

Review: Jus Buah Terfermentasi sebagai Minuman Probiotik

Review: Fermented Fruit Juice as Probiotic Beverages

¹Novia Rahmah Maulani Sahab
¹Program Studi Gizi STIKes KHAS Kempek
Email: noviarmsahab@gmail.com

ABSTRACT

Innovation in the food sector continues to develop towards the development of functional food, which is food that has health effects beyond basic nutrition. The rising accessibility of knowledge, which increases consumer awareness, is the driving force behind this. Fermentation using lactic acid bacteria belonging to the probiotic bacteria in fruit juices is one of the potential foods that can be developed into functional foods. Fruit provides sugar, fiber, phytochemicals, vitamins, and minerals that can serve as nutrients throughout the fermentation process. Various studies have been carried out to formulate various fermented fruit juices and their effects on the components of the fruit juice produced. In this article, we will discuss the study of making fermented fruit juice using various types of fruit with various types of starter along with its effects on the components of fruit juice and the benefits produced.

Keyword: fermentation, fruit juice, functional food, lactic acid bacteria.

ABSTRAK

Inovasi di bidang pangan terus berkembang ke arah pengembangan pangan fungsional, yaitu pangan yang mempunyai dampak kesehatan di luar gizi dasar. Meningkatnya aksesibilitas terhadap pengetahuan yang meningkatkan kesadaran konsumen adalah kekuatan pendorong di balik hal ini. Fermentasi menggunakan bakteri asam laktat yang termasuk dalam bakteri probiotik pada jus buah merupakan salah satu pangan potensial yang dapat dikembangkan menjadi pangan fungsional. Buah mengandung gula, serat, fitokimia, vitamin, dan mineral yang dapat berfungsi sebagai nutrisi selama proses fermentasi. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memformulasi berbagai jus buah fermentasi beserta efeknya terhadap komponen jus buah yang dihasilkan. Pada artikel ini akan dibahas mengenai kajian pembuatan jus buah fermentasi dengan menggunakan berbagai jenis buah dengan berbagai jenis starter beserta efeknya terhadap komponen jus buah dan manfaat yang dihasilkan.

Kata kunci: bakteri asam laktat, fermentasi, jus buah, pangan fungsional.

PENDAHULUAN

Trend inovasi pengolahan pangan belakangan ini mengarah pada pengembangan pangan fungsional, khususnya pengembangan pangan yang mempengaruhi komposisi mikroorganisme usus (Fonseca *et al.*, 2021; Plessas, 2022).

Menurut *The International Life Sciences Institute* dalam (Handito *et al.*, 2019), pangan fungsional adalah pangan yang mengandung senyawa yang aktif secara fisiologis dan dapat memberikan keuntungan untuk kesehatan di luar zat gizi dasar. Sedangkan menurut (Plessas,

Jus Buah Terfermentasi sebagai Minuman Probiotik : Review
Oleh: Novia Rahmah Maulani Sahab

2022) pangan fungsional adalah makanan yang memberikan efek positif terhadap fungsi tubuh di luar nutrisi dasar, yang mengarah pada manfaat kesehatan bagi manusia.

Pengolahan sari buah menggunakan metode fermentasi memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional (minuman probiotik). Sari buah mengandung tinggi gula yang dapat menjadi substrat dalam fermentasi (Paredes, Escudero-gilete and Vicario, 2022). Fermentasi sari buah dapat meningkatkan umur simpan produk sekaligus meningkatkan jumlah senyawa bioaktif (Plessas, 2022). Selain itu, pada beberapa studi konsumsi buah dan sayur dikaitkan dengan penurunan resiko penyakit korinis seperti kanker, kardiovaskuler, katarak dan disfungsi imun (Paredes, Escudero-gilete and Vicario, 2022). Sehingga sari buah yang difermentasi sangat potensial untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional.

