasal dari okara.

Persentase serat pangan yang terkandung dari produk minuman sinbiotik yang dihasilkan dengan penambahan okara (*Glycine max*) sebanyak 5% dan penggunaan susu kambing adalah 2.19%. Artinya, dalam 1 *serving* minuman sinbiotik mengandung serat pangan sebesar 2.19%. Serat pangan merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan terdiri dari karbohidrat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan. Namun, kandungan serat pangan dapat memberi efek positif bagi proses pencernaan manusia. Oleh karena itu, serat pangan merupakan salah satu komponen penting yang harus terkandung dalam produk pangan, khususnya susu (Puspita &

Komarudin, 2020). Pada SNI 01.2981:2009 tidak menyatakan berapa jumlah minimal maupun maximal kandungan serat pangan yang terkandung pada 1 *serving* minuman sinbiotik. Berdasarkan analisis diperoleh rata-rata kandungan serat pangan pada minuman sinbiotik sebesar 2.19%. Menurut SNI 3141-01 : 2011 syarat mutu serat pangan pada susu adalah minimum sebesar 2.8%. Pada hasil data, nilai serat pangan pada susu prebiotik cukup baik dan sesuai dengan syarat mutu dari SNI yakni antara 2.81% hingga 2.92%. Peran serat pada bidang makanan ialah sebagai penstabil, pemberi rasa dan aroma, dan lain sebagainya. Kandungan serat pada susu dapat untuk dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pada suatu makanan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa serat pangan dalam produk minuman sinbiotik telah memenuhi syarat mutu yang ditetapkan.

Total BAL (bakteri asam laktat) yang terdapat dalam produk minuman sinbiotik yang dihasilkan dengan penambahan okara (*Glycine max*) sebanyak 5% dan penggunaan susu kambing, secara nilai mencapai rata-rata sebesar  $5.05 \times 10^8$  CFU/mL. Dengan demikian, ada sebanyak 505 juta unit pembentuk koloni (CFU) mikroorganisme dalam setiap mililiter larutan atau sampel yang diukur. BAL (Bakteri Asam Laktat) adalah mikroorganisme yang terdapat pada susu dan berperan dalam proses fermentasi susu menjadi produk olahan seperti yoghurt dan kefir Total BAL (bakteri asam laktat) pada susu dapat diukur dengan menghitung jumlah koloni bakteri asam laktat dalam satu mililiter (mL) susu. Berdasarkan Tabel 5.2, diperoleh total BAL (bakteri asam laktat) minuman sinbiotik dari penambahan okara 5% dan susu kambing sebesar  $5.05 \times 10^8$  CFU/mL. Hal ini mengindikasikan bahwa ada sebanyak 505 juta unit pembentuk koloni (CFU) mikroorganisme dalam setiap mililiter minuman sinbiotik. Berdasarkan syarat mutu mengenai batas minimum BAL (bakteri asam laktat) pada SNI 01.2981:2009 dalam susu adalah sebesar  $10^7$  CFU/mL. Berdasarkan syarat mutu tersebut, dapat dinyatakan bahwa minuman sinbiotik mengandung BAL (bakteri asam laktat) dalam batas yang normal dan layak dikonsumsi.

Susu kambing umumnya memiliki BAL secara alami, namun penambahan okara 5% dan lamanya proses fermentasi sangat berpengaruh signifikan terhadap peningkatan BAL (bakteri asam laktat) dalam produk susu sinbiotik hasil ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (da Silva et al., 2019; Huang et al., 2020a). Selama proses fermentasi, bakteri asam laktat akan memfermentasi laktosa atau gula pada susu menjadi asam laktat. Proses tersebut juga

menghasilkan energi yang digunakan oleh BAL untuk berkembang biak (Chen et al., 2020). Selain itu, okara juga memiliki bakteri asam laktat secara alami. Dengan demikian, penambahan okara 5% pada susu kambing akan meningkatkan kandungan BAL (bakteri asam laktat) pada produk susu sinbiotik. Oleh karena itu, pada saat proses fermentasi, gabungan BAL (bakteri asam laktat) pada susu kambing dan okara 5% akan semakin banyak menghidrolisis laktosa menjadi asam laktat dan energi yang dihasilkan pada proses tersebut semakin besar sehingga BAL dapat berkembang biak dengan pesat (Islam et al., 2021; Rahman et al., 2021).

