Review: Enterocin dari Genus *Enterococcus* sebagai Probiotik, Antimikroba dan Biopreservatif

(Review: *Enterocyn from Enterococcus Genus as a Probiotic, Antimicrobial and Biopreservative*)

Hasria Alang¹

¹Biologi, STKIP-PI Makassar

Email : hasriaalangbio@gmail.com

Article Info:

Received: 1 June 2020

Accepted: 27 August 2020

DOI:

[10.33772/pharmauho.v6i2.12276](https://doi.org/10.33772/pharmauho.v6i2.12276)

Abstract

Lactic acid bacteria (LAB) are *generally Recognized As-Safe* (GRAS) and produce antimicrobial compounds called bacteriocin. One of the LAB genera is *Enterococcus* and produces a bacteriocin called enterocin. The purpose of this review is to examine the source and role of *Enterococcus* as a probiotic, antimicrobial and biopreservative. The results of the study of various reference articles show that, *Enterococcus* can be found from various sources and the Enterocin produced can be used as an antimicrobial, biopreservative and probiotic. Conclusion: the use of *Enterococcus* as a probiotic and

biopreservative is often disputed. However, several studies suggest that cases of bacteremia and urinary tract infections by the genus only occur in people who have *immune compromised* and *Enterococcus* that have been resistant to vancomycin.

Keywords: Lactic acid bacteria, Enterocin, GRAS and *immune compromised*

Abstrak

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri yang aman (*Generally Recognized As-Safe/GRAS*) dan menghasilkan senyawa antimikroba yang disebut bakteriosin. Salah satu genus BAL adalah *Enterococcus* dan menghasilkan bakteriosin yang disebut enterocin. Tujuan review ini adalah untuk mengkaji sumber dan peranan *Enterococcus* sebagai probiotik, antimikroba dan biopreservatif. Hasil telaah berbagai artikel rujukan menunjukkan bahwa, *Enterococcus* dapat ditemukan dari berbagai sumber dan Enterocin yang dihasilkan dapat digunakan sebagai antimikroba, biopreservatif dan probiotik. Kesimpulan: pemanfaatan *Enterococcus* sebagai probiotik dan biopreservatif seringkali menjadi pertentangan. Namun beberapa penelitian menyebutkan bahwa kasus bakterimia dan infeksi saluran kemih oleh genus tersebut hanya terjadi pada orang yang mengalami *immune compromised* dan *Enterococcus* yang telah resisten terhadap vancomycin.

Kata kunci: Bakteri asam laktat, Enterocin, GRAS, dan *immune compromised*

1. Pendahuluan

Bakteri asam laktat tergolong bakteri yang aman (*Generally Recognized As Safe- GRAS*) dan beberapa diantaranya digunakan sebagai probiotik. Salah satu alasan bakteri ini digunakan sebagai probiotik karena menghasilkan senyawa antimikroba yang disebut bakteriosin. Bakteriosin adalah peptida antimikroba

yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri patogen manusia maupun hewan yang telah resisten terhadap obat (*Multi Drug Resistant* atau MDR). Bakteriosin telah banyak diaplikasikan dalam biopreservasi pangan dan membunuh mikroorganisme patogen terutama yang memiliki kekerabatan secara filogenetik sehingga dapat mengurangi

kebergantungan pada penggunaan antibiotik dan pengawet kimiawi [1,2,3]. Sejauh ini diketahui bahwa BAL tidak bersifat patogen dan aman untuk dikonsumsi sehingga dapat dipakai untuk meningkatkan kesehatan manusia.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan antibiotik untuk mengatasi infeksi telah menyebabkan terjadinya resistensi sehingga memengaruhi efektivitas dan biaya pengobatan. Senyawa metabolit BAL yang digunakan untuk mengatasi beberapa penyakit infeksi lebih efektif dibandingkan dengan antibiotik. Hal ini dikarenakan BAL mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang merugikan bagi manusia, juga berperan sebagai probiotik yang mampu menyeimbangkan mikroorganisme intestinal. Senyawa metabolit ini juga mampu membunuh mikroba patogen penyebab busuk makanan, sehingga dapat digunakan sebagai biopreservatif [4,5,].