Menurut (Crespo *et al.*, 2021; Plessas, 2022) fermentasi asam laktat pada sari buah memiliki beberapa kelebihan yaitu biaya produksi yang rendah, proses yang *sustainable*, dapat meningkatkan masa simpan produk, meningkatkan mutu organoleptik dan nilai nutrisi. Bakteri asam laktat sendiri merupakan satu kelompok bakteri probiotik yang banyak digunakan dalam industri pangan (Zielinska and Kolohyn-Krajewska, 2018; Y. Wang *et al.*, 2021). Fermentasi sari buah menggunakan BAL seperti *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, dan *L. paracsei* dapat meningkatkan total antosianin, total fenolik, aktivitas antioksidan, dan aktivitas antimikroba. Selain itu juga dapat meningkatkan karakteristik sensori dari sari buah (Bezirtzoglou, Bekatorou and Plessas, 2018; Chen *et al.*, 2018; Kwaw *et al.*, 2018; Mantzourani, Terpou, Alexopoulos, *et al.*, 2019; Mantzourani, Terpou,

Bekatorou, *et al.*, 2019; Crespo *et al.*, 2021; Fonseca *et al.*, 2021).

Sari buah terfermentasi dapat menjadi kendaraan bagi probiotik, dimana kelebihanannya yaitu: (a) memiliki nilai nutrisi yang tinggi, (b) memberikan efek positif bagi kesehatan dan (c) dapat diterima secara luas oleh konsumen di seluruh dunia (Plessas, 2022). Penelitian mengenai sari buah terfermentasi telah banyak dilakukan dengan menggunakan berbagai buah dan kultur. Oleh karena itu, ulasan ini dibuat untuk memberikan gambaran fermentasi sari buah menggunakan berbagai jenis starter BAL beserta efeknya terhadap jus buah dan manfaatnya.

FERMENTASI BAL

Bakteri asam laktat (BAL) adalah kelompok heterogen dari mikroorganisme yang secara filogenetik berkerabat dekat yang menghasilkan asam laktat sebagai produk utama atau satu-satunya dari fermentasi karbohidrat. Empat genus utama dari BAL yaitu *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* dan *Streptococcus* (Mozzi, 2015). Bakteri asam laktat (BAL) merupakan salah satu jenis mikroorganisme probiotik yang banyak digunakan dalam industri pangan karena kemampuannya dalam mendegradasi polisakarida yang tidak dapat dicerna dan mentransformasikan aroma yang tidak disukai, menghasilkan asam lemak rantai pendek, amina, bakteriosin dan vitamin, serta dapat memberikan pengaruh yaitu meningkatkan flavor, nilai nutrisi, mereduksi substansi berbahaya dan meningkatkan umur simpan pangan (Y. Wang *et al.*, 2021).

Bakteri asam laktat digunakan dan ditemukan pada berbagai pangan fermentasi seperti fermentasi yogurt, terasi, kimchi, dadih, keju, kefir, fermentasi ikan dan lainnya (Chen *et al.*, 2017; Amalia, Sumardianto and Agustini, 2018; T, 2018; Yuliana *et al.*, 2020; Kim,

Yang and Kim, 2021). Bakteri asam laktat juga digunakan sebagai kultur fermentasi sari buah. Beberapa BAL yang umum digunakan dalam fermentasi sari buah yaitu *Lactobacillus brevis*, *L. plantarum*, *L. paracasei*, *L. fermentium*, dan *L. achidophilus*.

Menurut (Xu *et al.*, 2023) dari 4 jenis BAL (*Lactobacillus brevis*, *L. plantarum*, *L. paracasei*, *L. fermentium*), *L. fermentium* 252 merupakan starter terbaik yang menghasilkan sari buah terfermentasi yang tinggi flavonoid, flavanon, dan flavon. Menurut (Meng *et al.*, 2022) penggunaan *L. plantarum* lebih efektif dalam meningkatkan flavonoid dibandingkan penggunaan *L. achidophilus*. *L. plantarum* juga mampu membentuk senyawa fungsional GABA selama fermentasi sari buah (D. Wang *et al.*, 2021). Selain itu, *L. plantarum* mampu menghasilkan total fenol dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan *L. achidophilus* dan *L. paracasei* (Kwaw *et al.*, 2018). Menurut (Li *et al.*, 2021), fermentasi dengan kultur *L. plantarum* atau *L. fermentum* mampu meningkatkan total fenol sebesar 6,1% hingga 81,2% dan peningkatan antioksidan sertidaknya 34%. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa fermentasi sari buah menggunakan bakteri asam laktat dapat meningkatkan total antosianin, fenol dan aktivitas antioksidan serta membentuk senyawa fungsional GABA (Kwaw *et al.*, 2018; D. Wang *et al.*, 2021; Meng *et al.*, 2022; Xu *et al.*, 2023).

