

REVIEW JURNAL: PEMANFAATAN BAKTERIOSIN UNTUK MENINGKATKAN MASA SIMPAN PRODUK MINUMAN

Journal Review: The Use of Bacteriocins for Shelf Life Enhancement of Beverages Products

F. Nindita Apiliani Putri¹, LM. Ekawati Purwijantiningsih^{1,*}, F. Sinung Pranata¹

¹Prodi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
Jl. Babarsari No. 44, Yogyakarta 55281
*Email: ekawati.purwijantiningsih@uajy.ac.id

ABSTRAK

Produk minuman memiliki permasalahan masa simpan yang rendah akibat adanya kontaminasi mikrobial. Beberapa metode pengawetan dapat dilakukan untuk meningkatkan masa simpan produk minuman. Bahan pengawet alami dapat digunakan sebagai senyawa antimikrobial, salah satunya adalah bakteriosin. Penggunaan bakteriosin dalam industri minuman dapat membantu mengurangi penggunaan pengawet sintetik serta intensitas perlakuan pemanasan. Fokus kajian pustaka ini pada aplikasi bakteriosin untuk mengurangi mikrobial pada produk minuman dan mengevaluasi kualitasnya setelah dilakukan penambahan bakteriosin. Berdasarkan kajian pustaka diketahui bahwa aplikasi beberapa jenis bakteriosin dari berbagai bakteri asam laktat pada produk minuman menunjukkan terjadi penghambatan pertumbuhan mikrobial pada produk dan tidak terdapat perubahan signifikan terhadap kualitas produk minuman tersebut. Bakteriosin berpotensi untuk digunakan sebagai pengawet alami yang dapat memperpanjang masa simpan produk minuman.

Kata kunci: Bakteriosin, produk minuman, antibakteri, bakteri asam laktat

ABSTRACT

Beverage products have a short shelf life problem due to microbial contamination of the product. Several preservation methods can be used to improve the shelf life of beverage products. Biological preservation can be conducted by adding antimicrobial substances, such as bacteriocin. The use bacteriocins in beverage industry can help reduce the addition of chemical preservatives as well as the intensity of heat treatment. This literature review focused on application of bacteriocins for reducing the microbial growth and evaluate the quality of beverage products after bacteriocins addition. According to literatures, application of several types of bacteriocins from various lactic acid bacteria in beverage products showed that there was microbial growth inhibition of the product without significant changes in the quality of beverages products. Bacteriocins have potential to be used as biopreservatives for shelf life enhancement of beverages products.

Keywords: *Bacteriocin, beverage, antibacteria, lactic acid bacteria*

PENDAHULUAN

Produk minuman menjadi salah satu industri yang banyak dikembangkan. Produk minuman saat dikomersilkan dibedakan menjadi beberapa sektor, seperti minuman panas, minuman ringan dan sari buah, produk susu, serta minuman berakohol (Ashurst, 2005). Beberapa produk minuman memiliki masa simpan yang pendek, di antaranya adalah susu segar, sari buah, dan air kelapa. Susu segar dapat bertahan selama 1 – 2 hari (Man dan Jones, 2000), dan air kelapa tidak dapat bertahan hingga 5 hari (Gordon, 2015). Rendahnya masa simpan produk minuman karena produk mengandung banyak gula atau nutrisi (Kilcast dan Subramaniam, 2011), serta memiliki pH 4 – 8 yang memungkinkan mikrobia pembusuk tumbuh (Russel dan Gould, 2003). Selain itu, kerusakan produk dapat disebabkan karena adanya kontaminasi mikrobia yang terjadi saat proses pengolahan serta penyimpanan yang kurang baik (Kilcast dan Subramaniam, 2011).

Untuk mengatasi masa simpan produk minuman yang pendek dilakukan proses pengawetan. Pengawetan dilakukan dengan menambahkan senyawa yang memiliki aktivitas antimikrobia, melakukan proses pemanasan, dan penyimpanan pada suhu di bawah 8 °C (Kilcast dan Subramaniam, 2011).

Penggunaan sodium benzoat dilakukan karena kemampuan benzoat dalam menghambat fungsi enzim untuk metabolisme mikrobia (Erkmen dan Bozoglu, 2016). Namun, pengawetan dengan penambahan senyawa kimia seperti sodium mulai dihindari karena menyebabkan toksisitas serta alergi pada tubuh, sedangkan proses pengawetan dengan pemanasan tinggi dapat menyebabkan penurunan kandungan gizi (Grumezescu dan Holban, 2019). Saat ini telah dilakukan beberapa penelitian dengan menambahkan pengawet alami seperti bakteriosin (Grumezescu dan Holban, 2019) untuk mengurangi dampak pengawetan secara kimia dan fisik.

