

**Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat yang
Berpotensi sebagai Probiotik pada Acar**

Skripsi



**Yoseptina Enggal Antika
31150069**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019**

Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat yang
Berpotensi sebagai Probiotik pada Acar

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si.)
pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Yoseptina Enggal Antika
31150069

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI ASAM LAKTAT YANG
BERPOTENSI SEBAGAI PROBIOTIK PADA ACAR

telah diajukan dan dipertahankan oleh :

YOSEPTINA ENGGAL ANTIKA

31150069

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi


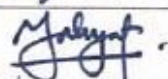
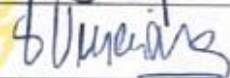
Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Sains pada tanggal 27 Juni 2019

Nama Dosen

Tanda Tangan

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Prof. drh. Widya Asmara, SU., Ph.D
(Ketua Tim Penguji/ Dosen Penguji I) | : |  |
| 2. Tri Yahya Budiarmo, S.Si., MP.
(Dosen Pembimbing I/Dosen Penguji II) | : |  |
| 3. Dr. Charis Amarantini, M.Si.
(Dosen Pembimbing II/Dosen Penguji III) | : |  |

Yogyakarta, 27 Juni 2019

Disahkan oleh :

Dekan,

Ketua Program Studi,



Drs. Kisworo, M.Sc.



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.

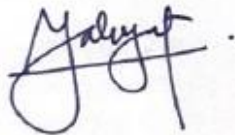
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat yang Berpotensi sebagai Probiotik pada Acar
Nama Mahasiswa : Yoseptina Enggal Antika
Nomor Induk Mahasiswa : 31150069
Hari/Tanggal Ujian : Kamis, 27 Juni 2019

Disetujui oleh,

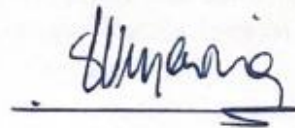
Pembimbing I

Pembimbing II



(Tri Yahya Budiarmo, S.Si., MP.)

NIK : 934 E 209



(Dr. Charis Amarantini, M.Si.)

NIK : 914 E 155

Ketua Program Studi Biologi



(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.)

NIK : 884 E 075

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yoseptina Enggal Antika

NIM : 31150069

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat yang Berpotensi sebagai Probiotik pada Acar”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 27 Juni 2019



(Yoseptina Enggal Antika)

NIM : 31150069

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanya bagi Tuhan, oleh karena anugerah-Nya yang besar serta kemurahan dan kasih setiaNya yang melimpah, penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat yang Berpotensi sebagai Probiotik pada Acar”.

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan yang ada. Oleh karena itu, penulis membutuhkan dukungan dan sumbangsih pikiran berupa kritik dan saran yang bersifat membangun supaya skripsi ini menjadi semakin sempurna dan bermanfaat.

Dengan penuh rasa hormat dan bangga, skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua (Anto Asarella dan Margiyati) yang telah mengasihi, menyayangi, mencintai, memberikan doa, perhatian, dukungan moral dan materil secara tulus dan ikhlas selama ini. Terima kasih telah meluangkan segenap waktunya untuk membimbing, mendidik, mengasuh, dan mengiringi perjalanan hidup penulis. Untuk Raditya Gayuh Ayom Gati sebagai adik yang selama ini mendukung lewat kata-kata motivasi yang dikirimkan melalui pesan singkat. Untuk mas Archibald Adiprasetyo Kariodimedjo sebagai calon suami yang tidak pernah berhenti mengingatkan agar tetap tersenyum, semangat, dan menjalani hari demi hari dengan penuh rasa syukur, serta melakukan setiap pekerjaan dengan hati yang dilimpahi damai sejahtera. Kasih sayang yang begitu besar juga penulis sampaikan kepada orang-orang istimewa. Tuhan Yesus memberkati.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. drh. Widya Asmara, SU., Ph.D. selaku Ketua Tim Penguji.
2. Bapak Tri Yahya Budiarmo, S.Si., MP. dan Ibu Dr. Charis Amarantini, M.Si. selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan kasih sayang seperti anak sendiri.
3. Para dosen yang telah membimbing dan menyalurkan ilmu selama proses kuliah.
4. Laboran yang selalu membantu dalam penelitian di laboratorium.