Fermentasi sari buah menghasilkan komponen volatil yang meningkatkan karakteristik organoleptik sari buah (Chen *et al.*, 2018; Z. Wang *et al.*, 2023). Menurut (D. Wang *et al.*, 2023), fermentasi *L. plantarum* pada sari buah lengkeng meningkatkan aroma buah, aroma jeruk, aroma bunga, aroma manis dan aroma lengkeng. Senyawa volatile yang terbentuk pada sari buah

terfermentasi berhasil terdeteksi sebanyak 70 komponen, di mana 45 diantaranya merupakan golongan ester, alkohol, aldehid, keton dan furan (Z. Wang *et al.*, 2023).

Fermentasi menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan sari buah tanpa fermentasi, dimana aktivitas antibakteri pada sari buah terfermentasi mampu melawan *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Aspergillus flavus* dan *Penicillium* spp. (Muhialdin *et al.*, 2020; Muhialdin, Kadum and Meor Hussin, 2021). Selain itu, fermentasi BAL juga menurunkan pH, kandungan padatan terlarut, dan meningkatkan karakteristik fungsional (Lan *et al.*, 2023).

Faktor Fermentasi Sari Buah

Fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu suhu, pH, substrat, kultur dan waktu fermentasi (Sahab *et al.*, 2020). Fermentasi sari buah menggunakan bakteri asam laktat umumnya dilakukan pada suhu 37°C (Retnowati and Kusnadi, 2014; Harahap, Johan and Pato, 2018; Kwaw *et al.*, 2018; Pracheta Febricia, Ayu Nocianitri and Kartika Pratiwi, 2020; Xu *et al.*, 2023). Namun, ada juga yang menggunakan suhu 30°C seperti pada penelitian (Bezirtzoglou, Bekatorou and Plessas, 2018; Mantzourani, Terpou, Bekatorou, *et al.*, 2019).

Substrat dalam fermentasi adalah sari buah, dimana berbagai macam buah dapat digunakan seperti jeruk, lengkeng, loquat, blueberry, buah naga, delima, mulberi, kiwi, tomat hingga terong belanda (Harahap, Johan and Pato, 2018; Kwaw *et al.*, 2018; Mantzourani, Terpou, Bekatorou, *et al.*, 2019; Muhialdin *et al.*, 2020; Pracheta Febricia, Ayu Nocianitri and Kartika Pratiwi, 2020; D. Wang *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2021; Meng *et al.*, 2022; Lan *et al.*, 2023; Xu *et al.*, 2023). Sari buah mengandung gula dan komponen

nutrisi lainnya yang dapat menunjang pertumbuhan bakteri asam laktat (Johnson and Conforti, 2003; Prahastuti, 2011; Mantzourani, Terpou, Alexopoulos, *et al.*, 2019; Paredes, Escudero-gilete and Vicario, 2022; Chiavaroli *et al.*, 2023). Namun, tidak jarang penambahan gula sukrosa dilakukan untuk mengoptimalkan fermentasi. Menurut (Harahap, Johan and Pato, 2018), fermentasi sari buah tomat menggunakan kultur *L. casei* menghasilkan perlakuan terbaik dengan penambahan sukrosa 12%.

Pengaturan pH selama fermentasi dapat mempengaruhi pertumbuhan BAL. Menurut (Mantzourani, Terpou, Bekatorou, *et al.*, 2019), fermentasi sari buah delima menggunakan *L. paracasei* mencapai kondisi optimum pada pH 3,9 yang menghasilkan viabilitas tertinggi dibandingkan pH 3,3 dan 3,6. pH juga menjadi faktor krusial dalam pembentukan senyawa oleh mikroorganisme. Dalam pembentukan senyawa GABA misalnya, pH lingkungan fermentasi akan mempengaruhi kinerja enzim GAD, GABA transaminase dan SSADH, dimana enzim tersebut berperan dalam pembentukan dan perombakan GABA (Sahab *et al.*, 2020). Secara umum pH optimal dalam fermentasi BAL khususnya *L. plantarum* adalah 3,5-5 (Sahab *et al.*, 2020).