Dengan demikian, penambahan okara 5% pada susu kambing akan meningkatkan kandungan BAL pada produk susu sinbiotik. Oleh karena itu, pada saat proses fermentasi, gabungan BAL pada susu kambing dan okara 5% akan semakin banyak menghidrolisis laktosa menjadi asam laktat dan energi yang dihasilkan pada proses tersebut semakin besar sehingga BAL dapat berkembang biak dengan pesat (Islam et al., 2021; Rahman et al., 2021). Menurut (Li et al., 2020), pH susu kambing umumnya berkisar antara 6.5 – 7.7. Sementara itu, okara umumnya memiliki pH 5.5 (Yoshida & Prudencio, 2020a). Proses fermentasi susu kambing dan okara merupakan serangkaian reaksi biokimia kompleks yang melibatkan interaksi simbiotik antara bakteri probiotik, terutama *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, dengan substrat laktosa yang terdapat dalam susu kambing dan okara (Dimitrellou et al., 2019). Dengan demikian, proses fermentasi akan mempengaruhi keberadaan asam laktat dalam susu fermentasi. Artinya, semakin lama proses fermentasi maka semakin banyak laktosa pada susu yang dipecah oleh bakteri asam laktat (BAL) menjadi asam laktat. Proses pemecahan laktosa menjadi asam laktat menghasilkan produk sampingan berupa pelepasan ion hidrogen ( $H^+$ ) (Huang et al., 2020b). Semakin banyak ion hidrogen ( $H^+$ ) yang dilepas, maka susu akan bersifat semakin asam dan pH susu akan semakin rendah (Yoshida & Prudencio, 2020b).

Asam amino berperan penting khususnya dalam mencegah stunting. Isoleusin merupakan salah satu dari tiga asam amino rantai bercabang (BCAA) yang penting untuk sintesis protein dan berfungsi sebagai penyedia sumber energi alternatif selama situasi stres metabolik. Sebagai komponen utama otot, isoleusin berkontribusi pada proses regenerasi dan pertumbuhan jaringan otot (Bahrami et al., 2023; Pingitore & Romeo, 2019). Leusin, juga termasuk BCAA, memainkan peran krusial dalam sintesis protein otot dan regulasi proses anabolik. Selain itu, leusin dapat

berinteraksi dengan jalur seluler yang mengatur pertumbuhan dan proliferasi sel (Flynn et al., 2020; Matsui et al., 2019). Lysin adalah asam amino esensial yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan, terutama dalam sintesis kolagen, pembentukan tulang, dan pemeliharaan jaringan ikat (Leinonen et al., 2019; Yang et al., 2022). Lysin juga berperan dalam regulasi respons imun dan pembentukan enzim. Valin juga diperlukan untuk fungsi normal sel otot, termasuk sintesis protein, regulasi aktivitas saraf, dan produksi energi selular (Bishop et al., 2020). Threonin berkontribusi pada sintesis protein dan juga penting sebagai prekursor untuk pembentukan glikoprotein dan fosfolipid. Peran kunci threonin melibatkan keseimbangan struktural dan fungsi dalam molekul biologis (Ahmed et al., 2020).

Asam amino esensial yang terkandung pada minuman sinbiotik seperti isoleusin, leusin, lysin, valin, dan threonin dapat mendukung pertumbuhan optimal mencakup sintesis protein dan pembentukan jaringan tubuh, sehingga membantu mencegah stunting pada anak-anak (Moderasi et al. 2020). Tujuan dibuatnya minuman sinbiotik yaitu karena minuman sinbiotik ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen, meningkatkan respon imun dan kesehatan saluran cerna sehingga terjadi peningkatan penyerapan zat gizi. Sinbiotik merupakan suatu produk yang didalamnya terdapat probiotik dan prebiotik. Hal ini dikarenakan sinbiotik dapat membantu dalam produksi metabolit yang bermanfaat bagi kesehatan saluran cerna dan mencegah kejadian stunting. Penambahan okara juga memberikan viabilitas terhadap bakteri asam laktat selama penyimpanan. Okara adalah bahan baku yang memiliki sumber nutrisi yang baik. Oleh karena itu dapat diproses dan digunakan sebagai media untuk fermentasi mikroorganisme (Bedani et al. 2013). Penelitian ini masih terbatas pada pengamatan hasil proksimat, profil asam amino, serat pangan dan total probiotik pada susu kambing fermentasi. Sehingga perlu dilakukan pengamatan terhadap profil vitamin larut air dan mineral yang mungkin mengalami peningkatan selama fermentasi.

