

# Diversitas Pangan Fermentasi Berbasis-Susu di Indonesia dan Kandungan Gizinya

## (The Diversity of Milk-Based Fermented Foods in Indonesia and Their Nutrient Contents)

Firyal Noviatanti Nabilah<sup>1</sup>, Sri Listiyowati<sup>1</sup>, Rika Indri Astuti<sup>1,2\*</sup>

(Diterima April 2022/Disetujui September 2022)

### ABSTRAK

Indonesia mempunyai kelimpahan dan keragaman komoditas pangan, termasuk pangan fermentasi. Namun, analisis metadata tentang diversitas pangan fermentasi belum dilaporkan. Selain itu, perbandingan kandungan gizi pangan fermentasi berbasis susu juga belum tersedia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengungkap status diversitas pangan fermentasi, mengukur kandungan gizi terutama dari pangan fermentasi berbasis susu, yakni dangke, dan perbandingannya di antara produk fermentasi berbasis susu. Metode penelitian meliputi kajian pustaka, pembuatan dangke, analisis proksimat dangke, dan analisis data secara statistika. Telaah pustaka menunjukkan bahwa makanan dan minuman fermentasi di Indonesia terbanyak dilaporkan oleh artikel pada tahun 2017, 2018, dan 2019. Walaupun sebagian besar pangan fermentasi tidak diketahui daerah asalnya, kelompok mikrob yang terlibat dalam pengolahannya diketahui terbanyak berasal dari kelompok bakteri dibandingkan fungi, terutama melalui mekanisme fermentasi asam laktat. Peranan mikrob dalam produk fermentasi beragam dan dapat dikelompokkan ke dalam lima kelompok. Peranan mikrob utamanya ialah mendukung bioproses. Di antara produk fermentasi berbasis susu, dangke merupakan produk tradisional dengan kandungan lemak yang berbeda nyata dengan yoghurt, kefir, dan dadih, serta proteinnya tidak berbeda nyata dengan yoghurt, kefir, dadih, dan keju *mozzarella*. Analisis kandungan gizi ini mengindikasikan terdapat perbedaan kadar lemak dan protein di antara produk pangan fermentasi berbasis susu.

**Kata kunci:** analisis proksimat, dangke, kadar lemak, kadar protein, metadata

### ABSTRACT

Indonesia has abundant and diverse food commodities, including fermented food. However, metadata analysis about the diversity of fermented foods has not been reported. In addition, a comparison of the nutritional content of milk-based fermented foods is also not yet available. Therefore, this study aims to reveal the diverse status of fermented foods, to determine the nutritional content, especially of fermented milk-based foods, namely dangke, and their comparisons between milk-based fermented products. The research method included literature study, making dangke, proximate analysis of dangke, and statistical data analysis. Literature studies show that fermented foods and beverages in Indonesia were most reported in 2017, 2018, and 2019 respectively. Although most fermented foods are not known for their area of origin, the microbial groups involved in their processing come from the bacterial group rather than fungi, mainly through the lactic acid fermentation mechanism. Microbes' role in fermented products is diverse and can be grouped into five groups. The primary role of microbes is to support bioprocesses. Among milk-based fermented products, dangke is one of the traditional products with a fat content that is significantly different fat content from yogurt, kefir, and *dadih*, and the protein is not significantly different from yogurt, kefir, *dadih*, and mozzarella cheese. This nutritional content analysis indicates differences in fat and protein content among fermented milk-based food products.

**Keywords:** dangke, fat content, metadata, protein content, proximate analysis

### PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara maritim dan agraris sehingga memiliki kelimpahan sumber daya

alam berupa bahan pangan baik berasal dari perairan maupun daratan. Iklim tropisnya menyebabkan bahan pangan menjadi mudah rusak. Oleh karena itu, bahan pangan perlu diolah secara khusus, misalnya melalui fermentasi. Secara umum, fermentasi adalah proses penguraian secara enzimatik dari senyawa organik kompleks menjadi lebih sederhana dengan bantuan mikrob dalam kondisi anaerob. Fermentasi menjadi teknik pengawetan produk pangan konvensional secara turun-temurun oleh masyarakat Indonesia (Ross *et al.* 2002). Efek pengawetan produk pangan oleh mikrob fermentasi ialah karena mikrob mampu

<sup>1</sup> Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

<sup>2</sup> Pusat Penelitian Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

\* Penulis Korespondensi:

E-mail: rikaindiastuti@apps.ipb.ac.id

sebagai antibakteri. Penelitian Samboja *et al.* (2019) melaporkan bahwa bakteri asam laktat (BAL) berhasil diidentifikasi dari cincalok sebagai *Enterococcus*. BAL ini mempunyai kemampuan antibakteri terhadap *Vibrio parahaemolyticus* dan *Listeria monocytogenes*. Adapun BAL yang berpotensi mengawetkan bahan ikan adalah *Lactobacillus plantarum*. *L. plantarum* menghasilkan senyawa antibakteri, antara lain asam laktat, hidrogen peroksida, dan bakteriosin (Sulistiani 2017).

Selain mengawetkan produk, fermentasi dapat meningkatkan kandungan gizi dari bahan asalnya sehingga bermanfaat dalam meningkatkan kesehatan (Sanlier *et al.* 2017). Menurut Nuraida (2015), banyak makanan fermentasi di Indonesia sebagai sumber mikroba potensial, terutama BAL yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti penurunan kolesterol, stimulasi sistem kekebalan, dan pencegahan diare. Telaah sebelumnya tentang makanan dan minuman fermentasi baru sebatas merangkum data dari berbagai artikel penelitian meliputi jenis makanan fermentasi, bahan baku, proses fermentasi, dan mikroba pada produk fermentasi (Nuraida 2015). Akan tetapi, analisis metadata tentang diversitas pangan fermentasi di Indonesia belum dilaporkan.

Terdapat banyak produk pangan fermentasi berbasis susu di antaranya dangke, yoghurt, kefir, dadih, dan keju *mozzarella*. Susu dikenal sebagai sumber pangan yang mengandung gizi tinggi dan lengkap antara lain protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Nutrisinya yang tinggi menyebabkan susu menjadi substrat yang baik bagi pertumbuhan mikroba sehingga komposisi kimianya mudah berubah atau mudah rusak selama penyimpanan. Susu sapi merupakan sumber protein yang sangat baik dengan komposisi asam amino seimbang dan daya cerna sangat tinggi. Protein yang dicerna dalam saluran cerna menghasilkan senyawa bioaktif peptida yang bermanfaat sebagai imunomodulator dan bersifat antimikrob (Szwajkowska *et al.* 2011). Menurut Nababan *et al.* (2014), penyimpanan susu segar pada suhu ruang mampu bertahan selama empat jam ditinjau dari uji tingkat keasaman (pH), uji didih, dan waktu reduktase. Setelah diolah menjadi produk fermentasi berupa dangke, susu mampu bertahan sampai sekitar tiga hari pada suhu ruang (Zakariah *et al.* 2019).