Fermentasi sari buah umumnya dilakukan selama 24-48 jam (Bezirtzoglou, Bekatorou and Plessas, 2018; Harahap, Johan and Pato, 2018; Mantzourani, Terpou, Bekatorou, *et al.*, 2019). Menurut (Pracheta Febricia, Ayu Nocianitri and Kartika Pratiwi, 2020) waktu fermentasi mempengaruhi total BAL, total gula, total asam dan pH. Semakin lama waktu fermentasi, maka total BAL akan semakin tinggi hingga memasuki fase stasioner (Retnowati and Kusnadi, 2014; Pracheta Febricia, Ayu Nocianitri and Kartika Pratiwi, 2020). Fase stasioner adalah fase di mana jumlah sel yang tumbuh seimbang dengan jumlah sel yang mati. Fase stasioner ini tercapai pada waktu fermentasi 22 jam yang ditandai dengan jumlah BAL yang relative tidak berubah (Pracheta Febricia, Ayu Nocianitri and Kartika Pratiwi, 2020). Fermentasi juga mempengaruhi total gula, dimana semakin lama fermentasi maka total gula akan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh prombakan gula menjadi energi terjadi selama fermentasi oleh BAL. Selain itu, semakin lama fermentasi total asam akan semakin meningkat dan pH akan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh adanya pembentukan asam laktat dan senyawa asam organik lainnya selama fermentasi (Retnowati and Kusnadi, 2014; Pracheta Febricia, Ayu Nocianitri and Kartika Pratiwi, 2020).

Tabel 1. Fermentasi Sari Buah oleh BAL

No	Perlakuan	Kondisi fermentasi	Buah	Hasil	Referensi
1.	<i>L. brevis</i> <i>L. plantarum</i> <i>L. paracasei</i> <i>L. fermentium</i>	Fermentasi selama 96 jam pada suhu 37 ⁰ C	Jeruk	Mempertahankan vitamin C, aktivitas antioksidan, meningkatkan kandungan fenolik, flavonoid dan asam amino pada sari jeruk. Perlakuan terbaik yaitu <i>L. fermentium</i> 252 yang meningkatkan total flavonoid, flavanon, dan flavon secara signifikan.	(Xu <i>et al.</i> , 2023)
2.	<i>L. Plantarum</i> LP28 <i>L. Plantarum</i> LP226 <i>L. Plantarum</i> LPC2W	Fermentasi pada suhu 37 ⁰ C selama 40 jam	Lengkeng	Fermentasi meningkatkan aroma buah (fruty), seperti jeruk (citrus-like), bunga, manis dan aroma lengkeng. Aroma yang dihasilkan LP28 adalah yang terkuat.	(D. Wang <i>et al.</i> , 2023)
3.	<i>L. plantarum</i> dan <i>L. acidophilus</i>	Fermentasi pada suhu 36 ⁰ C selama 48 jam	Loquat	Fermentasi secara umum dapat meningkatkan aktivitas antioksidan secara signifikan pada sari loquat. Namun, penggunaan <i>L. plantarum</i> lebih efektif untuk meningkatkan total flavonoid dibandingkan <i>L. acidophilus</i> .	(Meng <i>et al.</i> , 2022)
4.	4 strain <i>L. plantarum</i> dan 5 strain <i>Lactobacillus fermentum</i>	Fermentasi pada suhu 37 ⁰ C selama 48 jam	Blueberry	Fermentasi meningkatkan asam laktat, total fenol (6,1-81,2%) dan aktivitas antioksidan (34%), serta menurunkan antosianin dan asam malat.	(Li <i>et al.</i> , 2021)
5.	Isolat BAL dari kimchi tradisional Cina	Fermentasi selama 48 jam pada suhu 37 ⁰ C	Lengkeng	Isolat HU-C2W yang teridentifikasi sebagai <i>L. plantarum</i> merupakan isolat dengan kemampuan produksi GABA tertinggi.	(D. Wang <i>et al.</i> , 2021)
6.	<i>L. plantarum</i> FBS05	Fermentasi selama 40 jam pada suhu 37 ⁰ C	Buah naga	Fermentasi menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dan aktivitas antioksidan sedikit lebih tinggi dibandingkan tanpa	(Muhialdin <i>et al.</i> , 2020)

