



Tersedia daring pada: <http://ejournal.undana.ac.id/jvn>

Studi Literatur Senyawa Metabolit Bakteri Asam Laktat Dan Kegunaannya Dalam Mengoptimalisasi Kesehatan Hewan

Maria I. Tulasi¹, Nancy D.F.K. Foeh², Annytha I.R. Detha³

¹Faculty of Veterinary Medicine, Nusa Cendana University, Kupang

²Department of Clinic, Reproduction, Pathology, and Nutrition, Faculty of
Veterinary Medicine, Nusa Cendana University, Kupang

³Department of Animal Disease and Veterinary Public Health, Faculty of
Veterinary Medicine, Nusa Cendana University, Kupang

Abstract

Keywords:

*Lactic acid bacteria,
metabolite compounds,
antimicrobial*

Lactic acid bacteria are facultative anaerobic bacteria that can live in the digestive tract of animals and humans. Lactic acid bacteria have been used as a culture of fermentation, food preservatives, and food probiotics because it has antimicrobial activity and food spoilage. Antimicrobial compounds produced by lactic acid bacteria include the production of lactic acid and pH reduction, the production of acetic acid, diacetyl, hydrogen peroxide, carbon dioxide, and bacteriocin. The purpose of this literature study was to find out the metabolite compounds produced in the fermentation process of lactic acid bacteria and analyze the use of metabolite compounds produced from lactic acid bacteria. This literature study was obtained from searching and collecting some various sources using the Mendeley and Google Scholar applications. 67 libraries were obtained and after being analyzed and evaluated, there were some fermented lactic acid metabolite bacteria obtained including lactic acid, acetic acid, and propionic acid, hydrogen peroxide, carbon dioxide, diacetyl, and bacteriocin. Whereas the use of metabolite compounds produced from lactic acid bacteria can be used as metabolic compounds that are antimicrobial, immunomodulatory, and in optimizing nutrient absorption.

Korespondensi:

ricetulasi@gmail.com

PENDAHULUAN

Bakteri asam laktat adalah salah satu bakteri yang berkontribusi besar dalam dunia pangan. Selama ribuan tahun bakteri asam laktat telah digunakan sebagai pangan fungsional, pengawet alami dari suatu produk pangan fermentasi serta pembuatan alkohol (Delvia *et al.*, 2015; Fachrial dan Harmileni, 2018). Penggunaan bakteri asam laktat secara luas dikarenakan dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen, meningkatkan cita rasa, aroma dan warna yang baik sehingga dimanfaatkan dalam menjaga kesehatan saluran pencernaan.

Bakteri asam laktat merupakan bakteri anaerob fakultatif yang dapat hidup pada saluran pencernaan hewan dan manusia. Bakteri asam laktat telah dimanfaatkan sebagai kultur fermentasi, pengawet makanan (biopreservatif), dan pangan probiotik karena memiliki aktivitas antimikroba serta pembusuk makanan (Rahmiati dan Mumpuni, 2017). Biopreservatif dengan penggunaan senyawa antimikroba dijadikan sebagai pengendalian mikroba yang diisolasi dari bakteri asam laktat. Genus bakteri asam laktat penghasil antimikroba yang telah banyak diteliti dan dipublikasikan di antaranya adalah *Lactobacillus*. Bakteri ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen maupun pembusuk serta merusak makanan dan pakan sehingga dapat memperpanjang waktu penyimpanan (Afriani *et al.*, 2017).

Bakteri asam laktat mampu menghasilkan senyawa-senyawa tertentu selain asam laktat dan asam asetat (asam organik) yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri lain. Senyawa-senyawa antimikroba yang dihasilkan bakteri asam laktat meliputi produksi

asam laktat dan penurunan pH, produksi asam asetat, diasetil, hidrogen peroksida, karbon dioksida dan bakteriosin (Ravindran *et al.*, 2016). Daya kerja bakteri asam laktat adalah melisiskan membran sel bakteri patogen akibatnya transportasi sel, aktivitas air bebas (*water activity*) dan metabolisme sel seperti glikolisis akan terganggu (Theron dan Lues, 2010).