Dangke merupakan keju lunak tradisional khas dari Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. Pada dasarnya dangke berbahan baku susu kerbau. Saat ini bahan baku dangke telah mengalami diversifikasi menggunakan susu sapi (Hatta *et al.* 2013), bahkan dapat pula menggunakan susu kambing etawa dan kedelai (Suryani dan Niswah 2015). Belum ada standar formulasi pembuatan dangke sehingga menurut Mukhlisah *et al.* (2017), kondisi pembuatan seperti suhu pemanasan dan tambahan konsentrasi enzim papain yang berbeda dapat menyebabkan komposisi

kandungan gizi dan rasa yang berbeda. Menurut Rezki (2021), dangke yang diberikan pada mencit (*Mus musculus*) sebagai probiotik dapat memengaruhi peningkatan mikrobiom usus dan kinerja memori. Namun, kandungan gizi dangke belum diteliti. Penelitian ini bertujuan mengungkap status diversitas pangan fermentasi melalui analisis metadata, mengukur kandungan gizi terutama dari pangan fermentasi berbasis susu, yakni dangke, dan membandingkan kadar lemak serta protein di antara pangan fermentasi berbasis susu.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dari bulan Oktober 2020–Februari 2021 di Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Alat yang digunakan adalah *software* berupa Microsoft Excel 2013, program SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versi 20, dan program PBSTAT-CL 2.1.1. Bahan yang digunakan untuk telaah pustaka adalah informasi dari berbagai artikel ilmiah tahun 2009 hingga 2020 tentang makanan dan minuman fermentasi di Indonesia. Selain itu, bahan yang digunakan dalam pembuatan dangke adalah susu sapi murni dari kandang Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, dan getah pepaya.

### Telaah Pustaka

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *in silico*. Informasi data tentang makanan dan minuman fermentasi di Indonesia ditelusuri di beberapa *website* antara lain <https://scholar.google.com/>, <https://www.researchgate.net/>, dan <https://iopscience.iop.org/>. Kata kunci yang digunakan antara lain makanan fermentasi Indonesia, minuman fermentasi Indonesia, starter fermentasi, mikroba indigenos fermentasi, mikroflora fermentasi, dan jenis makanan serta minuman fermentasi. Setelah itu, artikel dikumpulkan dalam satu folder lalu dilakukan *screening* berdasarkan kriteria eksklusi dan inklusi. Artikel dibatasi yang terbit dari tahun 2009 hingga 2020.

### Pembuatan Dangke

Getah pepaya disadap dari bagian tangkai daunnya dengan cara tangkai daun ditoreh sehingga getah keluar. Setelah itu, getah ditampung dalam wadah. Adapun susu sapi murni dipanaskan pada api kecil (sekitar suhu 65–80°C) selama 5 menit, kemudian getah daun pepaya sebanyak 0,75% (v/v) ditambahkan ke dalam larutan susu sambil diaduk hingga terbentuk tahu susu (*curd*). Setelah itu, tahu susu disaring dan ditekan-tekan hingga daduh (*wei*) tidak menetes. Dari 1 liter susu dihasilkan tahu susu 250 gram (Sulmiyati & Said 2018). Dangke dibuat dengan tiga ulangan.

Sebelum dianalisis proksimat, dangke disimpan pada suhu refrigerator (5–10°C) selama dua hari.

**Analisis Proksimat Dangke**

Dangke dianalisis proksimat menggunakan jasa di Laboratorium Jasa Analisis Gizi, Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), Institut Pertanian Bogor (IPB). Parameter meliputi kadar air, abu, lemak, dan protein berdasarkan metode SNI 01-2891-1992, serta kadar karbohidrat berdasarkan metode *by-difference*.

**Analisis Data**

Berdasarkan metode pengumpulannya, jenis data pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer berupa data analisis proksimat dangke dari hasil pengujian di Laboratorium Jasa Analisis Gizi. Data sekunder berupa data yang diperoleh dari berbagai artikel. Selain itu, berdasarkan sifatnya diperoleh dua jenis data, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif dianalisis secara deskriptif dan *clustering* berdasarkan peran mikroba selama fermentasi menggunakan program PSTAT-CL 2.1.1. Metode *dissimilarity* yang digunakan adalah metode Gower. Adapun metode *clustering* yang digunakan adalah metode *average linkage*. Selanjutnya data kuantitatif dianalisis menggunakan analisis varian satu jalur, yaitu uji Welch untuk mengidentifikasi apakah ada perbedaan. Analisis dilanjutkan dengan uji *Post Hoc*, berupa uji Games-

Howell untuk mengetahui kelompok pasangan yang berbeda nyata. Analisis ini menggunakan program SPSS versi 20 pada tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Telaah Pustaka**