				fermentasi.	
7.	1 tanpa fermentasi 2 dengan fermentasi	Fermentasi pada suhu 30°C selama 24 jam menggunakan kultur <i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC 12917 sebanyak 1 g	Delima	Sari delima terfermentasi mengandung lebih banyak komponen volatil yang disukai (alkohol, keton, dan ester). Aktivitas antioksidan dan total fenol juga lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa fermentasi.	(Bezirtzoglou, Bekatorou and Plessas, 2018)
8.	F1 <i>L. plantatum</i> F2 <i>L. achidophilus</i> F3 <i>L. paracasei</i>	Fermentasi pada suhu 37°C selama 36 jam.	Mulberi	Fermentasi menggunakan <i>L. plantarum</i> menghasilkan total fenol dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan kultur lain.	(Kwaw <i>et al.</i> , 2018)

Tabel 2. Optimalisasi Fermentasi oleh BAL

No	Perlakuan	Kondisi fermentasi	Buah	Hasil	Referensi
1.	Monokultur: <i>L. casei</i> ; <i>L. pentosus</i> ; <i>L. plantarum</i> ; <i>L. brevis</i> ; <i>L. fermentum</i> ; <i>L. hamnosus</i> Kultur campuran: (<i>L. plantarum</i> : <i>L. brevis</i>) 2:1 1:1 1:2	Fermentasi pada suhu 37 °C selama 36 jam	Kiwi	Fermentasi monokultur <i>L. brevis</i> lebih optimal dibandingkan kultur lainnya, dan fermentasi campuran optimal diperoleh pada perbandingan 1:2.	(Lan <i>et al.</i> , 2023)
2.	L1 18 jam L2 20 jam L3 22 jam L4 24 jam L5 26 jam	Fermentasi pada suhu 37°C dengan penambahan gula 5% dan kultur <i>Lactobacillus</i> sp F213	Terong Belanda	Perlakuan terbaik adalah lama fermentasi 22 jam yang menghasilkan total BAL 9,44 log cfu/ml, total gula 14,16%, total asam 1,5%, pH 4,32 dengan sensori yang agak disukai.	(Pracheta Febricia, Ayu Nociantiri and Kartika Pratiwi, 2020)
3.	NFC: tidak difermentasi	Fermentasi pada suhu	Ceri cornelian	Total fenolik lebih tinggi pada fermentasi	(Mantzourani, Terpou,

	FC: <i>L. paracasei</i> bebas IC: <i>L. paracasei</i> diimobilisasi	30 ⁰ C selama 24 jam		menggunakan kultur terimobilisasi.	Alexopoulos, <i>et al.</i> , 2019)
4.	F1 pH 3,3 F2 pH 3,6 F3 pH 3,9	Fermentasi pada suhu 30 ⁰ C selama 24 jam menggunakan <i>5.L. paracasei</i> (1 g/ 100 ml sari), dan penyimpanan 4 ⁰ C selama 28 hari.	Delima	Kondisi optimal fermentasi tercapai pada perlakuan pH 3,9 yang menghasilkan viabilitas 9,8 - 11,7 log cfu/ml.	(Mantzourani, Terpou, Bekatorou, <i>et al.</i> , 2019)
5.	P1 tanpa sukrosa P2 sukrosa 9% P3 sukrosa 12% P4 sukrosa 15%	Fermentasi dilakukan pada suhu 37 ⁰ C selama 24 jam dengan kultur <i>Lactobacillus casei</i> subsp. <i>casei</i> R-68	Tomat	Penambahan sukrosa berpengaruh signifikan terhadap total BAL, total asam laktat, dan kadar abu. Namun tidak mempengaruhi pH secara signifikan. Perlakuan terbaik adalah P3 (sukrosa 12%) dengan hasil pH 4,05, total BAL 10,32 log cfu/ml, total asam laktat 0,70%, kadar sukrosa 10,39% dan kadar abu 0,78%	(Harahap, Johan and Pato, 2018)

Probiotik

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang dapat ditemukan pada makanan dan minuman fermentasi (Shi *et al.*, 2016). Probiotik dapat memberikan manfaat kesehatan bila diberikan dalam jumlah yang cukup (Marnpae *et al.*, 2022; Mendonça *et al.*, 2023). Menurut (Mendonça *et al.*, 2023) probiotik yang paling banyak diketahui adalah golongan BAL, utamanya genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*. Bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, dan *L. plantarum* merupakan

beberapa jenis spesies yang tergolong probiotik (Shi *et al.*, 2016). Selain BAL, probiotik dapat juga berupa khamir seperti *Saccharomyces cerevisiae* (Mendonça *et al.*, 2023).