Bakteriosin merupakan protein yang disintesis oleh bakteri asam laktat (BAL) dan memiliki kemampuan penghambatan terhadap mikrobia lain. Beberapa sifat yang dimiliki bakteriosin adalah sensitif terhadap enzim proteolitik, dapat bertahan pada suhu tinggi dan stabil pada pH asam atau netral (Widodo dkk., 2018). Penulisan *literature review* ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas bakteriosin dalam menghambat mikrobia pada berbagai produk minuman serta mengevaluasi kualitas produk setelah pemberian bakteriosin.

PRODUK MINUMAN

Produk minuman diklasifikasikan menjadi minuman berakohol dan tidak berakohol. Produk minuman berakohol merupakan produk yang telah melalui proses fermentasi seperti *wine* dan sake, sedangkan minuman tidak berakohol adalah sari buah, minuman bersoda, susu, dan lain-lain (FAO, 1994). Produk minuman memiliki masa simpan yang berbeda-beda, tergantung kondisi produk tersebut. Pengawetan produk bisa dilakukan secara kimiawi, fisik dan alami, namun pengawetan menggunakan senyawa kimia yang tidak terkontrol dapat membahayakan kesehatan, sedangkan pengawetan dengan suhu tinggi dapat menurunkan kandungan nutrisi, sehingga dilakukan alternatif dengan pengawetan alami (Grumezescu dan Holban, 2019).

Masa simpan susu bervariasi tergantung jenis susu tersebut. Susu segar dapat bertahan 1 – 2 hari tanpa pengawetan dan jika disimpan pada suhu dingin mampu bertahan 3 hari, susu pasteurisasi dapat bertahan lebih dari 1 minggu pada suhu dingin, dan suhu UHT dapat bertahan hingga 6 bulan pada suhu ruang (Man dan Jones, 2000). Komposisi susu antara lain 87 % air, 3 % protein, 3-4 % lemak, 4-5 % laktosa, 0,8 % mineral, dan 0,1 % vitamin (Padaga dan Aulanni'am, 2017). Berdasarkan Badan Standarisasi

Nasional (2011), cemaran bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Enterobacteriaceae* pada susu segar menjadi hal yang perlu dikontrol.

Produk minuman yang memiliki masa simpan pendek lainnya yakni sari buah (Cassano dan Drioli, 2013), sehingga sari buah yang dipasarkan perlu dilakukan proses pasteurisasi. Sari buah yang tidak melalui proses pasteurisasi paling lama akan bertahan selama 24 jam pada suhu 24 °C dan 48 jam pada suhu 4 °C (Kaddamukasa dkk., 2017). Bakteri yang biasa mencemari sari buah adalah *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., dan *S. aureus* (Badan Standarisasi Nasional, 2014).

Air kelapa adalah cairan alami yang berasal dari kelapa hijau berumur 6 hingga 9 bulan. Air kelapa mengandung karbohidrat, serat, vitamin C, kalsium, dan terdapat energi sebesar 19 kcal dalam 100 mL air kelapa (USDA, 2019). Air kelapa tidak dapat bertahan lebih dari 5 hari pada suhu ruang. Derajat keasaman yang rendah pada air kelapa menyebabkan mikrobia seperti bakteri *E. coli*, *Staphylococcus* sp., dan *Listeria* sp mampu bertahan pada air kelapa (Gordon, 2015).

Wine merupakan minuman yang mengandung alkohol berasal dari fermentasi buah anggur atau buah lainnya tanpa adanya proses destilasi (Tamang dan Kailasapathy, 2010). Saat ini *wine* tidak

hanya berasal dari fermentasi anggur, seperti penelitian yang dilakukan oleh Pei dkk. (2016) yang membuat *tangerine wine* sekaligus menambahkan bakteriosin untuk melihat efeknya. Beberapa bakteri yang dapat mencemari *wine* adalah *Acetobacter*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, dan *Lactobacillus*.

KEMAMPUAN PENGHAMBATAN BAKTERIOSIN TERHADAP MIKROBIA

Saat ini mulai dikembangkan pengawetan pangan secara alami menggunakan mikrobia atau antimikrobia. Biopreservatif banyak dilakukan dengan menambahkan antimikrobia yang berasal dari BAL (Rai dan Chikindas, 2011). Terdapat beberapa jenis bakteriosin sesuai dengan bakteri yang menghasilkannya, contohnya nisin yang berasal dari *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* dan brevicin dari *Lactobacillus brevis*. Beberapa contoh bakteriosin lainnya adalah bakteriosin RC 20975 dari *Lactobacillus rhamnosus* dan paracin C dari *Lactobacillus paracasei* (Pei dkk.,2016;

Pei dkk., 2017)