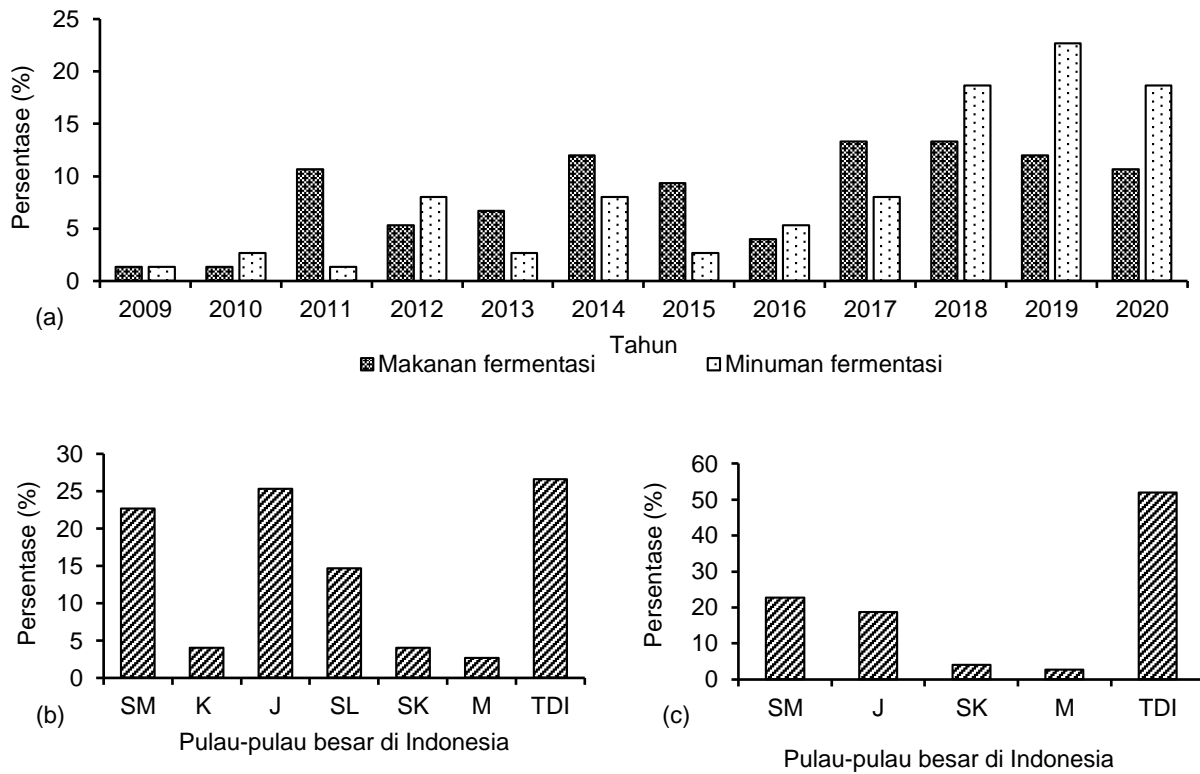
Telaah pustaka menghasilkan 149 artikel makanan dan 116 artikel minuman fermentasi. Seleksi atas artikel tersebut berdasarkan kriteria inklusi menghasilkan 75 artikel makanan dan 75 artikel minuman fermentasi. Hasil penelusuran artikel tentang makanan dan minuman fermentasi disajikan pada Gambar 1. Artikel makanan fermentasi di Indonesia terbanyak diterbitkan pada tahun 2017 dan 2018 adalah masing-masing 13,33%, sedangkan yang ter sedikit adalah terbitan tahun 2009 dan 2010, yaitu masing-masing 1,33%. Artikel tentang minuman fermentasi terbanyak diterbitkan tahun 2019 dengan persentase 22,67%, dan yang ter sedikit adalah yang diterbitkan tahun 2009 dan 2011, dengan masing-masing 1,33% (Gambar 2A).

**Artikel Berdasarkan Asal Daerah di Indonesia**

Artikel tentang makanan fermentasi sebagian besar tidak menginformasikan asal daerahnya, yakni 26,67%. Selain itu, artikel terbanyak kedua melaporkan makanan fermentasi berasal dari Jawa (25,33%),



Gambar 1 Hasil penelusuran artikel tentang makanan dan minuman fermentasi asal Indonesia.



Gambar 2 Persentase artikel yang melaporkan produk fermentasi per tahunnya (A). Persentase artikel yang melaporkan produk fermentasi makanan (B) dan minuman (C) berdasarkan asal daerah di Indonesia. - SM : Sumatra – K : Kalimantan – J : Jawa- TDI : Tidak ada informasi.

sementara yang tersedikit berasal dari Maluku (2,67%) (Gambar 2B). Mengenai artikel tentang minuman fermentasi, sebagian besar pun tidak menginformasikan asal daerahnya (52%). Artikel terbanyak kedua yang melaporkan minuman fermentasi berasal dari Sumatra (22,67%), dan yang tersedikit berasal dari Maluku (2,67%) (Gambar 2C).

**Artikel Berdasarkan Kelompok Mikrob yang Terlibat selama Fermentasi**

Berdasarkan penelusuran, mikrob agen fermentasi berasal dari kelompok bakteri, cendawan, dan campuran antara bakteri dengan cendawan. Artikel-artikel tentang makanan dan minuman fermentasi melaporkan sebagian besar mikrob agen fermentasi berasal dari kelompok bakteri. Proses fermentasi terbanyak melibatkan kelompok bakteri, terutama BAL, karena prospeknya menjanjikan. Menurut Melia *et al.* (2019), BAL dari bekasam yang diidentifikasi mirip dengan *Pediococcus acidilactici* yang berpotensi sebagai antimikrob (agen biopreservatif. Syah *et al.* (2017) menemukan bahwa BAL dari dangke yang diidentifikasi sebagai *L. fermentum* mampu bertahan hidup di lingkungan sangat asam dan garam empedu sehingga berpotensi sebagai probiotik. Selain itu, BAL dapat memperbaiki sifat fisikokimia, mikrobiologis, dan organoleptik dari produk pangan. Penelitian Arief *et al.* (2014) melaporkan sosis domba yang difermentasi

oleh *L. plantarum* menghasilkan tekstur cukup lembut, menurunkan kadar lemak, meningkatkan kadar protein secara nyata, dan meningkatkan populasi BAL. Menurut Kusmarwati *et al.* (2011) melaporkan bahwa tambahan *P. acidilactici* F-11 pada rusip memengaruhi kualitas rusip sehingga rasa dan teksturnya lebih disukai oleh panelis.

Mikrob yang ditambahkan pada awal fermentasi disebut sebagai starter, sedangkan mikrob hasil isolasi dan identifikasi pada produk fermentasi disebut sebagai mikrobiota. Artikel tentang makanan fermentasi melaporkan kelompok bakteri lebih banyak sebagai mikrobiota fermentasi (30 artikel) dibandingkan dengan starter (18 artikel), sedangkan kelompok cendawan dan campuran lebih banyak sebagai starter (14 dan 4 artikel) dibandingkan dengan mikrobiota fermentasi (7 dan 3 artikel) (Gambar 3A). Adapun artikel tentang minuman fermentasi melaporkan kelompok bakteri, cendawan, dan campuran lebih banyak sebagai starter (masing-masing 54, 6, dan 2 artikel) dibandingkan dengan mikrobiota fermentasi (berturut-turut 10, 2, dan 1 artikel) (Gambar 3B).