Pada jus buah terfermentasi starter yang umum digunakan yaitu golongan BAL yang merupakan probiotik seperti *L. plantarum*, *L. casei*, *L. brevis*, *L. fermentum*, dan *L. acidophilus* (Kwaw *et al.*, 2018; Muhialdin *et al.*, 2020; Meng *et al.*, 2022; D. Wang *et al.*, 2023; Lan *et al.*, 2023; Xu *et al.*, 2023). Selama fermentasi, bakteri probiotik tersebut

mendegradasi polisakarida menjadi monosakarida dan asam laktat, mendegradasi protein menjadi asam amino bebas dan mengeliminasi protein alergen serta memproduksi senyawa fungsional untuk manusia. Beberapa senyawa yang juga terbentuk selama fermentasi yaitu GABA, asam organik, bakteriosin, vitamin, polisakarida ekstraseluler, dan senyawa antioksidan (Y. Wang *et al.*, 2021).

Menurut beberapa studi yang tercantum dalam (Shi *et al.*, 2016), pangan yang mengandung probiotik dapat memberikan efek kesehatan seperti mereduksi total kolesterol, LDL dan trigliserida serta meningkatkan HDL. Organisme probiotik juga diketahui dapat menghambat dan menyembuhkan gangguan usus, meningkatkan kekebalan tubuh, memperbaiki eksim atopik, penyembuhan luka dan bekas luka, serta membantu peremajaan kulit.

Peluang dan Tantangan

Fermentasi BAL pada sari buah menjadi minuman probiotik berpotensi untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional. Terlebih Indonesia memiliki banyak sumber daya alam termasuk buah-buahan. Pengolahan sari buah dengan metode fermentasi dapat menghasilkan produk fungsional yang kaya akan nutrisi, bermanfaat untuk kesehatan dan memiliki nilai jual yang tinggi.

Meskipun telah banyak studi yang dilakukan dalam pembuatan minuman sari buah probiotik, belum ada informasi mengenai produksi dalam skala industri. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimalisasi fermentasi pada skala industri.

Kesimpulan

Buah-buahan berpotensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional yaitu minuman probiotik. Minuman

tersebut selain mengandung probiotik juga tinggi akan antioksidan, kandungan fenolik, flavonoid, dan asam amino. Selain itu, dapat juga mengandung komponen fungsional GABA dan meningkatkan aroma buah-buahan yang berasal dari komponen volatil yang terbentuk selama fermentasi. Beberapa BAL yang umum digunakan adalah *Lacobacillus plantarum*, *L. casei*, dan *L. brevis*. Manfaat dari konsumsi probiotik sendiri yaitu dapat menghambat dan menyembuhkan gangguan usus, mereduksi total kolesterol dan LDL, meningkatkan kekebalan tubuh, dan menyembuhkan luka.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, U., Sumardianto and Agustini, T. W. (2018) 'Characterization of Lactic Acid Bacteria (LAB) isolated from Indonesian shrimp paste (terasi)', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 116(1). doi: 10.1088/1755-1315/116/1/012049.
- Bezirtzoglou, E., Bekatorou, A. and Plessas, S. (2018) 'Potential of the Probiotic Lactobacillus Plantarum Pomegranate Juice'. doi: 10.3390/foods8010004.
- Chen, C. *et al.* (2017) 'Role of lactic acid bacteria on the yogurt flavour: A review', *International Journal of Food Properties*, 20(1), pp. S316–S330. doi: 10.1080/10942912.2017.1295988.
- Chen, C. *et al.* (2018) 'Influence of 4 Lactic Acid Bacteria on the Flavor Profile of Fermented Apple Juice', *Food Bioscience*. doi: 10.1016/j.fbio.2018.11.006.
- Chiavaroli, L. *et al.* (2023) 'Important food sources of fructose-containing sugars and adiposity: A systematic