Asam laktat mampu melemahkan permeabilitas bakteri Gram negatif dengan merusak membran luar bakteri Gram negatif. Asam laktat merupakan molekul yang larut dalam air sehingga dapat menembus ke dalam periplasma bakteri Gram negatif melalui protein porin pada membran luarnya. Lipopolisakarida sebagai pelindung dari permeabilitas membran luar yang terletak pada permukaan membran dirusak oleh bakteri asam laktat sehingga substrat antibakteri seperti diasetil, bakteriosin, hidrogen peroksida dan *lactoperidase system* dapat berpenetrasi ke dalam membran sitoplasma (Desniar *et al.*, 2016).

Berdasarkan pernyataan di atas, dengan senyawa-senyawa metabolit yang ada, sangat berpotensi membantu dalam mengeliminir bakteri-bakteri patogen. Hal inilah yang mendasari perlunya dilakukan kajian mendalam mengenai “**Studi Literatur Senyawa Metabolit Bakteri Asam Laktat dan Kegunaannya dalam Mengoptimalkan Kesehatan Hewan**”.

METODOLOGI

Waktu dan Tahapan Kajian Studi Literatur

Kajian studi literatur ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Juni 2020.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan meliputi laptop, *gadget*, *flashdisk*, alat tulis-menulis dan sumber referensi atau pustaka (artikel, jurnal, skripsi, dan *e-book*).

Metode Kajian Studi Literatur

Membuat ringkasan dan kerangka studi literatur

Kerangka studi literatur yang dibuat mengandung hal-hal penting yang akan dikaji didalam studi literatur berdasarkan judul yang telah ditentukan, diawali dengan latar belakang, tinjauan pustaka, metodologi kajian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran.

Melakukan penelusuran dan pengumpulan berbagai sumber atau pustaka

Sumber acuan/pustaka (artikel, jurnal, skripsi, dan *e-book*) diambil berdasarkan relasi dengan judul studi literatur yang akan dikaji dan diperoleh dari *Google Scholar* dengan bantuan aplikasi *Mendeley*.

Melakukan penyusunan studi literatur

Dalam tahapan ini, penyusunan yang dilakukan harus sesuai dengan kerangka yang telah disusun berdasarkan informasi yang didapatkan dari referensi yang telah diperoleh sebelumnya untuk dianalisis dan dievaluasi, serta pembuatan kesimpulan dan saran.

Analisis Kajian Studi Literatur

Data yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis secara deskriptif serta dibahas berdasarkan hasil riset dari berbagai sumber terkait dengan judul kajian studi literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Senyawa-senyawa Metabolit Hasil Fermentasi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Detha *et al.* (2019), bakteri asam laktat dapat diperoleh dari isolat susu kuda sumba yang memiliki karakteristik yaitu Gram positif, berbentuk basil atau batang, katalase negatif dan non motil, dan memiliki jumlah total bakteri asam laktat sebesar $3,5 \times 10^8$ CFU/ml (est). Menurut Detha *et al.* (2018), bakteri asam laktat merupakan golongan bakteri menguntungkan yang berperan dalam proses fermentasi. Bakteri asam laktat yang umumnya dari genus *Lactobacillus* ini diketahui berperan penting dalam saluran pencernaan, yang sifatnya kompetitif untuk mengeliminasi bakteri patogen penyebab penyakit sehingga dapat memberi pengaruh positif terhadap fisiologi dan kesehatan tubuh manusia maupun hewan.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Delfahedah *et al.* (2013), bakteri asam laktat mampu menghasilkan berbagai komponen antimikroba seperti asam laktat, hidrogen peroksida (H_2O_2) dan bakteriosin. Komponen ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negatif yang ditandai dengan terbentuknya zona bening pada uji antimikroba. Genus bakteri asam laktat tersebut antara lain, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus* dan *Propionibacterium*.