5. *My best partner in spirit*, Natasya, yang telah menjadi sahabat yang luar biasa. Penulis sangat menghargai semua yang Tuhan kerjakan dalam hubungan persahabatan ini. Penulis mengucapkan terima kasih untuk doa, perhatian, semangat, bantuan, nasihat, dan persahabatan yang manis ini. Tuhan akan menyempurnakan dan memulihkan segala sesuatu dalam hidup. Semangat juga untuk penelitian skripsinya, supaya cepat meraih gelar sarjana dan menjalani kehidupan yang dicita-citakan. *Be bless anywhere, be radical, extreme, and don't compromise. God loves you, so do I.*
6. Kakak sepupu yang paling saya kasihi, Febriana Leony Maria, yang selalu menguatkan dalam keadaan suka dan duka.
7. Pinkan Pertiwi Kariodimedjo yang selalu memberikan masukan sejak penyusunan proposal hingga penelitian berlangsung, sekaligus mejadi sahabat yang tidak pernah takut menegur ketika penulis melakukan kesalahan.
8. Astrid Helena yang membantu dalam tahapan konfirmasi BAL menggunakan API 50 CHL. Tuhan menuntun langkah studimu, adikku.
9. Christian Amboro yang terlibat dalam proses *picture editing* sehingga gambar-gambar yang dilampirkan oleh penulis di dalam skripsi ini memiliki kualitas yang lebih baik.
10. Untuk teman-teman angkatan 2015, 2016, dan 2017 terkasih yang selalu memberikan semangat dan sukacita.
11. Teman-teman Perumahan Baciro Baru yang selalu memberikan keceriaan selama proses perkuliahan dan penelitian skripsi.
Kiranya skripsi ini bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

Yogyakarta, 27 Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat.....	2
BAB II STUDI PUSTAKA.....	3
2.1. Bakteri Asam Laktat.....	3
2.2. Karakteristik Bakteri Asam Laktat	4
2.3. Konfirmasi Biokimia Bakteri Asam Laktat menggunakan <i>Analytical Profile Index (API) 50 CHL</i>	8
2.4. Bakteriosin.....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	12
3.2. Alat	12
3.3. Bahan.....	13
3.4. Cara Kerja.....	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Isolasi Bakteri Asam Laktat	21
4.2. Analisa Fenotipe Bakteri Asam Laktat	23
4.3. Seleksi Bakteri Asam Laktat yang Berpotensi sebagai Probiotik	30
4.4. Uji Konfirmasi Biokimia BAL.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
A. Kesimpulan.....	39
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil isolasi, uji morfologis dan fisiologis BAL dari acar.....	23
Tabel 4.2. Hasil uji ketahanan BAL terhadap kondisi asam dan garam empedu..	30
Tabel 4.3. Hasil uji aktivitas antimikrobia BAL terhadap 7 strain bakteri	34
Tabel 4.4. Hasil uji <i>Analytical Profile Index</i> terhadap isolat BAL menggunakan API.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Roadmap penelitian “Identifikasi BAL pada Acar”.....	14
Gambar 4.1. Isolat yang diperoleh dari acar.	22
Gambar 4.2. Hasil pengecatan gram dari isolat BAL yang diperoleh.	26
Gambar 4.3. Hasil uji katalase dari isolat BAL yang diperoleh.....	27
Gambar 4.4. Hasil uji produksi gas dari isolat BAL yang diperoleh.	28
Gambar 4.5. Hasil uji motilitas dari isolat BAL yang diperoleh.	29
Gambar 4.6. Hasil uji ketahanan asam dari isolat BAL yang diperoleh.	32
Gambar 4.7. Hasil uji ketahanan terhadap <i>bile salt</i> dari isolat BAL.....	33
Gambar 4.8. Hasil uji aktivitas antimikrobia isolat BAL yang diperoleh.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan alir analisa fenotip dan biokimia dari genus-genus BAL.....	44
Lampiran 2. Komposisi Medium dan Reagen.....	45
Lampiran 3. Foto Hasil Pertumbuhan dan Pembentukan Zona Terang BAL.....	46
Lampiran 4. Zona Hambat BAL terhadap Pertumbuhan <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633.....	47
Lampiran 5. Zona Hambat BAL terhadap Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 2592.3 (isolat S ₁ K ₂ T ₁).....	47
Lampiran 6. Zona Hambat BAL terhadap Pertumbuhan <i>Pseudomonas putida</i> FNCC 0071	48
Lampiran 7. Zona Hambat BAL terhadap Pertumbuhan <i>Salmonella typhi</i> BPE 127.1 MC (isolat S ₁ K ₂ T ₁).....	48
Lampiran 8. Zona Hambat BAL terhadap Pertumbuhan <i>Salmonella typhi</i> BPE 122.4 CCA	49
Lampiran 9. Zona Hambat BAL terhadap Pertumbuhan <i>Salmonella typhi</i> NCTC 786.....	49
Lampiran 10. Zona Hambat BAL terhadap Pertumbuhan <i>Salmonella typhimurium</i> FNCC 0050.....	50
Lampiran 11. Hasil Konfirmasi BAL menggunakan kit API 50 CHL	51
Lampiran 12. Hasil Konfirmasi BAL melalui APIweb.....	51