Salah satu kelompok BAL yaitu *Enterococcus*. Bakteri ini memiliki bentuk rantai pendek dan berpasangan. Review kali ini membahas tentang genus *Enterococcus* sehingga peranan atau manfaatnya dapat lebih dimaksimalkan di masa akan datang. Tujuan review ini adalah untuk mengkaji sumber dan peranan *Enterococcus* sebagai probiotik, antimikroba dan biopreservatif, sehingga metode yang digunakan dalam review ini adalah dengan membandingkan berbagai artikel terkait *Enterococcus* dari berbagai sumber.

2. Enterococcus

Seperti kelompok BAL pada umumnya, genus *Enterococcus* juga menghasilkan bakteriosin yang disebut enterocin [6]. Beberapa contoh enterocin yang dihasilkan oleh *E. faecium* dan *E. faecalis* dan telah dikarakterisasi seperti terlihat pada tabel 1. Enterocin mudah didegradasi oleh enzim proteolitik, sehingga aman bagi pencernaan manusia.

Gambar 1. Enteroccus [7]

Tabel 1. Bakteriosin yang diproduksi oleh Genus *Enterococcus*

Bakteriosin	Kelas	Mikroorganisme produser
Enterocin ^a	II	<i>E. faecium</i> K2B1
Enterocin A ^b	IIa	<i>E. faecium</i> CTC492
Enterocin CRL35 ^b		<i>E. faecium</i> CRL35
Enterocin P ^b		<i>E. faecium</i> P
Enterocin SE-K4 ^b		<i>E. faecalis</i> K-4
Enterocin B ^b	IIc	<i>E. faecium</i> T136
Enterocin L50 (EntL50A/B) ^b		<i>E. faecium</i> L50
Enterocin 1071 (Ent1071A/B) ^b		<i>E. faecalis</i> BFE1071
Enterocin Q ^b		<i>E. faecium</i>
Enterocin RJ-11 ^b		<i>E. faecalis</i> RJ-11
Enterocin EJ97 ^b		<i>E. faecalis</i> EJ97
Enterocin AS-48 ^b		<i>E. faecalis</i> S-48

Sumber: a [8], b [9]

Beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa kelompok *Enterococcus* dapat digunakan sebagai probiotik. Penelitian tentang *Enterococcus* sebagai probiotik diantaranya *Enterococcus faecium* [10,11,12,13], *Enterococcus faecalis* [14,15], *Enterococcus hirae* F2 [16], *Enterococcus faecium* L11 [17]. *E. faecium* L3 dapat digunakan sebagai probiotik sekaligus menghasilkan antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan *E. coli*, *E. coli* M15, *P. aeruginosa* dan *Klebsiella pneumonia* [18].

Selain itu, Enterocin yang dihasilkan bakteri tersebut juga dapat digunakan sebagai antimikroba terhadap patogen maupun sebagai pembusuk makanan, sehingga dapat digunakan dalam biopreservasi pangan [19]. Enterocin As-48 dapat menghambat pertumbuhan patogen *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, dan bakteri pembusuk seperti *Alicyclobacillus acidoterrestris*, *Bacillus* spp., *Paenibacillus* spp., *Geobacillus stearothermophilus*, *Brochothrix thermosphacta* dan *Staphylococcus carnosus* [20]. Enterocin yang dihasilkan oleh *E. faecium* isolat dari susu sapi memiliki sifat antagonis terhadap *B. cereus* [5]. Enterocin CE5-1 dari *Enterococcus faecium* CE5-1 dapat menghambat pertumbuhan *Bacilli*, *Listeria*, *Staphylococci* dan *Enterococcus* yang resisten terhadap antibiotik vancomycin sehingga dapat digunakan sebagai antimikroba untuk mengontrol mikroba patogen dan pembusuk makanan [12]. *Enterococcus faecalis* A-48-32 yang menghasilkan Enterocin-48 dapat menghambat pertumbuhan *S.*

aureus dan *B. cereus* [21]. Enterocin *Enterococcus faecalis* KT11 mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negative seperti *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis* NRRL-NRS744, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* [22]. Enterocins *Enterococcus durans* MF5 dapat

menghambat pertumbuhan Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) [23] dan enterocin K2B1 yang dihasilkan oleh *E. faecalis* K2B1 dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus*, *B. cereus* dan *P. aeruginosa* [8]. Beberapa jenis enterocin serta pemanfaatannya dalam bidang industri dapat terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Enterocin yang digunakan sebagai pengawet pangan