Menurut Rahmadi (2019), bakteri pembentuk asam laktat terbagi menjadi 2 tipe fermentasi, yaitu: 1) bakteri asam laktat homofermentatif yang mampu mengubah glukosa mejadi asam laktat sebagai hasil utama, 2) bakteri asam

laktat heterofermentatif merupakan kelompok yang menghasilkan asam laktat dalam jumlah sedikit. Berbeda dengan pendapat oleh Coelho *et al.* (2011) menyatakan bahwa, secara garis besar kedua tipe fermentasi tersebut memiliki kesamaan dalam mekanisme pembentukan asam laktat, yaitu piruvat akan diubah menjadi laktat (atau asam laktat) dan diikuti dengan proses transfer elektron dari NADH menjadi NAD⁺. Pola fermentasi ini dapat dibedakan dengan mengetahui keberadaan enzim-enzim yang berperan di dalam jalur metabolisme glikolisis.

Berdasarkan pendapat dan penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa beberapa senyawa metabolit hasil fermentasi bakteri asam laktat diantaranya, asam laktat, hidrogen peroksida (H₂O₂) dan bakteriosin. Senyawa metabolit tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negatif. Pembentuk hasil senyawa metabolit dari bakteri asam laktat terbagi menjadi 2 tipe fermentasi, yaitu bakteri asam laktat homofermentatif dan bakteri asam laktat heterofermentatif.

Metabolisme homofermentatif

Menurut Rahmadi (2019), bakteri asam laktat homofermentatif merupakan bakteri yang ditemukan dari hasil fermentasi gula menjadi asam laktat sebagai produk utamanya, sebagian kecil asam asetat dan karbon dioksida (CO₂). Bakteri asam laktat homofermentatif dapat memproduksi asam laktat dari glukosa sebesar 85-90%. Beberapa contoh bakteri dari kelompok homofermentatif di antaranya, *Lb. bulgaricus*, *Lb. helveticus*, *Lb. acidophilus*, *Lb. thermophilus* dan *Lb. delbrueckii*. Bakteri tersebut pada umumnya dapat tumbuh pada kisaran suhu 37 °C atau suhu di atasnya.

Menurut Balqis *et al.* (2018), menyatakan bahwa proses metabolisme homofermentasi menyebabkan glukosa pada media terfermentasi menghasilkan asam laktat sebagai satu-satunya produk. Bakteri asam laktat homofermentatif mampu menghasilkan enzim fruktosa difosfat aldolase. Metabolisme homofermentatif melibatkan aldolase dan heksosa aldolase namun tidak memiliki fosfoketolase serta hanya sedikit atau bahkan sama sekali tidak menghasilkan CO₂. Jenis bakteri asam laktat homofermentatif antara lain adalah *Streptococcus*, *Pediococcus*, dan beberapa *Lactobacillus*.

Pendapat yang berbeda oleh Salminen *et al.* (2004) dalam Setianingsih (2010), menyatakan bahwa metabolisme homofermentatif menggunakan jalur glikolisis (*Embden-Meyerhof-Parnas pathway*) dan digunakan oleh seluruh bakteri asam laktat kecuali *Leuconostoc*, *Lactobacilli* kelompok 3, *Oenococci*, dan *Weisellas*. Jalur tersebut merupakan sistem metabolisme yang dicirikan dengan pembentukan fruktosa-1,6-diphospat (FDP) yang kemudian diubah FDP aldolase menjadi dihidroksiaseton phospat (DHAP) dan gliseraldehid-3-phospat (GAP). Gliseraldehid-3-phospat (GAP) kemudian diubah menjadi piruvat melalui sekuen metabolik termasuk fosforilasi substrat. Pada kondisi normal yaitu keberadaan gula dan oksigen yang terbatas, piruvat direduksi menjadi asam laktat dan dihasilkan NADH dan ATP.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa proses metabolisme homofermentatif membutuhkan glukosa untuk menghasilkan asam laktat sebagai produk utamanya atau menggunakan jalur glikolisis. Metabolisme homofermentatif ini hanya menghasilkan asam laktat sebagai satu-satunya produk karena