Mekanisme penghambatan bakteriosin terjadi saat bakteriosin menghambat sintesis dinding sel dengan adanya pengikatan lipid I dan lipid II yang merupakan prekursor penting dalam sintesis dinding sel bakteri (Gupta dan Pandey, 2019). Saat pembentukan peptidoglikan akan terjadi pembentukan N-asetilmuramat lipid yang disebut lipid I dan dilanjutkan dengan pembentukan N-asetilglukosamin N-asetilmuramat yang disebut lipid II (Barton, 2005). Nisin mampu mengikat lipid II dan terjadi penyisipan C-terminus yang menyebabkan sitoplasma kehilangan membran potensial dan terbentuk pori yang menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat. Lipid I dan lipid II diikat oleh nisin, pengikatan tersebut menyebabkan transpeptidase dan transglukosilase tidak dapat memanfaatkan lipid II sehingga sintesis peptidoglikan terhambat (Gupta dan Pandey, 2019). Beberapa penelitian menunjukkan bakteriosin yang dihasilkan oleh beberapa jenis BAL dapat menghambat pertumbuhan beberapa jenis mikrobia (Tabel 1).

Tabel 1. Aktivitas Penghambatan Bakteriosin terhadap Mikrobia

Bakteriosin	Bakteri	Aktivitas penghambatan	Refrensi
Nisin	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	Penghambat terhadap <i>Lactobacillus acidophilus</i> CICC 6241 mencapai angka kematian sebesar 90,14 %, <i>Leuconostoc mesenteroides</i> CICC 9008 sebesar 85,37 %, <i>Oenococcus oeni</i> CICC 6066 sebesar 87,25 %	Pei dkk., 2016
Brevicin	<i>Lactobacillus</i>	Penghambatan paling tinggi terhadap bakteri	Duraisamy

		<i>brevis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> MTCC 96, <i>Bacillus coagulans</i> MTCC 1272, <i>Listeria monocytogenes</i> MTCC 657, dan <i>Escherichia coli</i> MTCC 1687	dkk., 2015
Bakteriosin 20975	RC	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	Penghambatan terhadap bakteri <i>Alicyclobacillus acidoterrestris</i> mencapai angka kematian sebesar 95 %	Pei dkk., 2016
Paracin C		<i>Lactobacillus paracasei</i>	Penghambatan terhadap bakteri <i>Alicyclobacillus acidoterrestris</i> mencapai angka kematian sebesar 92,2 %	Pei dkk., 2017
Leucococin K7		<i>Leuconostoc mesenteroides</i> K7	Mampu menghambat pertumbuhan <i>Listeria monocytogenes</i>	Shi dkk., 2016
Bakteriosin <i>Bacillus methylotrophics</i> BM47		<i>Bacillus methylotrophics</i> BM47	Mampu menghambat pertumbuhan <i>Penicillium</i> sp.	Tumbariski dkk., 2018

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan nisin yang dihasilkan oleh bakteri *L. lactis* spp. *lactis* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc mesenteroides*, dan *Oenococcus oeni*. Presentase kematian bakteri uji mencapai 90,14 % (Pei dkk., 2016). Hasil penelitian juga menunjukkan pemberian nisin pada pH semakin rendah menyebabkan kematian bakteri uji semakin meningkat. Pemberian nisin pada pH 3 menunjukkan aktivitas penghambatan lebih tinggi ditandai dengan kematian bakteri mencapai 94,9 % - 97,5 % dibandingkan pH 4,5 dengan tingkat kematian 57,9 % - 62,3 %. Nisin masih mampu mempertahankan aktivitasnya pada suhu berkisar 40 – 100 °C selama 30 menit (Singh, 2019). Hal ini juga berkaitan dengan penelitian Shi dkk. (2016) bahwa leucocin K7 yang berasal dari *L. mesenteroides* terlihat memiliki aktivitas pada suhu 25 – 100 °C dan sudah tidak

memiliki aktivitas yang baik di atas suhu 121 °C.

Duraisamy dkk. (2015) melakukan penelitian aplikasi brevicin dari *L. brevis* pada sari buah serta melihat efek pH dan temperatur terhadap aktivitas brevicin. Brevicin mencapai aktivitas maksimum pada pH 6 – 7, dan suhu mencapai 40 °C. Terlihat sedikit perbedaan dengan nisin yang memiliki aktivitas maksimum pada pH 3 (Singh, 2019) dibandingkan dengan brevicin.

Penelitian yang dilakukan Shi dkk. (2016) menunjukkan bahwa leucocin K7 yang berasal dari *L. mesenteroides* K7 memiliki penghambatan yang cukup baik terhadap *L. monocytogenes*. Leucocin K7 memiliki aktivitas yang baik pada pH 2 – 6 dibandingkan aktivitasnya pada pH 7 – 10. Aktivitas leucocin masih dapat terlihat saat mencapai suhu 100 °C, namun pada suhu tersebut aktivitasnya masih terbilang rendah dibandingkan saat suhu berkisar 25

– 80 °C.