Meksipun demikian, pembuatan makanan fermentasi dapat menggunakan kultur campuran, misalnya pada *mocaf* (*modified cassava flour*) yang menggunakan bakteri (*L. plantarum*), khamir (*Saccharomyces cerevisiae*), dan kapang (*Rhizopus oryzae*) sebagai agen fermentasi (Tandrianto *et al.* 2014; Gunawan *et*

al. 2015). Penggunaan konsorsium dari bakteri dan khamir dapat meningkatkan kualitas organoleptik dibandingkan dengan hanya menggunakan satu jenis starter (Barus & Wijaya 2011).

**Aktivitas Lintasan Fermentasi Mikrob**

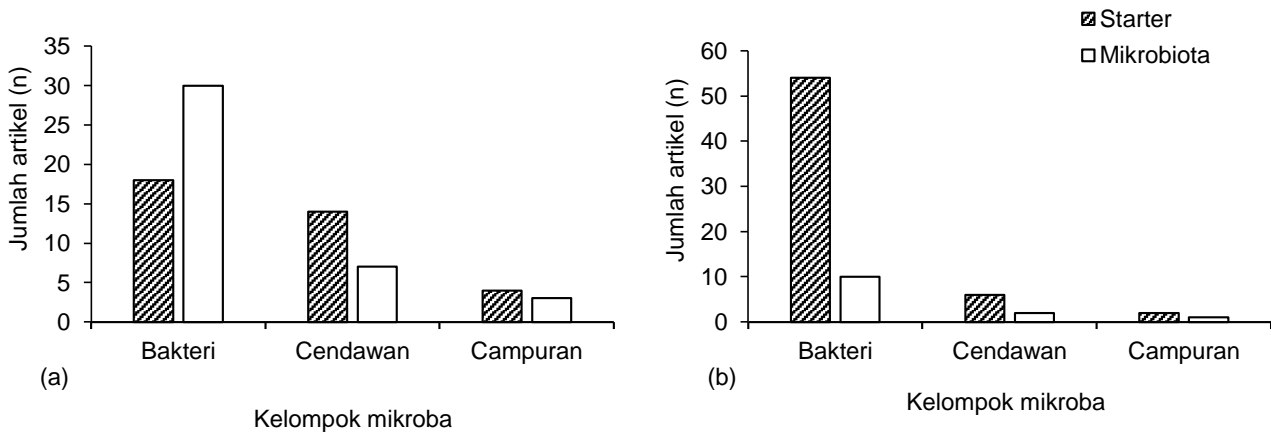
Berdasarkan data, artikel yang menunjukkan aktivitas lintasan mikrob selama proses fermentasi baik pada makanan maupun minuman, di antaranya ialah lintasan fermentasi asam laktat, fermentasi etanol, fermentasi asam laktat dan etanol, serta fermentasi asam organik. Artikel terbanyak melaporkan aktivitas lintasan fermentasi mikrob melalui fermentasi asam laktat ialah 72,41% pada makanan dan 75% pada minuman fermentasi (Gambar 4).

Hasil analisis artikel menyatakan aktivitas lintasan mikrob fermentasi sebagian besar melalui fermentasi asam laktat masih konsisten dengan telaah sebelumnya oleh Nuraida (2015). Prinsipnya, tipe fermentasi bakteri digolongkan menjadi dua macam, yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Homofermentatif merupakan fermentasi yang hanya menghasilkan satu jenis metabolit, misalnya asam laktat. Heterofermentatif merupakan fermentasi yang

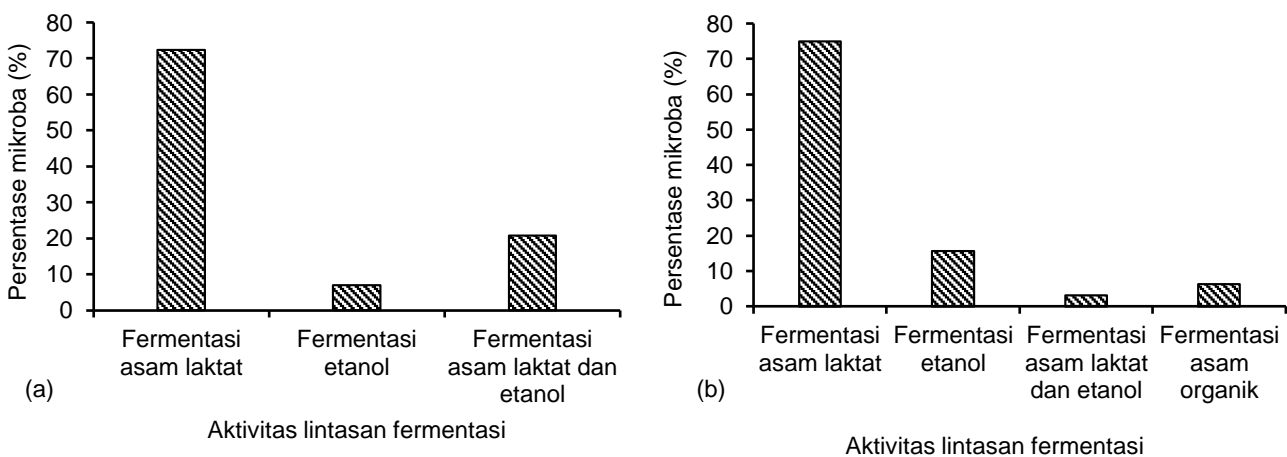
menghasilkan lebih dari satu jenis metabolit, misalnya asam laktat, asam asetat, etanol, dan gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) (Lestari *et al.* 2018). Keduanya memiliki kesamaan dalam mekanisme pembentukan asam laktat, yaitu piruvat diubah menjadi asam laktat, lalu diikuti dengan proses transfer elektron dari NADH menjadi NAD<sup>+</sup>. Pola fermentasi dapat dibedakan berdasarkan keberadaan enzim-enzim yang berperan di dalam jalur metabolisme glikolisis. Proses homofermentatif melibatkan aldolase dan heksosa aldolase, tetapi tidak memiliki fosfoketolase sehingga sedikit atau tidak menghasilkan CO<sub>2</sub>. Sebaliknya, proses heterofermentatif tidak melibatkan aldolase dan heksosa isomerase, tetapi melibatkan enzim fosfoketolase sehingga menghasilkan CO<sub>2</sub> (Irianto 2013).