dalam proses metabolisme ini tidak melibatkan enzim fosfoketolase seperti pada metabolisme heterofermentatif, sehingga tidak menghasilkan produk metabolisme selain asam laktat. Pada proses metabolisme ini, karena hanya menghasilkan asam laktat sebagai satu-satunya produk, maka sering dimanfaatkan dalam biopreservatif (pakan fermentasi) karena memiliki jumlah asam laktat yang tinggi.

Metabolisme heterofermentatif

Bakteri asam laktat heterofermentatif adalah bakteri yang ditemukan dari hasil fermentasi produk alkohol dan asam laktat. Bakteri ini bersifat *mesofilik* yang tumbuh pada suhu optimum (30-35 °C) seperti *Lb. casei*, *Lb. plantarum* dan *Lb. Leichmanii*. Bakteri asam laktat heterofermentatif dari genus *Lactobacillus* memiliki ciri-ciri bakteri Gram positif, bersifat non motil, tidak berspora dan termasuk bakteri anaerob fakultatif (Rahmadi, 2019; Sunaryanto *et al.*, 2014).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widyastuti *et al.* (2014), bakteri asam laktat berperan dalam proses fermentasi susu. Proses tersebut diantaranya yaitu proses heterofermentatif yang menyebabkan glukosa pada media terfermentasi menghasilkan asam laktat dan senyawa-senyawa metabolit lainnya yaitu etanol, asam asetat dan CO₂. Jenis bakteri asam laktat heterofermentatif antara lain adalah *Leuconostoc*, dan beberapa spesies *Lactobacillus*. Bakteri asam laktat heterofermentatif tidak mampu menghasilkan enzim fruktosa difosfat aldolase, tetapi bakteri asam laktat heterofermentatif mampu menghasilkan glukosa 6 fosfat dehidrogenase dan 6 fosfat glukonat dehidrogenase sehingga mempunyai jalur pembentukan asam laktat yang berbeda. Pada

heterofermentatif, tidak ada aldolase dan heksosa isomerase tetapi menggunakan enzim fosfoketolase dan menghasilkan CO₂. Metabolisme heterofermentatif dengan menggunakan heksosa (golongan karbohidrat yang terdiri dari 6 atom karbon) akan melalui jalur heksosa monofosfat atau pentosa fosfat.

Pendapat yang berbeda juga dinyatakan oleh Axellson dan Salminen (2004) dalam Setianingsih (2010), bahwa metabolisme heterofermentatif memiliki tahap oksidasi awal berupa 6-phosphoglukonat diikuti dengan dekarboksilasi pentosa-5-phospat yang tersisa diubah oleh fosfoketolase menjadi Gliseraldehid-3-phospat (GAP) dan asetil phospat. Gliseraldehid-3-phospat (GAP) dimetabolisme pada jalur yang sama dengan jalur glikolisis menghasilkan pembentukan asam laktat. Saat tidak ada *electron acceptor* tambahan yang tersedia, asetil phospat direduksi menjadi etanol melalui asetil coA dan asetaldehid. Pada metabolisme ini dihasilkan juga produk akhir lain seperti CO₂ dan etanol.