Penelitian Pei dkk. (2016) dan Pei dkk. (2017) menunjukkan kematian sel bakteri *A. acidoterrestris* dengan pemberian RC 20975 lebih tinggi dibandingkan pemberian paracin C. Masing-masing bakteriosin memiliki kemampuan yang berbeda-beda. Tingkat aktivitas setiap bakteriosin dipengaruhi oleh pH dan suhu. Secara umum jika pH semakin rendah akan meningkatkan aktivitas bakteriosin (Pei dkk., 2016). Pada suhu optimum, aktivitas bakteriosin juga akan bekerja lebih baik (Shi dkk., 2016).

Kapang juga menjadi salah satu penyebab kebusukan pangan selain bakteri (Minj dkk., 2010). Tumbarski dkk., 2018 melakukan penelitian mengenai bakteriosin yang berasal dari *B. methylotrophics* terhadap penghambatan kapang dan BAL. Penelitian menunjukkan bahwa bakteriosin tersebut mampu menghambat pertumbuhan *Penicillium* sp. secara signifikan dan juga dapat menghambat BAL yang diuji.

Penelitian-penelitian mengenai aktivitas penghambatan bakteriosin yang telah dilakukan menunjukkan bahwa berbagai jenis bakteriosin memiliki kemampuan penghambatan berbeda, yang

dibuktikan oleh penelitian Duraisamy dkk (2015) dan Shi dkk (2016) mengenai kondisi optimal brevicin dan leucocin K bekerja. Nisin, brevicin, bakteriosin RC20975, paracin C, dan bakteriosin *B. methylotrophics* BM47 terbukti dapat menghambat sebagian besar bakteri dan kapang yang tumbuh pada pangan. Aktivitas bakteriosin yang cukup stabil pada pH rendah serta kemampuannya dalam menghambat mikrobia yang ada pada pangan, semakin memperkuat potensi bakteriosin untuk diaplikasikan pada makanan dan minuman sebagai pengawet.

APLIKASI BAKTERIOSIN PADA PRODUK MINUMAN

Beberapa peneliti telah mengaplikasikan bakteriosin pada produk minuman dan melihat efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan mikrobia serta melihat efeknya terhadap masa simpan produk. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa bakteriosin mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang dalam produk tanpa memberikan efek signifikan pada parameter kualitas lainnya. Beberapa contoh penelitian bakteriosin yang telah diaplikasikan pada minuman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aplikasi Bakteriosin pada Produk Minuman

Bakteriosin	Produk	Hasil	Referensi
RC 20975	Sari buah apel	Spora <i>A. acidoterrestris</i> mengalami penurunan dan tidak memberikan perubahan TAT, total gula, serta rasa	Pei dkk., 2016
Paracin C	Sari buah apel	Mengurangi resistensi <i>A. acidoterrestris</i> terhadap suhu tinggi dan tidak berpengaruh terhadap TAT dan total gula	Pei dkk., 2017
Nisin	Beberapa macam sari buah	Tidak ada perubahan fisiko kimia sari buah secara signifikan, dan stabil pada penyimpanan suhu 4 °C dan 30 °C selama kurang dari 30 hari	Junior dkk., 2015
	<i>Tangerine wine</i>	Tidak mengubah karakteristik sensori dan mampu menurunkan jumlah bakteri selama penyimpanan 7 hari	Pei dkk., 2016
	Air kelapa	Pertumbuhan bakteri terhambat selama 10 hari penyimpanan, dan nilai sensori masih baik pada hari ke-7	Sumonsiri dkk., 2019
	Sari buah kiwi	Mengurangi resistensi <i>A. acidoterrestris</i> terhadap suhu tinggi dan dapat menghambat pertumbuhan <i>A. acidoterrestris</i> selama 14 hari	Jiangbo dkk., 2016
	Sari wortel	Kombinasi nisin, tekanan, dan suhu dapat mengurangi bakteri pada sari wortel dan tidak memberikan perubahan signifikan parameter fisiko kimia	Pokhrel dkk., 2019
Cerein	Sari buah apel	Pemberian cerein dengan agen silika mampu menurunkan <i>Listeria monocytogenes</i> selama 15 hari	Duraisamy dkk., 2018
Enterococin KP dan lactococin BZ	Susu	Mampu mengurangi jumlah bakteri selama 7 hari penyimpanan, dan penurunan paling banyak saat penyimpanan pada suhu 4 °C	Yildirim dkk., 2016
Bakteriosin <i>Bacillus methylotrophicus</i>	Yoghurt	Terjadi sedikit peningkatan asam tertitrasi, dan pertumbuhan bakteri serta fungi menurun	Tumbariski dkk., 2018
Cy5-4	Sari buah jeruk dan fermentasi chicha	Penurunan jumlah bakteri <i>E. coli</i> dan <i>Salmonella</i> dari hari ke-1 hingga ke-5	Tenea dan Barrigas, 2018