ABSTRAK

Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat yang Berpotensi sebagai Probiotik pada Acar

YOSEPTINA ENGGAL ANTIKA

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang bila diberikan dalam jumlah yang memadai memberikan efek kesehatan yang menguntungkan bagi inangnya, yang umumnya berasal dari kelompok bakteri asam laktat (BAL). Salah satu produk pangan hasil fermentasi bakteri asam laktat (BAL) adalah acar, yang disukai oleh masyarakat dan sering disertakan dalam berbagai menu utama atau makanan siap saji. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai probiotik melalui isolasi dan identifikasi pada acar yang sering ditambahkan pada berbagai menu utama yang dijual di Kota Yogyakarta. Sampel sebanyak 10 acar mentimun diambil dari 10 lokasi yang berbeda di kota Yogyakarta. Isolasi BAL dilakukan menggunakan medium selektif diferensial *De Man, Rogosa, and Sharpe* agar yang ditambahkan 1% CaCO₃. Hasil isolasi diperoleh 49 isolat yang diduga sebagai BAL, kemudian dilakukan uji fenotipe. Dari 49 isolat tersebut, diperoleh 10 isolat BAL yang memiliki potensi sebagai probiotik berdasarkan ketahanan pada kondisi asam (pH) dan konsentrasi garam empedu serta aktivitas isolat dalam menghambat 7 strain bakteri patogen. Dari 10 isolat kemudian dipilih 3 isolat yang memiliki sifat probiotik paling besar untuk diidentifikasi menggunakan API 50 CHL. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa ketiga isolat memiliki kemiripan terhadap *Lactobacillus plantarum* 1 dengan indeks kemiripan 99,6% (isolat S₁K₂T₁), 99,9% (isolat S_{6,2}K₃), dan 99,6% (isolat S_{10,2}K₆).

Kata kunci : acar, bakteri asam laktat, *Lactobacillus plantarum*, probiotik.