## Kesimpulan

Formulasi penambahan okara 5% memberikan profil organoleptik yang lebih disukai oleh panelis tidak terlatih dari segi tekstur, aroma, warna dan penerimaan keseluruhan. Penambahan okara 5% memberikan kadar protein sebesar 2.17%, lemak

1.11%, karbohidrat sebesar 7.66%, serat pangan 2.19%, total BAL sebesar  $5 \times 10^8$  cfu/mL dan pH 4. Berdasarkan analisis AKG, perlakuan F4 memenuhi kebutuhan harian 5% untuk zat gizi protein, karbohidrat dan serat pangan. Asam amino pada susu kambing fermentasi mengalami peningkatan terutama asam amino isoleucine, leucine, lysine, valine, dan threonine.

### Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa dalam penelitian ini tidak ada konflik kepentingan yang substansial baik yang berasal dari institusi atau faktor lain yang terkait dengan penelitian yang telah dilakukan, serta nilai berdasarkan identitas penulis dan nilai publikasi.

### Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada pihak Laboratorium Sains Dasar Universitas Dhyana Pura, Laboratorium Analisis Pangan FTP Universitas Udayana, dan Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG) Bogor yang telah memberikan tempat dan kelancaran dalam penelitian dan perolehan data untuk penelitian ini. Selanjutnya terimakasih kepada pihak staff Universitas Dhyana Pura yang membantu dalam kelancaran administrasi selama penelitian ini berlangsung.

### Daftar Rujukan

- Ahmed, I., Qaisrani, S. N., Azam, F., Pasha, T. N., Bibi, F., Naveed, S., & Murtaza, S. (2020). Interactive effects of threonine levels and protein source on growth performance and carcass traits, gut morphology, ileal digestibility of protein and amino acids, and immunity in broilers. *Poultry Science*, *99*(1), 280–289. <https://doi.org/https://doi.org/10.3382/ps/pez488>
- Al-Sheraji, S. H., Ismail, A., Manap, M. Y., Mustafa, S., Yusof, R. M., & Hassan, F. A. (2013). Prebiotics as functional foods: A review. *Journal of Functional Foods*, *5*(4), 1542–1553. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.009>
- Ayyash, M., Al-Dhaheri, A. S., Al Mahadin, S., Kizhakkayil, J., & Abushelaibi, A. (2018). In vitro investigation of anticancer, antihypertensive, antidiabetic, and antioxidant activities of camel milk fermented with camel milk probiotic: A comparative study with fermented bovine milk. *Journal of Dairy Science*, *101*(2), 900–911. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13400>
- Bahrami, M., Morris, M. B., & Day, M. L. (2023). Glutamine, proline, and isoleucine support maturation and fertilisation of bovine oocytes. *Theriogenology*, *201*, 59–67. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.02.019>
- Bedani, R., Rossi, E. A., & Saad, S. M. I. (2013b). Impact of inulin and okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 viability in a fermented soy product and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. *Food Microbiology*, *34*(2), 382–389. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.01.012>
- Bishop, C. A., Schulze, M. B., Klaus, S., & Weitkunat, K. (2020). The branched-chain amino acids valine and leucine have differential effects on hepatic lipid metabolism. *The FASEB Journal*, *34*(7), 9727–9739. <https://doi.org/https://doi.org/10.1096/fj.202000195R>
- Chen, X., Zheng, R., Liu, R., & Li, L. (2020). Goat milk fermented by lactic acid bacteria modulates small intestinal microbiota and immune responses. *Journal of Functional Foods*, *65*, 103744. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103744>
- da Silva, L. A., Lopes Neto, J. H. P., & Cardarelli, H. R. (2019). Safety and probiotic functionality of isolated goat milk lactic acid bacteria. *Annals of Microbiology*, *69*(13), 1497–1505. <https://doi.org/10.1007/s13213-019-01533-z>
- Darmastuti, A., Hasan, P. N., Wikandari, R., Utami, T., Rahayu, E. S., & Suroto, D. A. (2021). Adhesion properties of *Lactobacillus plantarum* dad-13 and *Lactobacillus plantarum* mut-7 on sprague dawley rat intestine. *Microorganisms*, *9*(11). <https://doi.org/10.3390/microorganisms9112336>
- Devita, M., Rizqiati, H., & Pramono, Y. B. (2019). Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar



- alkohol, lemak, nilai pH, dan total BAL kefir prima susu kambing. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2), 204–208.
- Dimitrellou, D., Salamoura, C., Kontogianni, A., Katsipi, D., Kandylis, P., Zakyntinos, G., & Varzakas, T. (2019). Effect of Milk Type on the Microbiological, Physicochemical and Sensory Characteristics of Probiotic Fermented Milk. In *Microorganisms* (Vol. 7, Issue 9, p. 1322). <https://doi.org/10.3390/microorganisms7090274>
- Flynn, N. E., Shaw, M. H., & Becker, J. T. (2020). *Amino Acids in Health and Endocrine Function BT - Amino Acids in Nutrition and Health: Amino acids in systems function and health* (G. Wu, Ed.; pp. 97–109). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-45328-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-45328-2_6)
- Harjanti, D. W., & Kusumaningrum, D. G. (2021). Pengaruh Lama Pemaparan Ozon Terhadap Kualitas Mikrobiologi dan Kandungan Nutrisi Susu Kambing Peranakan Ettawa. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 10(1), 1–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.17728/jatp.7252>
- Huang, Z., Huang, L., Xing, G., Xu, X., Tu, C., & Dong, M. (2020a). Effect of Co-Fermentation with Lactic Acid Bacteria and *K. marxianus* on Physicochemical and Sensory Properties of Goat Milk. In *Foods* (Vol. 9, Issue 3, p. 1921). <https://doi.org/10.3390/foods9030299>
- Huang, Z., Huang, L., Xing, G., Xu, X., Tu, C., & Dong, M. (2020b). Effect of Co-Fermentation with Lactic Acid Bacteria and *K. marxianus* on Physicochemical and Sensory Properties of Goat Milk. In *Foods* (Vol. 9, Issue 3, p. 1921). <https://doi.org/10.3390/foods9030299>
- Ibrahim, Rasha, Essawy, ;, El-Kenany, E. ;, & El-Nawawy. (2016). *Preparation of synbiotic sport drinks using sweet whey and milk permeate. January 2016*.
- Islam, Md. Z., Uddin, Md. E., Rahman, Md. T., Islam, M. A., & Harun-ur-Rashid, Md. (2021). Isolation and characterization of dominant lactic acid bacteria from raw goat milk: Assessment of probiotic potential and technological properties. *Small Ruminant Research*, 205, 106532. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106532>
- Kadlec, R., & Jakubec, M. (2014). The effect of prebiotics on adherence of probiotics. *Journal of Dairy Science*, 97(4), 1983–1990. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7448>
- Leinonen, I., Iannetta, P. P. M., Rees, R. M., Russell, W., Watson, C., & Barnes, A. P. (2019). Lysine Supply Is a Critical Factor in Achieving Sustainable Global Protein Economy . In *Frontiers in Sustainable Food Systems* (Vol. 3).
- Li, X. Y., Cheng, M., Li, J., Zhao, X., Qin, Y. S., Chen, D., Wang, J. M., & Wang, C. F. (2020). Change in the structural and functional properties of goat milk protein due to pH and heat. *Journal of Dairy Science*, 103(2), 1337–1351. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2019-16862>
- Lu, F., Liu, Y., & Li, B. (2013). Okara dietary fiber and hypoglycemic effect of okara foods. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 2(2), 126–132. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2013.10.002>
- Matsui, Y., Takayanagi, S., Ohira, T., Watanabe, M., Murano, H., Furuhashi, Y., & Miyakawa, S. (2019). Effect of a leucine-enriched essential amino acids mixture on muscle recovery. *Journal of Physical Therapy Science*, 31(1), 95–101. <https://doi.org/10.1589/jpts.31.95>
- O'Toole, D. K. (1999). Characteristics and use of okara, the soybean residue from soy milk production - A review. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (Vol. 47, Issue 2, pp. 363–371). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/jf980754l>
- Papastoyiannidis, G., Polychroniadou, A., Michaelidou, A. M., & Alichanidis, E. (2006). Fermented milks fortified with B-group vitamins: Vitamin stability and effect on resulting products. *Food Science and Technology International*, 12(6), 521–529. <https://doi.org/10.1177/1082013206073274>
- Pingitore, P., & Romeo, S. (2019). The role of PNPLA3 in health and disease. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1864(6), 900–906. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bbali.2018.06.018>
- Priadi, G., Setiyoningrum, F., Afiati, F., Irzaldi, R., & Lisdiyanti, P. (2020). Studi in vitro bakteri asam laktat kandidat probiotik dari makanan fermentasi Indonesia. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 31(1), 21–28. <https://doi.org/10.6066/jtip.2020.31.1.21>