Bakteriosin	Strain yang dihambat	Pemanfaatan
Enterocin A&B	<i>Listeria monocytogenes</i>	Keju
Enterocin L50A/B	<i>L. monocytogenes</i>	Keju
Enterocin A5-48	<i>Bacillus cereus</i>	Keju keras bebas lemak
Enterocin A5-48	<i>Staphylococcus aureus</i>	Skim milk dan keju lunak
Enterocin 13	<i>Lactobacillus</i>	Sosis kering fermentasi (Spanyol)
Enterocin CCM 4231	<i>Staphylococcus aureus</i>	Sosis kering fermentasi (Spanyol)
Enterocin A & B	<i>Lactobacillus innocua</i>	Sosis kering fermentasi
Enterocin A & B	<i>Lactobacillus sakei</i>	Daging babi yang dimasak
Enterocin A	<i>L. monocytogenes</i>	Keju

Sumber: [9]

Penggunaan genus *Enterococcus* sebagai probiotik dan biopreservatif merupakan topik yang sensitif dalam bidang mikrobiologi dan bioteknologi. Hal ini dikarenakan *E. faecalis* dan *E. faecium* pada kondisi bakterimia dapat menyebabkan infeksi saluran kemih. Selain itu, meningkatnya insiden resistensi antibiotik terhadap vancomycin menjadi hal yang utama untuk membatasi aplikasi bakteri tersebut sebagai probiotik. Namun, beberapa studi menyebutkan bahwa infeksi saluran kemih oleh genus *Enterococcus* umumnya hanya terjadi pada kasus *immune compromised* dan juga kasus ini hanya ditemukan pada *Enterococcus* yang telah resisten terhadap vancomycin [24,25]. BAL hemolisis gamma (γ) dan menghasilkan bakteriosin mengindikasikan bahwa bakteri tersebut bersifat aman dan dapat digunakan sebagai probiotik maupun biopreservatif [26]. *Enterococcus* dikaitkan dengan beberapa fermentasi makanan tradisional dan saat ini digunakan dalam beberapa formulasi suplemen makanan. Selain itu, *Enterococcus* banyak digunakan sebagai nutrisi unggas, tetapi beberapa produk farmasi juga mengandung genus ini sebagai probiotik bagi manusia dalam terapi klinis [27]. Genus *Enterococcus* yang dijadikan sebagai probiotik yaitu *E. faecium* yang diaplikasikan untuk manusia dan hewan serta *E. faecalis* yang hanya diaplikasikan untuk manusia.

3. Kesimpulan

Enterococcus adalah salah satu genus BAL dan menghasilkan senyawa antimikroba yang disebut enterocin. Enterocin ini dapat digunakan sebagai

probiotik, antimikroba dan biopreservatif sehingga mengurangi ketergantungan pada antibiotik dan pengawet kimiawi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Fakultas Farmasi Universitas Halu Oleo atas dukungan dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Bharal A. & V. K. Sohal. 2013. Evaluation of Antimicrobial Activity of Bacteriocin (*L. acidophilus*) Against Human Pathogenic And Food Born Microorganisms. *Int. J. Innov. Res. Sci.* 2 (9) : 4221 – 4225.
- [2] Arabestani, M. R., S. M. Mousavi & M. Y. Alikhani. 2014. Review : Bacteriocins As The Alternatives Antibiotics. *Avicenna J. Clin. Microbiol. Infec.* 1 (2) : 1-2.
- [3] Perez, R. H., M. T. M. Perez & F. B. Elegado. 2015. Bacteriocins from Lactic Acid Bacteri : A Review of Biosynthesis, Mode of Action, Fermentative Production, Uses and Prospects. *Int. J. Philippine Sci. Technol.* 8 (2) : 61 - 67.
- [4] Dunne, C., L. O'Mahony, L. Murphy, G. Thornton, D. Morrissey, S. O'Halloran, M. Feeney, S. Flynn, G. Fitzgerald, C. Daly, B. Kiely, G. C O'Sullivan, F. Shanahan & J. K. Collins. 2001. In Vitro Selection Criteria For Probiotic Bacteria of Human Origin : Correlation