ABSTRACT

Isolation and Identification of Probiotic Potential of Lactic Acid Bacteria from Pickled Cucumber

YOSEPTINA ENGGAL ANTIKA

Probiotics are live microorganisms which will provide beneficial health effects for their hosts when given in sufficient quantities, generally come from the group of lactic acid bacteria (LAB). One of the food products as a result of lactic acid bacteria fermentation (LAB) is pickles, which are favored by the public and are often included in a variety of main menus or fast food. This study aims to detect lactic acid bacteria that have the potential as probiotics through isolation and identification of pickles which are often added to various main menus sold in the city of Yogyakarta. A sample of 10 cucumber pickles was taken from 10 different locations in the city of Yogyakarta. Isolation of LAB was carried out using a differential selective medium *De Man, Rogosa, and Sharpe* agar which added 1% CaCO₃. The isolation results obtained 49 isolates suspected of being BAL, then the phenotype test was carried out. Of the 49 isolates, 10 isolates of LAB were obtained which had the potential as probiotics based on their resistance to acidic conditions (pH) and bile salt concentration and isolate activity in inhibiting 7 strains of pathogenic bacteria. Of the 10 isolates 3 isolates were selected which had the greatest probiotic properties to be identified using API 50 CHL. Identification results showed that the three isolates had similarities to *Lactobacillus plantarum* 1 with a similarity index of 99.6% (isolate S₁K₂T₁), 99.9% (isolate S_{6.2}K₃), and 99.6% (isolate S_{10.2}K₆).

Keywords : *Lactobacillus plantarum*, lactic acid bacteria, pickles, probiotics.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang bila diberikan dalam jumlah yang memadai memberikan efek kesehatan yang menguntungkan bagi inangnya, yang umumnya berasal dari kelompok bakteri asam laktat (BAL). Salah satu produk pangan hasil fermentasi BAL adalah acar, yang disukai oleh masyarakat dan sering disertakan dalam berbagai menu utama atau makanan siap saji. Dalam kearifan budaya lokal di Indonesia, acar sering disajikan sebagai menu pendamping makanan utama seperti bakmi, nasi goreng, sate, gulai, tongseng, martabak dan yang lainnya. Acar disukai oleh masyarakat karena memberikan rasa asam dan segar pada makanan utama, serta aman dikonsumsi. Dalam pembuatan acar, digunakan cuka yang berperan dalam memfasilitasi suksesi BAL yang terlibat dalam proses fermentasi di dalamnya. Acar dibeli dari penjual makanan yang tersebar di Kota Yogyakarta dan didiamkan selama 48 hingga 72 jam. Hal ini dimaksudkan agar terjadi proses fermentasi oleh bakteri asam laktat di dalam acar.

Fermentasi yang dilakukan oleh BAL ini dapat dilihat sebagai metode biologis yang digunakan untuk mengawetkan makanan. Sebagai contoh, gula dan pati pada bahan-bahan yang digunakan dalam acar akan dikonversi oleh BAL menjadi asam laktat yang diketahui berperan sebagai pengawet alami. Selain itu, BAL juga memiliki kemampuan antimikrobia yang dapat menghambat pertumbuhan bahkan membunuh mikroorganisme jahat yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan yang dikonsumsi. Manfaat lain yang diperoleh dari mengonsumsi acar adalah mengobati diabetes, menjaga kadar kolesterol, mengontrol tekanan darah, anti-kanker, menjaga daya tahan tubuh, serta menangkal radikal bebas. Dalam hal ini, BAL

berpotensi sebagai probiotik. FAO/WHO (2002) mendefinisikan probiotik sebagai mikroorganisme hidup yang memberikan efek kesehatan bagi inangnya bila diberikan dalam jumlah yang tepat dan memadai. Probiotik sangat bermanfaat bagi tubuh manusia khususnya di saluran pencernaan yaitu mencegah berbagai gangguan pencernaan seperti iritasi, diare, sembelit, maupun masalah pencernaan lainnya.

Sifat-sifat dan kemampuan yang dimiliki oleh BAL menjadi ketertarikan tersendiri bagi peneliti untuk melakukan isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai probiotik pada acar, khususnya di Kota Yogyakarta. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu berkontribusi dalam peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap keuntungan mengonsumsi acar dan pengembangan peran bioteknologi dalam mencegah timbulnya gangguan kesehatan melalui cara yang sederhana.