Berdasarkan pendapat dan penelitian diatas maka dapat disimpulkan bahwa proses metabolisme heterofermentatif melibatkan enzim fosfoketolase yang akan menghasilkan produk akhir selain asam laktat yaitu CO₂, etanol dan asam asetat. Dalam metabolisme heterofermentatif tidak menghasilkan enzim fruktosa difosfat aldolase seperti pada metabolisme homofermentatif, tetapi menghasilkan glukosa 6 fosfat dehidrogenase dan 6 fosfat glukonat dehidrogenase sehingga mempunyai jalur pembentukan asam laktat yang berbeda dari kedua jenis metabolisme tersebut.

Senyawa Metabolit yang Bersifat Antimikroba

Menurut Halim dan Zubaidah (2013), sifat antimikroba adalah suatu kemampuan dalam menghambat pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan. Bakteri asam laktat memiliki kemampuan dalam menghasilkan enzim hidrolitik sehingga dapat menghancurkan komponen dinding sel bakteri patogen (Riadi *et al.*, 2017). Hal ini sejalan dengan pendapat dari Davidson dan Brannen dalam Setianingsih (2010) yaitu mekanisme aktivitas penghambatan antimikroba dapat melalui beberapa faktor, antara lain: (1) menghancurkan komponen penyusun dinding sel; (2) bereaksi dengan membran sel sehingga mengakibatkan peningkatan permeabilitas dan menyebabkan kehilangan komponen penyusun sel; (3) menginaktifkan enzim esensial yang berakibat pada terhambatnya sintesis protein dan destruksi atau kerusakan fungsi material genetik. Berbeda dari kedua pendapat diatas, Halim dan Zubaidah (2013) menyatakan bahwa mekanisme antimikroba yang disebabkan oleh asam organik dari hasil fermentasi bakteri asam laktat yaitu dengan penurunan pH yang menyebabkan disosiasi molekul asam, sehingga proton dan anion terlepas akibatnya mengubah permeabilitas membran sel serta menyebabkan hancurnya sistem transpor bahan pada bakteri sehingga dinding sel bakteri mengalami lisis.

Berdasarkan beberapa pendapat diatas telah dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Detha *et al.* (2020), yang menyimpulkan bahwa bakteri asam laktat memiliki daya antimikroba kategori kuat terhadap bakteri *Salmonella Typhimurium* yang ditandai

dengan keberadaan zona hambat dalam bentuk zona bening yang mengindikasikan adanya interaksi bakteri asam laktat dan bakteri patogen. Hasil penelitian tersebut juga sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Daki (2019) yaitu bakteri asam laktat isolat cairan rumen memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri Gram positif (*Bacillus cereus* dan *Staphylococcus aureus*) maupun bakteri Gram negatif (*Escherichia coli* dan *Salmonella* Enteritidis). Hasil penelitian yang serupa dilakukan oleh Petronela (2019) dengan isolat yang berbeda yaitu bakteri asam laktat isolat nira lontar memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri Gram positif (*Bacillus cereus* dan *Staphylococcus aureus*) maupun bakteri Gram negatif (*Escherichia coli* dan *Salmonella* Enteritidis).

Berdasarkan pendapat dan penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa, bakteri asam laktat yang menghasilkan senyawa metabolit memiliki daya antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab penyakit pada hewan. Senyawa metabolit dikatakan bersifat antimikroba karena mekanismenya dalam menghancurkan dan melisis penyusun dinding sel bakteri patogen, selain itu membuat suasana menjadi asam dengan menurunkan pH, akibatnya bakteri patogen yang mampu hidup dengan rentang toleransi pH yang tinggi kehilangan energi selulernya sehingga tidak mampu menjaga keseimbangan ion H^+ dalam sitoplasma dan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan bakteri patogen.