- With in Vivo Findings. *Am J. Clin Nutr.* 73 : 386 - 392.
- [5] Soria & Audisio, 2014. Inhibition of *Bacillus cereus* Strains by Antimicrobial Metabolites from *Lactobacillus johnsonii* CRL1647 and *Enterococcus faecium* SM21. *Probiotics & Antimicrob. Prot.* 6 :208–216.
 - [6] Maky, M. A., N. Ishibashi, T. Zendo, R. H. Perez, J. R. Doud, M. Karmi & K. Sonomoto. 2015. Enterocin F4-9, a Novel O-Linked Glycosylated Bacteriocin. *Appl. Environ. Microbiol.* 81 (14): 4819-4826.
 - [7] Alang, H., J. Kusnadi, T. Ardyati & Suharjo. 2019. Studi Potensi dan Gen Penyandi Bakteriosin Bakteri Asam Laktat dari Susu Kerbau Belang (*Bubalus bubalis* L.) Tana Toraja Sebagai Kandidat Probiotik. Program Doktor Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya. Disertasi.
 - [8] Alang, H., J. Kusnadi, T. Ardyati & Suharjo. 2020. Optimization and Characterization of Enterocin *Enterococcus faecalis* K2B1 Isolated from Toraja's Belang Buffalo Milk, South Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas* Vol. 21 (3) : 1236-1242
 - [9] Cisneros, A. Y. M., T.R. Sainz Espunes, C. Wachter, F. J. Fernandez & E. Ponce-Alquicira. 2011. Enterocins: Bacteriocins with Applications in the Food Industry Science against Microbial Pathogens: Communicating Current Research and Technological Advances. A. Méndez-Vilas (Ed.). 1330-1341.
 - [10] Horvath P., A. C. Coûté-Monvoisin, D. A. Romero, P. Boyaval, C. Fremaux & R. Barrangou. 2009. Comparative Analysis of CRISPR Loci in Lactic Acid Bacteria Genomes. *Int. J. Food Microbiol.* 131:62-70.
 - [11] Salminen, M. K., S. Tynkkynen, H. Rautelin, M. Saxelin, M. Vaara, P. Ruutu, S. Sarna, V. Valtonen & A. Jarvinen. 2002. *Lactobacillus* Bacteremia During a Rapid Increase in Probiotic Use of *Lactobacillus rhamnosus* GG in Finland. *Clin. Infec. Dis.* 35 (10): 1155-1160
 - [12] Saelim, K., S. Kaewsuwan, A. Tani, & S. Maneerat. 2015. Physical, Biochemical and Genetic Characterization of Enterocin CE5-1 Produced by *Enterococcus faecium* CE5-1 Isolated From Thai Indigenous Chicken Intestinal Tract. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 37 (3), 299-307.
 - [13] Banwo, K., A. Sanni & H. Tan. 2012. Technological Properties and Probiotic Potential of *Enterococcus faecium* strain Isolated from Cow Milk. *J. Appl. Microbiol.* 114: 229-241.
 - [14] Allameh, S. K., E. Ringo, F. M. Yusoff, H. M. Daud & A. Ideris. 2014. Properties of *Enterococcus faecalis*, a New Probiotic Bacterium Isolated From the Intestine of Snakehead Fish (*Channa striatus* Bloesch). *Afr. J. Microbiol. Res.* 8 (22): 2215-2222
 - [15] Kimoto, J. Y., E. G. Awji, N. H. Park, J. Y. Park, J. C. Kim, S. P. Lee, J. W. Suh & S. C. Park. 2017. Probiotic Properties and Adsorption of *Enterococcus faecalis* PSCT3-7 to Vermiculite. *J. Vet. Sci.* 18 (1): 95-99.