- review and meta-analysis of controlled feeding trials', *The American Journal of Clinical Nutrition*, 117(February), pp. 741–765. doi: 10.1016/j.ajcnut.2023.01.023.
- Crespo, L. *et al.* (2021) 'Bioaccumulation of selenium-by fruit origin lactic acid bacteria in tropical fermented fruit juices', 151(February). doi: 10.1016/j.lwt.2021.112103.
- Fonseca, H. C. *et al.* (2021) 'Sensory and flavor-aroma profiles of passion fruit juice fermented by potentially probiotic *Lactiplantibacillus plantarum* CCMA 0743 strain', *Food Research International*, p. 110710. doi: 10.1016/j.foodres.2021.110710.
- Handito, D. *et al.* (2019) *Pangan Fungsional*, Mataram University Press. Available at: <https://kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id/menara-ilmu/2017/671-apa-itu-pangan-fungsional.html>.
- Harahap, N. O., Johan, V. S. and Pato, U. (2018) 'Pembuatan Minuman Fermentasi Sari Tomat dengan Menggunakan *Lactobacillus casei* subsp. *casei* R-68', *JOM UR*, 5(2). doi: 10.16285/j.rsm.2007.10.006.
- Johnson, J. M. and Conforti, F. D. (2003) 'FRUCTOSE', in, p. 2748.
- Kim, E., Yang, S. M. and Kim, H. Y. (2021) 'Analysis of cultivable microbial community during kimchi fermentation using maldi-tof ms', *Foods*, 10(5). doi: 10.3390/foods10051068.
- Kwaw, E. *et al.* (2018) 'Effect of lactobacillus strains on phenolic profile, color attributes and antioxidant activities of lactic-acid-fermented mulberry juice', *Food Chemistry*. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.01.009.
- Lan, T. *et al.* (2023) 'Optimization of strains for fermentation of kiwifruit juice and effects of mono- and mixed culture fermentation on its sensory and aroma profiles', *Food Chemistry: X*, 17(October 2022), p. 100595. doi: 10.1016/j.fochx.2023.100595.
- Li, S. *et al.* (2021) 'Fermentation of blueberry juices using autochthonous lactic acid bacteria isolated from fruit environment: Fermentation characteristics and evolution of phenolic profiles', *Chemosphere*, 276, p. 130090. doi: 10.1016/j.chemosphere.2021.130090.
- Mantzourani, I., Terpou, A., Alexopoulos, A., *et al.* (2019) 'Biocatalysis and Agricultural Biotechnology Production of a potentially synbiotic fermented Cornelian cherry (*Cornus mas* L .) beverage using *Lactobacillus paracasei* K5 immobilized on wheat bran', *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 17(December 2018), pp. 347–351. doi: 10.1016/j.bcab.2018.12.021.
- Mantzourani, I., Terpou, A., Bekatorou, A., *et al.* (2019) 'Functional pomegranate beverage production by fermentation with a novel synbiotic *L. paracasei* biocatalyst', *Food Chemistry*, p. 125658. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125658.
- Marnpae, M. *et al.* (2022) 'Probiotic Gac fruit beverage fermented with *Lactobacillus paracasei* :