**Pengelompokkan Mikrob Berdasarkan Peranannya selama Proses Fermentasi**

Mikrob pada makanan dan minuman fermentasi dikelompokkan menjadi lima kelompok berdasarkan peranannya, antara lain aktivitas antibakteri, mendukung bioproses, meningkatkan sifat sensori, meningkatkan kandungan gizi, dan memperpanjang



Gambar 3 Jumlah artikel yang melaporkan produk fermentasi berupa (A) makanan dan (B) minuman di Indonesia berdasarkan kelompok mikroba yang terlibat selama fermentasi.



Gambar 4 Persentase mikroba berdasarkan artikel yang menunjukkan aktivitas lintasan pada produk fermentasi berupa (A) makanan dan (B) minuman.

daya simpan. Kelompok terbanyak ialah mikrob yang berperan dalam mendukung bioproses. Selama proses fermentasi, peranan bakteri dapat juga dimiliki oleh cendawan (Tabel 1 dan 2). Proses fermentasi tidak terlepas dari peran mikrob sebagai agen fermentasi. Analisis pada penelitian ini menghasilkan bahwa sebagian besar mikrob berperan dalam mendukung bioproses, contohnya berperan dalam menurunkan pH dan menghidrolisis substrat. Penurunan pH berkaitan dengan produksi asam laktat. Menurut Noor *et al.* (2017), *L. plantarum* UA3 menghasilkan asam laktat yang tinggi sehingga pH lingkungan menjadi rendah. Selain itu, mikrob berperan dalam menghidrolisis substrat sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan perkembangan. Proses hidrolisis substrat berkaitan dengan enzim, misalnya enzim amilase. Dalam temuan Kiti *et al.* (2020), BAL berhasil diisolasi dari pangan hasil fermentasi khas Aceh berupa pliek u yang dapat menghidrolisis substrat amilum karena mempunyai enzim amilase ekstraseluler.

Mikrob dapat berperan sebagai antibakteri. Aktivitas antibakteri berasal dari metabolit antimikrob yang

dihasilkan oleh mikrob seperti asam organik (asam laktat dan asam asetat), hidrogen peroksida, dan bakteriosin atau senyawa lain yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Ravindran *et al.* 2016). Mikrob dapat berperan dalam memperbaiki sifat sensori (warna, aroma, rasa, dan tekstur) serta kandungan gizi. Rasa dipengaruhi oleh keberadaan produksi asam laktat dan aroma dipengaruhi oleh produksi ester melalui proses glikolisis (Setiarto *et al.* 2018). Adapun kandungan gizi dipengaruhi oleh enzim protease yang dihasilkan oleh mikrob dalam membantu biodegradasi senyawa organik, misalnya protein menjadi peptida atau beberapa asam amino (Choirunnisa *et al.* 2017).

**Proksimat Dangke**

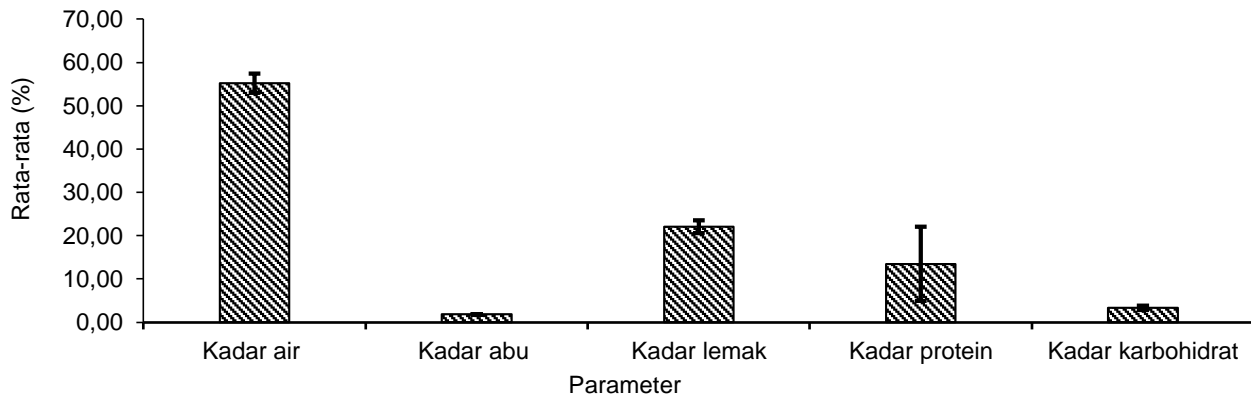
Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa dangke mengandung kadar air tinggi, yaitu 55,22% dan kadar abu rendah, yaitu 1,80%. Kadar lemak, protein, dan karbohidrat secara berurutan ialah 22,05%; 13,48%; dan 3,32% (Gambar 5). Kadar lemak dan protein dari kajian ini tidak berbeda jauh dengan hasil

Tabel 1 Pengelompokan mikroba berdasarkan peranannya peran pada produk makanan fermentasi

Kelompok	Peranan	Mikroba
I	Aktivitas antibakteri, mendukung bioproses, meningkatkan karakteristik sensori, dan memperpanjang daya simpan	<i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterobacter agglomerans</i> , <i>Hipopichia burtonii</i> , <i>Lactobacillus amylophyllus</i> , <i>Lactobacillus coryniformis</i> , <i>Lactobacillus debruckii</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> B1765, <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactococcus sp.</i> , <i>Leuconostoc sp.</i> , <i>Mucor rouxii</i> , <i>Neurospora sitophila</i> , <i>Nitrococcus mobilis</i> , <i>Pediococcus halophilus</i> , <i>Propionibacterium sp.</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Sterptococcus sp.</i> , <i>Streptococcus thermophiles</i> , <i>Streptococcus lactis</i> , <i>Lactobacillus blugaricus</i> , <i>Lactococcus lactis</i> , <i>Lactobacillus fermentum</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> UA3
II	Meningkatkan karakteristik sensori dan kandungan gizi	<i>Rhizopus oryzae</i> , <i>Micrococcus varians</i> , <i>Acremonium charticola</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Acetobacter xylinum</i>
III	Aktivitas antibakteri dan memperpanjang daya simpan	<i>Pediococcus pentosaceus</i> , <i>Enterococcus durans</i>
IV	Aktivitas antibakteri, mendukung bioproses, meningkatkan karakteristik sensori, dan kandungan gizi	<i>Rhizopus oligosporus</i> , <i>Rhizopus sp.</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i>
V	Aktivitas antibakteri, mendukung bioproses, dan meningkatkan kandungan gizi	<i>Pediococcus acidalictici</i> , <i>Weisella confuse</i> , <i>Neurospora sp.</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i>