Bakteriosin RC 20975 dan paracin C yang ditambah ke dalam sari buah apel oleh Pei dkk. (2016) dan Pei dkk. (2017) dengan konsentrasi 20, 50, 100 µg/mL menunjukkan hasil yang baik terhadap nilai

sensori sari buah apel tanpa adanya penurunan nilai, kecuali konsentrasi 200 µg/mL menyebabkan perubahan rasa. Perlakuan keempat konsentrasi tersebut juga tidak memberikan perubahan yang

signifikan terhadap kandungan asam tertitiasi serta total gula. Endospora bakteri sering sulit dimusnahkan karena cukup resisten pada suhu panas, sehingga perlu dilakukan pemanasan secara intens agar lebih efektif membunuh endospora bakteri. Pei dkk. (2016) menambahkan 20 µg/mL bakteriosin RC 20975 ke dalam sari buah apel serta dilanjutkan pemanasan dengan suhu 80, 90, dan 95 °C. Hasil menunjukkan bahwa penambahan bakteriosin mampu menurunkan tingkat resistensi spora *A. acidoterrestris* terhadap panas, dan dengan adanya pemanasan lebih efektif mengurangi tingkat ketahanan panas spora (Pei dkk., 2016). Paracin C yang ditambahkan dan perlakuan pemanasan 95 °C juga efektif mengurangi spora *A. acidoterrestris* (Pei dkk., 2017).

Jiangbo dkk. (2016) melakukan penelitian pemberian nisin dengan konsentrasi 0, 5, 20, dan 100 IU/ml ke dalam sari buah kiwi dan hasilnya menunjukkan bahwa nisin mampu mengurangi ketahanan spora terhadap panas dan menghambat pertumbuhan spora. Konsentrasi nisin 20 IU/mL memberikan penghambatan terhadap bakteri *A. acidoterrestris* lebih baik dibandingkan kontrol. Saat pemberian konsentrasi nisin 100 IU/mL menunjukkan pertumbuhan bakteri *A. acidoterrestris* tidak terdeteksi lagi selama penyimpanan. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian

yang dilakukan Pei dkk. (2016) dan Pei dkk.(2017) dengan menambahkan RC 20975 dan paracin C ke dalam sari buah apel.

Junior dkk. (2015) menambahkan 5000 IU/mL nisin ke dalam berbagai macam sari buah, seperti sari buah jambu mete, sirsak, mangga, jambu biji, peach, cupuacu, dan markisa. Beberapa parameter yang diuji adalah pH, keasaman, vitamin C, dan padatan terlarut. Aktivitas nisin cukup stabil pada sari buah selama kurang lebih 30 hari, dan dapat menurunkan jumlah mikrobial sebesar 10^7 log CFU/mL. Tidak ada perubahan besar pada parameter kimia kecuali padatan terlarut yang meningkat (Junior dkk., 2015). Ali dkk (2016) juga memberikan supernatan *L. fermentum* dalam beberapa sari buah yang berbeda, hasil menunjukkan penghambatan yang baik terhadap bakteri pada sari buah dalam penyimpanan suhu 4 °C dan 37 °C selama kurang lebih 4 minggu.

Pokhrel dkk. (2019) mengaplikasikan tekanan, suhu, dan nisin untuk pengawetan sari wortel. Hasil menunjukkan bahwa tekanan 300 MPa, 25 ppm nisin, dan 35 °C sudah mampu mempertahankan masa simpan selama 4 minggu. Kombinasi antara tekanan dan nisin mampu memberikan efek sinergis sehingga penurunan jumlah bakteri lebih signifikan. Karotenoid pada sari wortel mengalami sedikit kenaikan terutama saat

adanya tekanan yang diberikan karena karotenoid akan lebih mudah dilepaskan.

Duraisamy dkk. (2018) mengaplikasikan cerein yang berasal dari *B. cereus* ke dalam sari buah apel menggunakan agen silika dan terlihat penghambatan *L. monocytogenes* selama 15 hari dibandingkan dengan kontrol yang terus mengalami peningkatan jumlah bakteri setelah hari ke-2. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Duraisamy dkk. (2015) yang mengaplikasikan brevicin dalam sari buah apel melalui agen silika. Kedua penelitian tersebut membuktikan bahwa bakteriosin dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan kemampuan tersebut menjadi lebih tinggi saat ada agen silika yang membantu penyerapan bakteriosin.