Senyawa Metabolit yang Bersifat Imunomodulator

Menurut Yuniastuti (2014), fungsi sistem imun tubuh yaitu meningkatkan

sistem imun tubuh melalui kemampuan probiotik atau senyawa metabolit yang dihasilkan dari bakteri asam laktat untuk menginduksi pembentukan IgA, aktivasi makrofag, modulasi profil sitokin, serta menginduksi *hyporesponsiveness* terhadap antigen yang berasal dari pangan. Sistem imun pada hewan mamalia terbagi atas dua sistem imun yang saling berkaitan, yaitu sistem imun alamiah (*innate*) atau respon imun non spesifik dan sistem imun adaptif atau respon imun spesifik (Palm dan Medzhitov, 2008). Selanjutnya menurut Besung (2012), respon imun non spesifik adalah kemampuan tubuh untuk melawan antigen yang masuk, tetapi cara kerjanya tidak spesifik terhadap antigen tertentu, misalnya kemampuan fagositosis oleh makrofag, sedangkan respon imun spesifik merupakan respon tubuh terhadap antigen yang sebelumnya sudah pernah dikenalnya.

Berdasarkan aktivitasnya, respon imun spesifik dibedakan atas dua yaitu respon imun selular dan respon imun humoral. Pada saat antigen berada di dalam sel, respon imun selular yang bekerja sedangkan, respon imun humoral bekerja ketika antigen berada di luar sel tubuh. Aktivitas selular sistem imun di dalam tubuh dilakukan oleh sel T sitotoksik, sedangkan aktivitas humoral dilakukan oleh sel T *helper* dan sel B. Produk akhir dari aktivitas humoral yaitu antibodi yang berasal dari sel plasma dan sel memori pada respon imun spesifik dari sel B (Tizard, 2004). Menurut Shoemaker *et al.* (2001) dalam Gusman (2011), dengan berbagai mekanisme efektor, antibodi akan mengenali antigen-antigen mikrobia, menetralsirnya, dan mengeliminasi mikroba tersebut. Antibodi bersifat khusus karena hanya mengeliminasi target antigen yang dikenalnya. Tipe

antibodi yang berbeda mampu mengaktifkan mekanisme efektor yang berbeda pula. Adapun imunitas yang adaptif seluler (*cell-mediated immunity*) diperantarai oleh sel T (limfosit T) yang berperan dalam melakukan destruksi sel-sel yang terinfeksi mikroba secara intraseluler.

Meningkatkan respon imun bawaan

Menurut Riera Romo *et al.* (2016), mekanisme utama sistem imun bawaan diantaranya yaitu pertahanan fisik dan kimia seperti sel epitel usus, yang mencegah penyebaran patogen dan selanjutnya menginfeksi. Mekanisme tersebut tergantung pada adanya perubahan lapisan lendir, probiotik yang dapat berinteraksi dengan sel epitel usus dan sel dendritik. Selanjutnya menurut Vivier *et al.* (2011), komponen seluler dari sistem imun bawaan seperti monosit dan makrofag dapat mencegah invasi patogen dengan mengeluarkan sitokin pro-inflamasi dan molekul sitotoksik. Sel *Natural Killer* (NK) menghasilkan sitokin seperti interferon ($IFN-\gamma$) dan berbagai interleukin (IL) seperti IL-10, IL-3, dan IL-8. Pendapat tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Li *et al.* (2016), yaitu sebuah strain *Lactobacillus acidophilus* menstimulasi sifat anti-inflamasi pada ETEC (*Enterotoxigenic Escherichia coli*) ketika diberikan pada anak babi yang terinfeksi sebesar 1×10^8 CFU dalam pakan. Strain ini juga mampu menurunkan regulasi proinflamasi sitokin IL-8 dan $TNF-\alpha$ *in vivo* berdasarkan hewan percobaan.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kusumawati *et al.* (2016), menyimpulkan bahwa kombinasi susu probiotik (*Lactobacillus acidophilus*) dengan ekstrak daun jambu memiliki efek imunomodulator, yang ditunjukkan dengan meningkatnya kadar $TNF-\alpha$ dalam serum mencit percobaan

dan kecepatan proliferasi limfosit. Namun efek yang ditimbulkan lebih disebabkan oleh senyawa-senyawa berkhasiat yang terdapat dalam ekstrak daun jambu biji dibandingkan susu probiotik. Penambahan ekstrak daun jambu biji ke dalam susu probiotik dalam penelitian tersebut tidak mengganggu viabilitas bakteri dalam susu probiotik.