1.2. Perumusan Masalah

Acar merupakan produk olahan fermentasi alami oleh kelompok bakteri asam laktat yang disukai oleh masyarakat dan sering disertakan dalam berbagai menu utama atau makanan siap saji. Bakteri asam laktat tersebut memungkinkan memiliki potensi sebagai probiotik.

1.3. Tujuan

Melakukan isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai probiotik pada acar yang dijual di Kota Yogyakarta.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diperoleh melalui penelitian ini yaitu mengetahui jenis bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai probiotik pada acar. Hal ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi dan pembelajaran bagi masyarakat mengenai potensi BAL pada acar sebagai probiotik yang dapat meningkatkan kesehatan manusia.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil isolasi bakteri asam laktat dari 10 sampel acar diperoleh 49 isolat yang diduga sebagai BAL, yang kemudian diseleksi berdasarkan sifat-sifat biokimia. Dari 49 isolat tersebut, diperoleh 10 isolat BAL yang memiliki potensi sebagai probiotik berdasarkan ketahanan pada kondisi asam dan konsentrasi garam empedu serta aktivitas isolat dalam menghambat 7 strain bakteri patogen. Dari 10 isolat kemudian dipilih 3 isolat yang memiliki sifat probiotik paling besar untuk diidentifikasi menggunakan API 50 CHL. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa ketiga isolat memiliki kemiripan terhadap *Lactobacillus plantarum* 1 dengan indeks kemiripan 99,6% (isolat S₁K₂T₁), 99,9% (isolat S_{6,2}K₃), dan 99,6% (isolat S_{10,2}K₆).

B. Saran

1. Diperlukan penelitian secara molekuler untuk memperoleh identitas BAL hingga aras spesies dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk membandingkan potensi antimikrobia pada isolat BAL yang diperoleh dengan antibiotik dalam aktivitas penghambatan bakteri patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Abo-Amer, A. E. (2013). Inhibition of foodborne pathogens by a bacteriocin-like substance produced by a novel strain of *Lactobacillus acidophilus* isolated from camel milk. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 49, 270–279.
- Bardy, S., Ng, S., Jarrell, K. (2003). Prokaryotic motility structures. *Microbiology*, 149 (Pt 2): 295–304. <https://doi.org/10.1099/mic.0.25948-0>.
- Cai, Y., Pang, H., Kitahara, M., Ohkuma, M. (2012). *Lactobacillus nasuensis* sp. nov., a lactic acid bacterium isolated from silage, and emended description of the genus *Lactobacillus*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 62:1140–1144. <https://doi.org/10.1099/ijs.0.031781-0>.
- Conter M, T Muscariello, E Zanardi, S Ghidini, A Vergara, G Campanini and A Ianieri. 2005. Characterization of lactic acid bacteria isolated from an Italian dry fermented sausage. *Ann. Fac. Medic. Vet. Parma*. 25:167-174.
- Dahal, N.R., Karki, T.B., Swamylingappa, B., Li, Q., and Gu, G. (2005). Traditional foods and beverages of Nepal—a review. *Food Reviews International*, vol. 21, no. 1, pp. 1–25.
- Dewi, S.S., Herlisa, A. (2012). Viabilitas Bakteri Asam Laktat Asal ASI terhadap pH Asam Lambung dan Garam Empedu. *Seminar Penelitian LPPM UNIMUS*. ISBN : 978-602-18809-0-6. Hlm.97-102.
- Dinev, T., G. Beev, M. Tzanova, S. Denev, D. Dermendzhieva & A. Stoyanova, (2018). Antimicrobial activity of *Lactobacillus plantarum* against pathogenic and food spoilage microorganisms: A review. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 21, No 3, 253–268.
- Doores, S. (2005). Organic Acids Third Edition. In *Antimicrobials in Food*. Retrieved from <http://base.dnsgb.com.ua/files/book/Agriculture/Foods/Antimicrobials-in-Food.pdf>.
- Enan, G., A. El-Essawy, M. Uyttendaele & J. Debevere. (1996). Antibacterial activity of *Lactobacillus plantarum* isolated from dry sausage: characterization production and bactericidal action of plantaricin UG1. *International Journal of Food Microbiology*, 30, 189–215.
- European Society for Neurogastroenterology and Motility. (2012). *Gut Microbiota Info*. [online] Available at : <https://www.gutmicrobiotaforhealth.com/en/about-gut-microbiota-info/> [Diakses pada 26 November 2018].
- Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization (FAO/WHO). (2002). Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria.