Industri *wine* memberikan sulfur dioksida (SO_2) untuk mengurangi oksidasi dan risiko kontaminasi bakteri pada *wine* (Considine dan Frankish, 2014), namun penggunaan SO_2 tidak boleh berlebihan. Pei dkk. (2016) mencoba menambah nisin ke dalam *tangerine wine* untuk mengurangi penggunaan SO_2 . Nilai kematian pada beberapa bakteri cukup tinggi saat diberikan nisin sebanyak $25 \mu\text{g/mL}$ dan semakin meningkat saat diberi konsentrasi $70 - 100 \mu\text{g/mL}$. Selama penyimpanan *wine* 7 hari pada suhu 18°C , konsentrasi $25 \mu\text{g/mL}$ hanya mengurangi bakteri pada hari 0 dan 2, namun saat konsentrasi

ditambahkan menjadi 50 dan $75 \mu\text{g/mL}$ pertumbuhan bakteri dalam *wine* dapat terhambat selama 7 hari.

Pada *wine*, tidak terjadi perubahan kualitas sensori saat konsentrasi nisin yang ditambahkan sebanyak $25 - 100 \mu\text{g/mL}$, tetapi saat ditambahkan nisin $200 \mu\text{g/mL}$ rasa *wine* menjadi tidak enak. Kandungan glukosa dan asam asetat tidak terjadi perubahan yang signifikan, tetapi penurunan terjadi pada kandungan asam laktat. Hal tersebut disebabkan karena nisin menghambat pertumbuhan BAL yang tidak diinginkan. Aktivitas nisin yang menghambat BAL dalam *wine* tersebut mampu menghambat fermentasi oleh BAL dan menggantikan penambahan SO_2 tanpa merusak komposisi *wine* (Chen, 2019).

Sumonsiri (2019), menambahkan nisin ke dalam air kelapa yang sudah melalui proses mikro-filtrasi. Penelitian tersebut membuktikan bahwa nisin tidak mengubah sifat fisik produk, seperti warna dan kekeruhan selama kurang lebih 14 hari penyimpanan pada suhu 4°C . Penambahan nisin sebanyak 50 dan 75 ppm mampu menghambat mikrobia dalam air kelapa dan mempertahankannya selama 10 hari, sedangkan nilai sensori air kelapa tetap baik selama 7 hari.

Penelitian yang dilakukan dengan menambahkan bakteriosin enterocin KP dan lactococcin BZ ke dalam beberapa jenis susu UHT, yaitu susu skim (0,1 %), susu

rendah lemak (1,5 %), dan tinggi lemak (3 %) menunjukkan hasil yang mirip (Yildirim dkk., 2016; Oncul dan Yildirim, 2019). Penelitian yang dilakukan Yildirim dkk. (2016) mengamati perubahan jumlah bakteri *L. monocytogenes* pada susu yang diberikan enterocin KP dan lactococcin BZ sebanyak 400, 800, 1600, 2500 AU/mL selama 25 hari penyimpanan dengan kondisi suhu 4 dan 20 °C, sedangkan penelitian Oncul dan Yildirim (2019) yang mengamati perubahan jumlah bakteri *E. coli* selama 20 hari penyimpanan dengan kondisi suhu 4 dan 20 °C menunjukkan hasil bahwa kedua bakteriosin dengan keempat konsentrasi tersebut mampu mengurangi pertumbuhan bakteri selama penyimpanan.

Tumbariski dkk. (2018), mengaplikasikan bakteriosin asal *B. methylotrophicus* ke dalam yoghurt. Bakteriosin mampu menghambat pertumbuhan kapang *Penicillium* dan mengontrol pertumbuhan BAL selama 28 hari penyimpanan dan hanya terjadi sedikit peningkatan asam tertitrasi. Penelitian tersebut semakin membuktikan bahwa bakteriosin tidak hanya menghambat bakteri tetapi juga kapang pada produk minuman.

Aplikasi bakteriosin Cys5-4 ke dalam produk minuman juga dilakukan Tenea dan Barrigas (2018), produk minuman yang diuji adalah sari buah jeruk dan chicha. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa jumlah bakteri *E. coli* dan *Salmonella* pada chicha yang disimpan pada suhu 4 °C mengalami penurunan dari hari ke-1 hingga ke-5, yang semula jumlah bakteri 5,7 log CFU/mL dan 5,9 CFU/mL menjadi 3,33 log CFU/mL dan 4,0 log CFU/mL. Sari buah jeruk yang disimpan pada suhu ruang memiliki jumlah bakteri 5,7 log CFU/mL pada hari ke-1 dan menurun menjadi 3,03 log CFU/mL pada hari ke-5.