Tabel 2 Pengelompokan mikroba berdasarkan peranannya peran pada produk minuman fermentasi

Kelompok	Peranan	Mikroba
I	Mendukung bioproses dan meningkatkan karakteristik sensori	<i>Candida stellimalicha</i> , <i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactococcus lactis</i> spp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> spp. <i>cremoris</i> , <i>Pichia jadinii</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> .
II	Mendukung bioproses dan memperpanjang daya simpan	<i>Bifidobacterium breve</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>lactobacillus plantarum</i> IDYL-20, <i>Lactobacillus plantarum</i> IIA-1A5, <i>Lactobacillus fermentum</i> B111K, <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Bifidobacterium Longum</i>
III	Aktivitas antibakteri, mendukung bioproses, meningkatkan karakteristik sensori, dan kandungan gizi	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
IV	Aktivitas antibakteri	<i>Lactobacillus plantarum</i> Mut7, <i>Lactobacillus plantarum</i> Dad13, <i>Lactobacillus acidopilus</i> SNP2
V	Meningkatkan karakteristik sensori dan memperpanjang daya simpan	<i>Lactobacillus sp.</i> , <i>Kloeckera javanica</i>



Gambar 5 Rata-rata nilai proksimat dangke.

yang dilaporkan Malaka *et al.* (2015); dangke dari susu sapi pada perlakuan pemanasan 75°C dengan konsentrasi getah pepaya 0,5% mengandung lemak 24,30% dan protein 17,94%. Daya simpan dangke cukup singkat karena mengandung air yang tinggi. Kadar air dan kelembapan merupakan faktor yang dapat mendorong pertumbuhan mikrob (Forsythe & Hayes 1998). Kadar air dari dangke dapat dipengaruhi oleh konsentrasi getah pepaya. Semakin tinggi konsentrasi getah pepaya, semakin rendah kadar air (Diouf *et al.* 2012). Getah pepaya mengandung enzim papain yang berperan sebagai koagulan. Waktu koagulasi susu semakin singkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi getah pepaya, dan rasa dangke semakin pahit (Diouf *et al.* 2012). Pada penelitian ini, dangke mengandung protein yang lebih rendah dibandingkan dengan lemak. Rendahnya protein ini dapat disebabkan oleh aktivitas proteolitik dari enzim papain (Diouf *et al.* 2012). Cara kerja enzim dipengaruhi oleh faktor pH dan suhu. Aktivitas enzim papain dari pepaya jenis daun kipas bekerja optimum pada pH 8 dan suhu 60°C (Malle *et al.* 2015).

### Perbandingan Kadar Lemak dan Protein dari Produk Fermentasi Berbasis Susu

Hasil uji Welch memperlihatkan bahwa ada perbedaan kadar lemak dan protein di antara produk fermentasi berbasis susu ( $p < 0,05$ ). Hasil uji Games-Howell mengindikasikan bahwa kadar lemak dari dangke (22,05%) berbeda nyata dengan yoghurt (2,83%); kefir (3,53%); dan dadih (5,13%). Akan tetapi, kadar lemak dari dangke tidak berbeda nyata dengan keju *mozzarella* (21,90%). Kadar protein dari dangke (13,48%) tidak berbeda nyata dengan yoghurt (3,53%); kefir (3,41%); dadih (5,98%); dan keju *mozzarella* (22,58%). Adapun kadar protein dari keju *mozzarella* berbeda nyata dengan yoghurt, kefir, dan dadih (Tabel 3).

Kadar lemak dan protein dari yoghurt, kefir, dadih, dan keju *mozzarella* diperoleh dari telaah pustaka. Oleh karena itu, susu sapi yang digunakan sebagai bahan baku dari produk fermentasi tersebut diperoleh dari tempat yang berbeda. Susu sapi dalam pembuatan yoghurt diperoleh dari Fakultas Pertanian Unsyiah (Zakaria 2008) dan dua pustaka lain tidak

menuliskan sumber susu sapi (Kumalaningsih *et al.* 2016; Adriani *et al.* 2008). Susu sapi dalam pembuatan kefir diperoleh dari Fakultas Pertanian Akdeniz *University*, Turki (Yirmibesoglu dan Ozturk 2020); pasar lokal di Afyonkarahisar, Turki (Tomar *et al.* 2020); serta Fakultas Pertanian Ege *University*, Turki (Kavas 2015). Susu sapi dalam pembuatan dadih diperoleh dari Fakultas Peternakan Unand (Dasril 2020), Fakultas Peternakan IPB (Miskiyah & Broto 2011), serta Pondok Pesantren Daarul Falah (Miskiyah *et al.* 2011). Susu sapi dalam pembuatan keju *mozzarella* diperoleh dari Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI (Rohmatussolihat *et al.* 2015), Khartoum Utara (Suliehan *et al.* 2012), dan koperasi Saroni Makmur Sleman (Widarta *et al.* 2016). Susu sapi dari tempat yang berbeda mungkin berbeda karena jenis pakannya. Jenis pakan yang berbeda memengaruhi kualitas susu sapi seperti kadar lemak dan protein (Nur *et al.* 2015). Kualitas susu dari bahan baku memungkinkan juga dapat memengaruhi kualitas produk fermentasinya. Selain itu, kadar lemak dan protein dari produk fermentasi dapat dipengaruhi oleh aktivitas enzim lipase dan protease selama proses fermentasi. Lipase berperan dalam memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Adapun enzim protease berperan dalam memecah protein menjadi asam amino. Menurut Adriani *et al.* (2008), penggunaan *L. acidophilus* dan *Bifidobacterium* pada proses pembuatan yoghurt dapat meningkatkan aktivitas enzim lipase dan protease. Konsumsi produk fermentasi berbasis susu dapat bermanfaat untuk mengendalikan bobot badan, diabetes tipe 2, serta pertumbuhan dan homeostatis tulang. Selain itu, produk fermentasi berbasis susu bermanfaat sebagai probiotik yang dapat memodifikasi komposisi mikrobiota usus dan memperbaiki metabolisme (Rizzoli & Biver 2017).