Berdasarkan pendapat dan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa, dengan pemberian *Lactobacillus* dapat meningkatkan respon imun tubuh bawaan (alamiah atau non spesifik) dengan mengeluarkan komponen seluler untuk mencegah bakteri patogen. Komponen seluler tersebut menghasilkan sitokin dan berbagai interleukin (IL) yang nantinya menstimulasi sifat anti-inflamasi pada hewan yang telah terinfeksi seperti dalam penelitian tersebut yaitu pada anak babi yang terinfeksi ETEC (*Enterotoxigenic Escherichia coli*).

Meningkatkan respon imun adaptif

Sistem imun adaptif tergantung pada Limfosit T (sel T) dan Limfosit B (sel B) yang menginduksi respon antigen spesifik. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Astawan *et al.* (2011) yaitu pemberian *L. plantarum* 2C12 dan *L. fermentum* 2B4 pada tikus yang diberi EPEC (*Enteropatogenic Escherichia coli*) mempengaruhi sifat imunomodulator antara lain meningkatkan jumlah sel limfosit organ limpa. Bakteri asam laktat *L. plantarum* 2C12 dan *L. fermentum* 2B4 juga berpotensi sebagai antidiare dan meningkatkan sistem imun (imunomodulator), namun dalam hasil penelitian ini bakteri asam laktat *L. fermentum* 2B4 lebih berpotensi sebagai antidiare dan imunomodulator dibandingkan *L. plantarum* 2C12.

Penelitian lain oleh Han *et al.* (2018), yaitu penggabungan *Lb. plantarum* (1×10^7 CFU/kg pakan) dan *Clostridium butyricum* (1×10^6 CFU/kg pakan) pada produksi kinerja dan fungsi kekebalan pada ayam broiler menunjukkan peningkatan kadar IgG dan IgA. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Naqid *et al.* (2015), *Lb. plantarum* B2984 terbukti menstimulasi produksi imunoglobulin (IgM dan IgA) terhadap infeksi *Salmonella* pada babi secara oral. Penelitian lain juga dilakukan oleh Zhu *et al.* (2014), yaitu pemberian pakan pada anak babi dengan kandungan bakteri asam laktat yaitu strain *Lb. rhamnosus* ATCC 7469, pada konsentrasi 10^9 CFU/mL, dapat mencegah diare akut menular dengan merangsang sistem kekebalan adaptif yang selanjutnya untuk menghasilkan peningkatan konsentrasi pada lamina propria CD3⁺, CD4⁺, CD8⁺ sel T.

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Asgari *et al.* (2016), yaitu pada ayam yang diberikan suplemen dengan 1×10^9 CFU/kg *Lb. acidophilus* LA5 meningkatkan produksi CD4⁺, CD8⁺, dan TCR1⁺ sel T dalam saluran pencernaan tetapi juga dalam darah perifer. Pemberian 10^{10} CFU/mL *Lactobacillus spp.* dapat efisien mengaktifkan kekebalan mukosa pada ayam dengan meningkatkan kadar IgA dan IgG (Rocha *et al.*, 2012). Pada anak sapi dengan pemberian $1,85 \times 10^7$ CFU/L spesies *Lactobacillus* menunjukkan peningkatan penambahan berat badan dan imunokompetensi (Al-Saiady, 2010).

Berdasarkan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemberian bakteri asam laktat spesies *Lactobacillus* dapat meningkatkan respon imun tubuh adaptif (spesifik) dengan meningkatnya limfosit T (sel T) dan limfosit B (sel B) dalam

tubuh, yaitu ditandai dengan peningkatan produksi CD3⁺, CD4⁺, CD8⁺ yang berfungsi sebagai sel T sitotoksik dalam menghancurkan bakteri patogen atau antigen, selain itu sebagai sel T *helper* dalam membantu memproduksi antibodi oleh sel B dan mengkatifkan makrofag.