Penelitian-penelitian yang telah dijabarkan tersebut membuktikan bahwa bakteriosin mampu menghambat pertumbuhan mikrobia yang ada pada produk minuman tanpa menyebabkan penurunan kualitas gizi maupun nilai sensori. Penelitian yang dilakukan Sumonsiri (2019) dan Junior dkk. (2015) menunjukkan tidak adanya perubahan signifikan pada parameter lain dapat menguatkan potensi bakteriosin sebagai pengawet alami pada produk minuman.

Tidak semua penelitian melakukan pengamatan terhadap masa simpan, namun dari penelitian-penelitian yang telah melakukan pengamatan masa simpan menunjukkan bahwa bakteriosin mampu mempertahankan masa simpan produk dengan mengontrol pertumbuhan bakteri.

KESIMPULAN

Bakteriosin memiliki kemampuan menghambat mikrobia. Aktivitas

penghambatan bakteriosin sangat tergantung dari konsentrasi, pH dan suhu. Semakin banyak konsentrasi bakteriosin yang ditambahkan, penghambatan mikrobial juga semakin tinggi. Bakteriosin dapat diaplikasikan pada produk minuman karena aktivitas penghambatan terhadap mikrobial tetap baik, sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk minuman. Penambahan bakteriosin tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap parameter fisik, sensori dan nilai nutrisi, tetapi konsentrasi bakteriosin yang terlalu tinggi dapat menyebabkan perubahan rasa pada produk minuman.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dengan penelitian, kepenulisan, dan atau publikasi pada penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, W., Mahmood, N., Hasan, A., & Abbood, R. (2016). Effect of some natural preservatives on some homemade fresh fruit juices. *Advances in Environmental Biology*, 10(3), 23–27.
- Ashrust, P. R. 2005. *Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juice*. Blackwell Publishing Ltd, United Kingdom.
- Badan Standarisasi Nasional 2011. SNI 3141.1-2011. *Syarat Mutu Susu Segar*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2014. SNI 3719-2014. *Minimuan Sari Buah*. Jakarta.
- Barton, L. L. 2005. *Structural and Functional Relationships in Prokaryotes*. Spinger, New York.
- Cassano, A dan Drioli, E. 2013. *Integrated Membrane Operations: In the Food Production*. De Gruyter, Jerman.
- Chen, W. 2019. *Lactic Acid Bacteria: Bioengineering and Industrial Applications*. Spinger, Singapore.
- Considine, J. A dan Frankish, E. A *Complete Guide to Quality in Small-Scale Wine Making*. Academic Press, United States.
- de Oliveira Junior, A. A., Silva de Araújo Couto, H. G., Barbosa, A. A. T., Carnellosi, M. A. G., & de Moura, T. R. (2015). Stability, antimicrobial activity, and effect of nisin on the physico-chemical properties of fruit juices. *International Journal of Food Microbiology*, 211, 38–43. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.06.029>.
- Duraisamy, S., Balakrishnan, S., Jayachandran, J., Husain, F., & Kumarasamy, A. (2018). Effect of Bacillus cereus peptide conjugated with nanoporous silica on inactivation of Listeria monocytogenes in apple juice, as an ecofriendly preservative. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(29), 29345–29355. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2882-5>.
- Duraisamy, S., Kasi, M., Balakrishnan, S., Al-Sohaibani, S., & Ramasamy, G. (2015). Optimization of Lactobacillus brevis NS01 Brevicin Production and Its Application in Apple Juice Biopreservation Using Food-Grade Clarifying Agent Silica as a Carrier. *Food and Bioprocess Technology*, 8(8), 1750–1761. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1536-6>.
- Erkmen, O. dan Bozoglu, T. F. 2016. *Food Microbiology Principle into Practice*. John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1994. *Definition and Classification of Commodities*. <http://www.fao.org/es/faodef/fdef15e.htm> diakses pada 25 November 2020.
- Gordon, A. 2015. *Food Safety and Quality System in Developing Countries*. Elsevier, London.
- Grumezescu, A dan Holban, A. M. 2019. *Preservatives and Preservation Approaches in Beverages*. Woodhead Publishing Limited, UK.
- Gupta, V. K dan Pandey, A. 2019. *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering*. Elsevier, United Kingdom.
- Jiangbo, Z., Xinghua, L., Tianli, Y., & Yahong, Y. (2016). The Effect of Nisin on the Growth and Heat Resistance of Alicyclobacillus acidoterrestris, Alicyclobacillus herbarius and Alicyclobacillus contaminans in Kiwi Juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(4). <https://doi.org/10.1111/jfpp.13051>.
- Kaddumukasa, P. P., Imathiu, S. M., Mathara, J. M., & Nakavuma, J. L. (2017). Influence of physicochemical parameters on storage stability: Microbiological quality of fresh unpasteurized fruit juices. *Food Science and Nutrition*, 5(6), 1098–1105. <https://doi.org/10.1002/fsn3.500>.
- Kilcast, D dan Subramaniam, P. 2011. *Food and Beverage Stability and Shelf Life*. Woodhead Publishing Limited, UK.
- Man, C. M. D dan Jones, A. A. 2000. *Shelf-Life Evaluation of Food* 2nd edition. Aspen Publisher, Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Minj, J., Sudhakaran, A. dan Kuman, A. 2010. *Dairy Processing: Advanced Research to Applications*. Springer Nature Singapore Pte Ltd, Singapore.
- Öncül, N., & Yıldırım, Z. (2019). Inhibitory effect of bacteriocins against *Escherichia coli* O157:H7. *Food Science and Technology International*, 25(6), 504–514. <https://doi.org/10.1177/1082013219840462>.
- Padaga, M. C dan Aulanni'am. 2017. *Susu Sebagai Nutrasetika untuk Penyakit Gangguan Metabolik*. UB Press, Malang.
- Pei, J., Jiang, L., Dai, H., & Chen, P. (2016). Application of nisin-the well-known lactic acid bacteria bacteriocin-against spoilage bacteria in tangerine wine. *Czech Journal of Food Sciences*, 34(6), 488–494. <https://doi.org/10.17221/545/2015-CJFS>.
- Pei, J., Yue, T., & Jin, W. (2016). Application of bacteriocin RC20975 in apple juice. *Food Science and Technology International*, 23(2), 166–173. <https://doi.org/10.1177/1082013216668691>.
- Pei, J., Yue, T., Yuan, Y., & Dai, L. (2017). Activity of paracin C from lactic acid bacteria against Alicyclobacillus in apple juice: Application of a novelty bacteriocin. *Journal of Food Safety*, 37(4), 1–6. <https://doi.org/10.1111/jfs.12350>.
- Pokhrel, P. R., Toniazzo, T., Boulet, C., Oner, M. E., Sablani, S. S., Tang, J., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2019). Inactivation of *Listeria innocua* and *Escherichia coli* in carrot juice by combining high pressure processing, nisin, and mild thermal treatments. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 54(5), 93–102. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.03.007>.
- Rai, M dan Chikindas, M. 2011. *Natural Antimicrobials in Food Safety and Quality*. CABI, United Kingdom.
- Russel, N. J dan Gould, G. W. 2003. *Food Preservatives* 2nd edition. Kluwer Academic/Plenum Publisher, New York.