- Puspita, L., & Komarudin, K. (2020). Peningkatan Ekonomi Masyarakat: Dampak Pemanfaatan Ampas Susu Kedelai Menjadi Nugget. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1 SE-Articles). <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i1.4105>
- Quintana, G., Spínola, V., Martins, G. N., Gerbino, E., Gómez-Zavaglia, A., & Castilho, P. C. (2020). Release of health-related compounds during in vitro gastro-intestinal digestion of okara and okara fermented with *Lactobacillus plantarum*. *Journal of Food Science and Technology*, 57(3), 1061–1070. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04140-7>
- Rahayu, E. S., Mariyatun, M., Manurung, N. E. P., Hasan, P. N., Therdtatha, P., Mishima, R., Komalasari, H., Mahfuzah, N. A., Pamungkaningtyas, F. H., Yoga, W. K., Nurfiana, D. A., Liwan, S. Y., Juffrie, M., Nugroho, A. E., & Utami, T. (2021). Effect of probiotic *Lactobacillus plantarum* Dad-13 powder consumption on the gut microbiota and intestinal health of overweight adults. *World Journal of Gastroenterology*, 126(1), 107–128. <https://doi.org/10.3748/WJG.V27.I1.107>
- Rahman, M. M., Mat, K., Ishigaki, G., & Akashi, R. (2021). A review of okara (soybean curd residue) utilization as animal feed: Nutritive value and animal performance aspects. *Animal Science Journal*, 92(1), e13594. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/asj.13594>
- Rahmaniar, R. P., Aini, D. W. N., Widyawati, R., & Mardjianto, A. (2021). Perbedaan kadar protein, kadar lemak dan nilai pH susu sapi pada daerah dataran tinggi dan dataran rendah di Kabupaten Jombang. *Jurnal Sains Peternakan*, 9(2), 100–103. <https://doi.org/10.21067/jsp.v9i2.6271>
- Susilawati, Zulferiyenni, Sari, P., & Sartika, D. (2017). Penyuluhan dan pelatihan pembuatan kefir susu kambing dalam rangka meningkatkan gizi masyarakat di Desa Sumber Rejo Kecamatan Jati Agung Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Sakai Sambayan*, 1(3), 140–144.
- Vong, W. C., & Liu, S. Q. (2016). Biovalorisation of okara (soybean residue) for food and nutrition. *Trends in Food Science and Technology*, 52, 139–147. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.04.011>
- Yang, Q., Zhao, D., Zhang, C., Sreenivasulu, N., Sun, S. S.-M., & Liu, Q. (2022). Lysine biofortification of crops to promote sustained human health in the 21st century. *Journal of Experimental Botany*, 73(5), 1258–1267. <https://doi.org/10.1093/jxb/erab482>
- Yoshida, B. Y., & Prudencio, S. H. (2020b). Physical, chemical, and technofunctional properties of okara modified by a carbohydrase mixture. *LWT*, 13(4), 110–141. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110141>