- Physiochemical properties , phytochemicals , antioxidant activities , functional properties , and volatile flavor compounds', *LWT*, 169(July), p. 113986. doi: 10.1016/j.lwt.2022.113986.
- Mendonça, A. A. *et al.* (2023) 'Journey of the Probiotic Bacteria: Survival of the Fittest', *Microorganisms*, 11(1). doi: 10.3390/microorganisms11010095.
- Meng, F. B. *et al.* (2022) 'Effect of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus acidophilus* fermentation on antioxidant activity and metabolomic profiles of loquat juice', *Lwt*, 171(October), p. 114104. doi: 10.1016/j.lwt.2022.114104.
- Mozzi, F. (2015) 'Lactic Acid Bacteria', *Encyclopedia of Food and Health*, pp. 501–508. doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00414-1.
- Muhialdin, B. J. *et al.* (2020) 'Effects of metabolite changes during lacto-fermentation on the biological activity and consumer acceptability for dragon fruit juice', *Lwt*, 121(October 2019), p. 108992. doi: 10.1016/j.lwt.2019.108992.
- Muhialdin, B. J., Kadum, H. and Meor Hussin, A. S. (2021) 'Metabolomics profiling of fermented cantaloupe juice and the potential application to extend the shelf life of fresh cantaloupe juice for six months at 8 °C', *Food Control*, 120(April 2020), p. 107555. doi: 10.1016/j.foodcont.2020.107555.
- Paredes, J. L., Escudero-gilete, M. L. and Vicario, I. M. (2022) 'A new functional kefir fermented beverage obtained from fruit and vegetable juice : Development and characterization', *LWT*, 154, p. 112728. doi: 10.1016/j.lwt.2021.112728.
- Plessas, S. (2022) 'Advancements in the use of fermented fruit juices by lactic acid bacteria as functional foods: Prospects and challenges of *Lactiplantibacillus* (Lpb.) *plantarum* subsp. *plantarum* application', *Fermentation*, 8(1). doi: 10.3390/fermentation8010006.
- Pracheta Febricia, G., Ayu Nocianitri, K. and Kartika Pratiwi, I. D. P. (2020) 'Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav) Dengan *Lactobacillus* sp F213', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(2), p. 170. doi: 10.24843/itepa.2020.v09.i02.p07.
- Prahastuti, S. (2011) 'Consuming Excessive Amount of Fructose may Affect Our Health', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), pp. 173–189.
- Retnowati, P. A. and Kusnadi, J. (2014) 'Pembuatan minuman probiotik sari buah kurma (*Phoenix dactylifera*) dengan isolat *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum*', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), pp. 70–81. Available at: <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/viewFile/39/46>.
- Sahab, N. R. M. *et al.* (2020) 'γ-Aminobutyric acid found in fermented foods and beverages: current trends', *Heliyon*, 6(11), p.

- e05526. doi:
10.1016/j.heliyon.2020.e05526.
- Shi, L. H. *et al.* (2016) 'Beneficial properties of probiotics', *Tropical Life Sciences Research*, 27(2), pp. 73–90. doi:
10.21315/tlsr2016.27.2.6.
- T, B. (2018) 'Lactic acid bacteria: their applications in foods', *Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access*, 6(2), pp. 89–94. doi:
10.15406/jbmoa.2018.06.00182.
- Wang, D. *et al.* (2021) 'Enhanced production of γ -aminobutyric acid in litchi juice fermented by *Lactobacillus plantarum* HU-C2W', *Food Bioscience*, 42(February), p. 101155. doi:
10.1016/j.fbio.2021.101155.
- Wang, D. *et al.* (2023) 'Elucidating the effects of *Lactobacillus plantarum* fermentation on the aroma profiles of pasteurized litchi juice using multi-scale molecular sensory science', *Current Research in Food Science*, 6(March), p. 100481. doi:
10.1016/j.crfs.2023.100481.
- Wang, Y. *et al.* (2021) 'Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry', 9(May), pp. 1–19. doi:
10.3389/fbioe.2021.612285.
- Wang, Z. *et al.* (2023) 'Characterization and discrimination of fermented sweet melon juice by different microbial strains via GC-IMS-based volatile profiling and chemometrics', *Food Science and Human Wellness*, 12(4), pp. 1241–1247. doi:
10.1016/j.fshw.2022.10.006.
- Xu, H. *et al.* (2023) 'Change of phytochemicals and bioactive substances in *Lactobacillus* fermented Citrus juice during the fermentation process', *Lwt*, 180(October 2022), p. 114715. doi:
10.1016/j.lwt.2023.114715.
- Yuliana, T. *et al.* (2020) 'Indigenous bacteriocin of lactic acid bacteria from "Dadih" a fermented buffalo milk from West Sumatra, Indonesia as chicken meat preservative', *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 23(12), pp. 1572–1580. doi: 10.3923/pjbs.2020.1572.1580.
- Zielinska, D. and Kolohyn-Krajewska, D. (2018) 'Food-Origin Lactic Acid Bacteria May Exhibit Probiotic Properties : Review', 2018.