- Shi, F., Wang, Y., Li, Y., & Wang, X. (2016). Mode of action of leucocin K7 produced by *Leuconostoc mesenteroides* K7 against *Listeria monocytogenes* and its potential in milk preservation. *Biotechnology Letters*, 38(9), 1551–1557. <https://doi.org/10.1007/s10529-016-2127-y>.
- Singh, D. P., Gupta, V. K. dan Prabha, R. 2019. *Microbial Interventions in Agriculture and Environment*. Springer Nature Pte Ltd, Singapore.
- Sumonsiri, N. (2019). Effect of nisin on microbial, physical and sensory qualities of micro-filtered coconut water (*cocos nucifera* L.) during refrigerated storage. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 7(1), 236–243. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.7.1.23>
- Tamang, J. P dan Kailasapathy, K. 2010. *Fermented Foods and Beverages of the World*. CRC Press, United States.
- Tenea, G. N., & Barrigas, A. (2018). The efficacy of bacteriocin-containing cell-free supernatant from *Lactobacillus plantarum* Cys5-4 to control pathogenic bacteria growth in artisanal beverages. *International Food Research Journal*, 25(5), 2131–2137.
- Tumbariski, Y., Yanakieva, V., Nikolova, R., Mineva, G., Deseva, I., Mihaylova, D., & Ivanov, I. (2018). Antifungal effect of a bacteriocin of *Bacillus methylotrophicus* BM47 and its potential application as a biopreservative in traditional Bulgarian yogurt. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 8(1), 659–662. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2018.8.1.659-662>.
- United States Departemen of Agriculture. 2019. *Coconut Water*. [https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/649066/nutrients)
[details/649066/nutrients](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/649066/nutrients). diakses pada 25 November 2020.
- Widodo., Wahyuningsih, T. D., Nurrocmad, A., Wahuni, E., Taufiq, T., Anindita, N. S., Lestari, S., Harsita, O., Sukarno, A. dan Handaka, R. 2018. *Bakteri Asam Laktat Strain Lokal*. UGM Press, Yogyakarta.
- Yildirim, Z., Öncül, N., Yildirim, M., & Karabiyikli. (2016). Application of lactococcin BZ and enterocin KP against *Listeria monocytogenes* in milk as biopreservation agents. *Acta Alimentaria*, 45(4), 486–492. <https://doi.org/10.1556/066.2016.45.4.4>.