## KESIMPULAN

Makanan dan minuman fermentasi di Indonesia beragam berdasarkan data dari artikel yang dilaporkan dari tahun 2009–2020. Asal daerah makanan dan minuman fermentasi di Indonesia masih belum banyak

Tabel 3 Perbandingan kadar lemak dan protein dari pangan fermentasi berbasis susu

Produk pangan berbasis susu	Kadar lemak (%)*	Kadar protein (%)*	Sumber
Dangke	22,05 <sup>b</sup>	13,48 <sup>ab</sup>	-
Yoghurt	2,83 <sup>a</sup>	3,53 <sup>b</sup>	Kumalaningsih <i>et al.</i> (2016); Adriani <i>et al.</i> (2008); Zakaria (2008)
Kefir	3,53 <sup>a</sup>	3,41 <sup>b</sup>	Kavas (2015); Tomar <i>et al.</i> (2020); Yirmibesoglu dan Ozturk (2020)
Dadih	5,13 <sup>a</sup>	5,98 <sup>b</sup>	Miskiyah <i>et al.</i> (2011); Miskiyah dan Broto (2011); Dasril (2020)
Keju <i>mozzarella</i>	21,90 <sup>ab</sup>	22,58 <sup>a</sup>	Suliman <i>et al.</i> (2012); Rohmatussolihat <i>et al.</i> (2015); Widarta <i>et al.</i> (2016)

diketahui. Dari pengujian diketahui bahwa dangke mengandung kadar air tinggi dan kadar abu rendah dibandingkan dengan kadar lemak, protein, dan karbohidrat. Berbasis perbandingan dengan data pustaka, di antara produk fermentasi dari susu, yaitu dangke, yoghurt, kefir, dadih, dan keju *mozzarella*, ternyata dangke mengandung lemak tertinggi, sedangkan keju *mozzarella* mengandung protein tertinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriani L, Indrayati N, Tanuwiria UH, Mayasari N. 2008. *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* activity on yoghurt quality and inhibitory growth effect on *Helicobacter pylori*. *Journal of Bionatura*. 10(2): 129–140.
- Arief II, Wulandari Z, Aditia EL, Baihaqi M, Noraimah, Hendrawan. 2014. Physicochemical and microbiological properties of fermented lamb sausages using probiotic *Lactobacillus plantarum* IIA-2C12 as starter culture. *Procedia Environmental Sci*. 20: 352–356. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.044>
- Barus T, Wijaya LN. 2011. Mikrobiota dominan dan peranannya dalam cita rasa tape singkong. *Biota*. 16(2): 354–361. <https://doi.org/10.24002/biota.v16i2.119>
- Choirunnisa HN, Sari RY, Hastuti US, Witjoro A. 2017. Identifikasi dan uji kemampuan hidrolisis pada bakteri amilolitik dan proteolitik yang diisolasi dari wadi, makanan khas Kalimantan Tengah. *Journal of Bionatura*. 18(2): 99–109. <https://doi.org/10.35580/bionatura.v18i2.6138>
- Dasril O. 2020. Pemanfaatan susu sapi dan susu kedelai dalam pembuatan dadih sebagai makanan fungsional serta cara penyajiannya. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*. 2(2): 83–88.
- Diouf L, Mallaye NA, Mbengue M, Kane A, Diop A. 2012. Carina papaya leaves: a substitute for animal rennet in cheese-making tradition. *J Nat Prod Plant Resour*. 2(4): 17–523.
- Forsythe SJ, Hayes PR. 1998. *Food Hygiene, Microbiology, and HACCP Third Edition*. Aspen, New York (UK). <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2193-8>
- Gunawan S, Widjaja T, Zullaikah S, Ernawati L, Istianah N, Aparamarta HW, Prasetyoko D. 2015. Effect of fermenting cassava with *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, and *Rhizopus oryzae* on the chemical composition of their flour. *International Food Research Journal* 22(3): 1280–1287.
- Hatta W, Sudarwanto MB, Sudirman I, Malaka R. 2013. Survei potensi dangke susu sapi sebagai alternatif dangke susu kerbau di Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 3(1): 40–50.
- Irianto HE. 2013. *Produk Fermentasi Ikan*. Penebar Swadaya, Jakarta (ID).
- Kavas G. 2015. Kefirs manufactured from camel (*Camelus dromedarius*) milk and cow milk: comparison of some chemical and microbial properties. *Italian Journal Food Science*. 27: 357–365.
- Kiti AA, Jamilah I, Rusmarilin H. 2020. Studi kualitatif aktivitas amilolitik bakteri asam laktat yang diisolasi dari pangan tradisional Aceh pliek u. *Health and Contemporary Technology Journal*. 1(1): 5–9.
- Kumalaningsih S, Pulungan MH, Raisyah. 2016. Substitusi sari kacang merah dengan susu sapi dalam pembuatan yogurt. *Industria: Jurnal Teknologi Manajemen Agroindustri*. 5(2): 54–60. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2016.005.02.1>
- Kusmarwati A, Heruwati ES, Utami T, Rahayu ES. 2011. Pengaruh penambahan *Pediococcus acidilactici* F-11 sebagai kultur starter terhadap kualitas rusip teri (*Stolephorus sp.*). *JPB Perikanan*. 6(1): 13–26. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v6i1.84>
- Lestari LA, Harmayani E, Utami T, Sari PM, Nurviani S. 2018. *Dasar-dasar Mikrobiologi Makanan di Bidang Gizi dan Kesehatan*. Yogyakarta (ID). Gajah Mada University Press.
- Malaka R, Baco S, Prahesti KI. 2015. Karakteristik dan mekanisme gelatinasi *curd* dangke melalui analisis