Retrieved from : http://www.who.int/foodsafety/publications/fs_management/en/probiotics.pdf.

- Gong, H., X. Meng & H. Wang. (2010). Plantaricin MG active against Gram-negative bacteria produced by *Lactobacillus plantarum* KLDS1.0391 isolated from “Jiaoke”, a traditional fermented cream from China. *Food Control*, 21:89–96.
- Hammes WP, Hertel C. (2009). Genus I. *Lactobacillus* Beijerinck, 1901. In: De Vos P, Garrity GM, Jones D, Krieg NR, Ludwig W, Rainey FA, Schleifer K-H, Whitman WB (eds) *Bergey’s manual of systematic bacteriology*, vol 3, 2nd edn. Springer, Berlin, pp 465–510.
- Hata, T., R. Tanaka & S. Ohmomo. (2010). Isolation and characterization of plantaricin ASM1: A new bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* A-1. *International Journal of Food Microbiology*, 137, 94–99.
- Huang, L.P., Jin, B., Lant, P., Zhou, J. (2005). Simultaneous Saccharification and Fermentation of Potato Starch Wastewater to Lactic Acid by *Rhizopus oryzae* and *Rhizopus arrhizus*. *Biochemical Engineering Journal*, Vol. 23. pp 265-276.
- Jiang, H., P. Li & Q. Gu. (2016). Heterologous expression and purification of plantaricin NC8, a two-peptide bacteriocin against *Salmonella* spp. from *Lactobacillus plantarum* ZJ316. *Protein Expression and Purification*, 127, 28–34.
- Klaenhammer, T.R. (1988). Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Biochimie*. 70 (3):337-49.
- Kusumawati, N. (2002). Seleksi Bakteri Asam Laktat Indigenus sebagai Galur Probiotik dengan Kemampuan Mempertahankan Keseimbangan Mikroflora Usus Feses dan Mereduksi Kolesterol Serum Darah Tikus. Tesis. Hlm.46-80. IPB. Bogor.
- Lahtinen, S., Ouwehand, A.C., Salminen, S., and Wright, A.V. (2012). *Lactic Acid Bacteria : Microbiological and Functional Aspects 4th Edition*. 1:2-14. CRC Press : Taylor and Francis Group.
- Liu, W., Pang, H., Zhang, H., and Cai, Y. (2014). Biodiversity of Lactic Acid Bacteria. pp. 103-203. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8841-0_2.
- Liu, H., L. Zhang, H. Yi, X. Han & C. Chi. (2016). Identification and characterization of plantaricin Q7, a novel plantaricin produced by *Lactobacillus plantarum* Q7. *LWT – Food Science and Technology*, 71, 386–390.
- Makinen, K., Berger, B., Bel-Rhliid, R., & Ananta, E. (2012). Science and technology for the mastership of probiotic applications in food products.