 - [16] Adnan, M., M. Patel & S. Hadi. 2017. Functional and Health Promoting Inherent Attributes of *Enterococcus hirae* F2 as a Novel Probiotic Isolated from the Digestive Tract of the Freshwater Fish *Catla catla*. *PeerJ* 5: 2-25.
 - [17] Sim, I., Keun-Tae Park, Gayeung Kwon, Jong-Ho Koh, and Young-Hee Lim. 2018. Probiotic Potential of *Enterococcus faecium* Isolated from Chicken Cecum with Immunomodulating Activity and Promoting Longevity in *Caenorhabditis elegans*. *J. Microbiol. Biotechnol.* 28(6), 883–892.
 - [18] Suvorov, A., E. Ermolenko, G. Alechina, A. Chernysh, A. Karaseva & F. Di Pierro. 2018. *Enterococcus* as probiotics: what is the advantage? *Nutrafoods*. 1:17-25.
 - [19] Togay, S. O., M. Ay, O. Guneser & Y. K. Yuceer. 2016. Investigation of Antimicrobial Activity and *entA* and *entB* Genes in *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* strains Isolated from Naturally Fermented Turkish White Cheeses. *Food Sci. Biotechnol.* 25 (6) : 1633-1637.
 - [20] Burgos, M. J. G., Rubén Pérez Pulido, María del Carmen López Aguayo, Antonio Gálvez, * and Rosario Lucas. Review The : Cyclic Antibacterial Peptide Enterocin AS-48: Isolation, Mode of Action, and Possible Food Applications. *Int. J. Mol. Sci.* 2014, 15, 22706-22727.
 - [21] Ananoua, S., Silvia Rivera, Maria Isabel Madrid, Mercedes Maqueda, Manuel Martínez-Bueno & Eva Valdivia. 2018. Application of enterocin AS-48 as biopreservative in eggs and egg fractions: Synergism through lysozyme. *Food Sci & Technol.* 89: 409-417.
 - [22] Abanoz, H. Seval & B. Kunduhoglu. 2018. Antimicrobial Activity of a Bacteriocin Produced by *Enterococcus faecalis* KT11 against Some Pathogens and Antibiotic-Resistant Bacteria. *Korean J. Food Sci. An.* 38(5):1064~1079
 - [23] Tosoni, N. F. Hugo Felix Perini, Márcia Regina Terra, Marly Sayuri Katsuda, Márcia Cristina Furlaneto, & Luciana Furlaneto Maia.

2019. Antimicrobial Activity of Enterocin Obtained from *Enterococcus durans* on Shiga-like toxin-Producing *Escherichia coli*. *Ciência Rural, Santa Maria*. Vol. 49 (9):1-6.
- [24] Bohle, L. A., E. M. Faergestad, E. Veiseth-kent, H. Steinmoen, I. F. Nes, V. Gh-eijsink & g. Mathiesen. 2010. Identification of Proteins Related to The Stress Response in *Enterococcus faecalis* V583 Caused by Bovine Bile. *Proteome Science*. 8 (37) : 1-12.
- [25] Araujo, T. F. & C. D. L. F. Ferreira. 2013. The Genus *Enterococcus* As Probiotic: safety Concerns. *Braz. Arch. Biol. Technol*. 56 (3): 457 – 466.
- [26] Karthikeyan, V. & S. W. Santosh. 2009. Isolation and Partial Characterization of Bacteriocin Produced From *Lactobacillus plantarum*. *Afr. J. Microbiol Res*. 3 (5) : 233 - 239.
- [27] Batrinon & Anthimia. 2010. The Use of Lactic Acid Bacteria in Probiotic Bacteria. Thei of Athena.