- fisiko kimia dan mikrostruktur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 4(2): 56–62.
- Malle D, Telussa I, Lasamahu AA. 2015. Isolation and characterization of papain from the latex papaya (*Carica papaya* L). *Indonesian Journal of Chemical Research*. 2(2): 182–189. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d201210>
- Melia S, Purwati E, Kurnia YF, Pratama DR. 2019. Antimicrobial potential of *Pediococcus acidilactici* from bekasam, fermentation of sepat rawa fish (*Tricopodus trichopterus*) from Banyuasin, South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. 20(12): 3532–3538.
- Miskiyah, Broto W. 2011. Pengaruh kemasan terhadap kualitas dadih susu sapi. *Buletin Peternak*. 35(2): 96–106. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v35i2.596>
- Miskiyah, Usmiati S, Mulyorini. 2011. Pengaruh enzim proteolitik dengan bakteri asam laktat probiotik terhadap karakteristik dadih susu sapi. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 16(4): 304–311.
- Mukhlisah NA, Arief II, Taufik E. 2017. Physical, microbial, and chemical qualities of dangke produced by different temperatures and papain concentrations. *Media Peternakan*. 40(1): 63–70. <https://doi.org/10.5398/medpet.2017.40.1.63>
- Nababan LA, Suada IK, Swacita IBN. 2014. Ketahanan susu segar pada penyimpanan suhu ruang ditinjau dari uji tingkat keasaman, didih, dan waktu reduktase. *Indonesia Medicus Veterinus*. 3(4): 274–282.
- Noor Z, Cahyanto MN, Indrati R, Sardjono S. 2017. Skrining *Lactobacillus plantarum* penghasil asam laktat untuk fermentasi mocaf. *Agritech*. 37(4): 437–442. <https://doi.org/10.22146/agritech.18821>
- Nur K, Atabany A, Muladno, Jayanegara A. 2015. Produksi gas metan ruminansia sapi perah dengan pakan berbeda serta pengaruhnya terhadap produksi dan kualitas susu. *Jurnal Ilmu Produksi Teknologi Hasil Peternakan*. 3(2): 65–71.
- Nuraida L. 2015. A review: health promoting lactic acid bacteria in traditional Indonesian fermented foods. *Food Science and Human Wellness*. 4(2): 47–55. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2015.06.001>
- Ravindran L, Manjunath N, Darshan RP, Manuel SGA. 2016. In vitro study analysis of antimicrobial properties of lactic acid bacteria against pathogens. *Journal of Bio Innovation*. 5(2): 262–269.
- Rezki. 2021. Analisis neurogenesis hipokampus dan dinamika bakteri usus mencit (*Mus musculus*) yang dipengaruhi pemberian makanan fermentasi dangke [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Rizzoli R, Biver E. 2017. Effects of fermented milk products on bone. *Calcif Tissue Int*. 102(4): 489–500. <https://doi.org/10.1007/s00223-017-0317-9>
- Rohmatussolihat, Sari MN, Lisdiyanti P, Widyastuti Y, Sukara E. 2015. Pemanfaatan *milk clotting enzyme* dari *Lactobacillus casei* D11 untuk pembuatan keju mozzarella. *Jurnal Teknologi Industri Pangan*. 26(1): 63–71. <https://doi.org/10.6066/jtip.2015.26.1.63>
- Ross RP, Morgan S, Hill C. 2002. Preservation and fermentation: past, present, and future. *International Journal Food Microbiology*. 79: 3–16. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00174-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00174-5)
- Samboja LDG, Purwijantiningasih E, Yuda P. 2019. Identifikasi dan uji aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat dari fermentasi udang (cincalok) terhadap *Vibrio parahaemolyticus* dan *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food and Life Sciences*. 3(1): 11–20.
- Sanlier N, Gokcen BB, Sezgin AC. 2017. Health benefits of fermented foods. *Food Sciences Nutrition*. 59(3): 1–22. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1383355>
- Setiarto RHB, Widhyastuti N, Octavia ND, Himawan HC. 2018. Produksi sari pepaya (*Carica papaya*) fermentasi sebagai minuman probiotik antihiperkolesterolemia. *Jurnal Litbang Indonesia*. 8(1): 23–30. <https://doi.org/10.24960/jli.v8i1.3844.23-30>
- Suliyanto AME, Ali RAM, Razig KAA. 2012. Production and effect of storage in the chemical composition of mozzarella cheese. *International Journal Food Sciences Nutrition*. 2(3): 21–26. <https://doi.org/10.5923/j.food.20120203.02>
- Sulistiani. 2017. Senyawa antibakteri yang diproduksi oleh *Lactobacillus plantarum* dan aplikasinya untuk pengawetan bahan ikan. *Jurnal Biologi Indonesia*. 13(2): 233–240. <https://doi.org/10.47349/jbi/13022017/233>
- Sulmiyati S, Said NS. 2018. Karakteristik Dangke Susu Kerbau dengan Penambahan Crude Papain Kering. *Agritech*. 38(3): 345–352. <https://doi.org/10.22146/agritech.24331>
- Suryani T, Niswah F. 2015. Pemanfaatan susu kambing etawa dan kedelai sebagai bahan dasar dangke (keju khas Indonesia) dengan koagulan ekstrak jeruk nipis. *Bioeksperimen*. 1(2): 45–52. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v1i2.877>
- Syah SP, Sumantri C, Arief II, Taufik E. 2017. Isolation and identification of indigenous lactic acid bacteria by sequencing the 16S rRNA from dangke, a traditional cheese from Enrekang, South Sulawesi.

- Pakistan Journal of Nutrition*. 16(5): 384–392. <https://doi.org/10.3923/pjn.2017.384.392>
- Szwajkowska M, Wolanciuk A, Barłowska J, Krol J, Litwinczuk Z. 2011. Bovine milk proteins as the source of bioactive peptides influencing the consumers' immune system - a review. *Animal Science Papers and Reports* 29(4): 269–280.
- Tandrianto J, Mintoko DK, Gunawan S. 2014. Pengaruh fermentasi pada pembuatan mocaf (*modified cassava flour*) dengan menggunakan *Lactobacillus plantarum* terhadap kandungan protein. *Jurnal Teknik Pomits*. 3(2): 143–145.
- Tomar O, Akarca G, Caglar A, Beykaya M, Gok V. 2020. The effects of kefir grain and starter culture on kefir produced from cow and buffalo milk during storage periods. *Food Sciences Technology*. 40(1): 238–244. <https://doi.org/10.1590/fst.39418>
- Widarta IWR, Wisaniyasa NW, Prayekti H. 2016. Pengaruh penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap karakteristik fisikokimia keju mozzarella. *Agrotechno*. 1(1): 37–45.
- Yirmibesoglu SSS, Ozturk BET. 2020. Comparing microbiological profiles, bioactivities, and physicochemical and sensory properties of donkey milk kefir and cow milk kefir. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 44: 774–781. <https://doi.org/10.3906/vet-2001-82>
- Zakaria Y. 2008. Sifat kimia, mikrobiologi dan organoleptik yogurt yang menggunakan persentase *Lactobacillus casei* dan kadar gula yang berbeda. *Agripet*. 8(1): 21–24. <https://doi.org/10.17969/agripet.v8i1.604>
- Zakariah MA, Malaka R, Laga A, Ako A. 2019. Isolation and identification of lactic acid bacteria from dangke a white soft traditional cheese from Enrekang Regency. *International Journal of Recent Technology and Engineering* 8(2): 4148–4151. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B3160.078219>