- Journal of Biotechnology, 162, 356–365. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2012.07.006>.
- Martinez, R., M. Wachsman, N. Torres, J. LeBlanc, S. Todorov & B. de Melo Franco. (2013). Biochemical, antimicrobial and molecular characterization of a noncytotoxic bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* ST71KS. *Food Microbiology*, 34, 376–381.
- Matsuzaki, K., Murase, O., Fujii, N., & Miyajima, K. (1996). An antimicrobial peptide, magainin 2, induced rapid flip-flop of phospholipids coupled with pore formation and peptide translocation. *Biochemistry* 35, 11361-11368. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/bi960016v>.
- Monteagudo-Mera, A., Rodríguez-Aparicio, L., Rúa, J., Martínez-Blanco, H., Navasa, N., García-Armesto, M. R., *et al.* (2012). In vitro evaluation of physiological probiotic properties of different lactic acid bacteria strains of dairy and human origin. *Journal of Functional Foods*, 4:531–541. <https://doi.org/doi:10.1016/j.jff.2012.02.014>.
- Murad, H.A., Rafaela, R.I., and Aly, E.M. (2011). Utilization of UF Permeate for Production of β -galactosidase by Lactic Acid Bacteria. *Journal of Microbiology*. 60 (2) : 139-144.
- O'Sullivan, L., R. Ross & C. Hill. (2002). Potential of bacteriocin-producing lactic acid bacteria for improvements in food safety and quality. *Biochimie*, 84, 593–604.
- Paramithiotis, S., E.H. Drosinos, O.L. Hondrodinou. (2010). Development of the microbial community during spontaneous cauliflower fermentation. *Food Research International*, 43 (4) : 1098 - 1103. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2010.01.023>.
- Paulová, L., Patáková, P., & Brányik, T. (2013). Advanced fermentation processes. *Engineering Aspects of Food Biotechnology*, (August), 89–105. <https://doi.org/10.1201/b15426>.
- Ple'siat, P., and H. Nikaido. (1992). Outer membranes of gram-negative bacteria are permeable to steroid probes. *Molecular Microbiology*, 6:1323–1333.
- Popova, M., Molimard, P., Courau, S., Crociani, J., Dufour, C., Le Vacon, F., Carton, T. (2012). Beneficial effects of probiotics in upper respiratory tract infections and their mechanical actions to antagonize pathogens. *Journal of Applied Microbiology*, 113:1305– 1318. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2012.05394.x>.

- Savadogo, A., I.H.N. Bassolé, A. Traore. (2006). Bacteriocins and lactic acid bacteria – A minireview. *African Journal of Biotechnology* 5(9). <https://doi.org/10.4314/ajb.v5i9.42771>.
- Syahniar, T. (2009). Produksi dan Karakterisasi Bakteriosin Asal *Lactobacillus plantarum* 1A5 Serta Aktivitas Antimikrobanya Terhadap Bakteri Patogen. *Departemen Ilmu Produksi Dan Teknologi Peternakan*. Hlm.30-50. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/32347742.pdf>.
- Tamang, J.P. (2009). Himalayan Fermented Foods: Microbiology, Nutrition and Ethnic Values. 1:1-24. *CRC Press*, NewDelhi, India.
- Tham, C.S., Peh, K., Bhat, R., Liong, M. (2012). Probiotic properties of *Bifidobacteria* and *Lactobacilli* isolated from local dairy products. *Annals of Microbiology* 62(3):1079-1087. <https://doi.org/10.1007/s13213-011-0349-8>.
- Todorov, S. & L. Dicks. (2005). *Lactobacillus plantarum* isolated from molasses produced bacteriocins active against gram-negative bacteria. *Enzyme and Microbial Technology*, 36:318–326.
- Todorov, S., H. Nyati, M. Meincken & L. Dicks. (2007). Partial characterization of bacteriocin AMA-K, produced by *Lactobacillus plantarum* AMA-K isolated from naturally fermented milk from Zimbabwe. *Food Control*, 18:656–664.
- Todorov, S., P. Ho, M. Vaz-Velho & L. Dickz. (2010). Characterization of bacteriocins produced by two strains of *Lactobacillus plantarum* isolated from Beloura and Chouriço, traditional pork products from Portugal. *Meat Science*, 84:334–343.
- Wen, L., K. Philip & N. Ajam. (2016). Purification, characterization and mode of action of plantaricin K25 produced by *Lactobacillus plantarum*. *Food Control*, 60:430– 439.
- Zhu, X., Y. Zhao, Y. Sun & Q. Gu. (2014). Purification and characterization of plantaricin ZJ008, a novel bacteriocin against *Staphylococcus* spp. from *Lactobacillus plantarum* ZJ008. *Food Chemistry*, 165:216–223.