Senyawa Metabolit yang Bersifat Mengoptimisasi Penyerapan Nutrisi

Menurut Yuniastuti (2014), pangan probiotik merupakan pangan yang mengandung sejumlah bakteri hidup seperti bakteri asam laktat yang memberikan efek dalam mengoptimisasi kesehatan manusia maupun hewan. Probiotik juga menghasilkan sejumlah nutrisi penting dalam sistem imun dan metabolisme *host*, seperti vitamin B (Asam Pantotenat), pyridoksin, niasin, asam folat, kobakteri asam laktatamin, dan biotin serta antioksidan penting seperti vitamin K. Pangan probiotik yang telah lama dikenal antara lain produk susu fermentasi oleh bakteri asam laktat (*Lactobacilli* dan *Bifidobacterium*) yang menghasilkan senyawa-senyawa metabolit dalam proses fermentasinya. Produk susu fermentasi tersebut memiliki nilai nutrisi yang baik dan dianggap dapat mengoptimisasi kesehatan dan terapeutik. Manfaat ini diperoleh karena terbawanya bakteri-bakteri hidup ke dalam saluran pencernaan yang memiliki kemampuan dalam memperbaiki komposisi mikroflora usus sehingga bakteri-bakteri yang menguntungkan bagi kesehatan lebih mendominasi.

Pendapat tersebut serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Detha *et al.* (2018), menyimpulkan bahwa bakteri asam laktat yang diisolasi dari susu kuda sumba sebagai starter dalam pengolahan silase jerami padi memiliki tingkat

kerusakan tidak mencapai 50% sehingga silase jerami padi dapat bertahan lama sebagai pakan hewan terfermentasi. Jerami padi yang telah terfermentasi dari bakteri asam laktat isolat susu kuda sumba tersebut menghasilkan senyawa metabolit dalam proses fermentasinya sebagai pakan probiotik pada ternak, sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan kesehatan hewan dan mengawali tercernanya faktor anti nutrisi.

Berdasarkan pendapat dan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pakan yang telah terfermentasi oleh bakteri asam laktat yang menghasilkan berbagai senyawa metabolit dapat meningkatkan kesehatan saluran pencernaan terutama dalam memperbaiki mikroflora usus sehingga penyerapan nutrisi dapat teroptimisasi dengan baik karena bakteri yang menguntungkan bagi kesehatan saluran pencernaan hewan lebih mendominasi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian studi literatur senyawa metabolit bakteri asam laktat dan kegunaannya dalam mengoptimisasi kesehatan hewan, maka dapat disimpulkan bahwa, senyawa-senyawa metabolit yang dihasilkan dari fermentasi bakteri asam laktat antara lain: asam laktat, asam asetat dan asam propionat, hidrogen peroksida, karbon dioksida, diasetil dan bakteriosin.

Kegunaan senyawa metabolit yang dihasilkan dari bakteri asam laktat dalam mengoptimisasi peningkatan kesehatan hewan telah dibuktikan oleh beberapa riset penelitian yaitu dapat dijadikan sebagai senyawa metabolit yang bersifat antimikroba, imunomodulator, dan dalam mengoptimisasi penyerapan nutrisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani A, Arnim A, Marlida Y, Yuherman Y. 2017. Potensi Antibakterial Bakteri Asam Laktat Proteolitik dari Bekasam Sebagai Biopreservatif Daging Sapi. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 19(3): 165–173.
- Al-Saiady MY. 2010. Effect of Probiotic Bacteria on Immunoglobulin G Concentration and Other Blood Components of Newborn Calves. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9: 604–609.
- Asgari F, Madjd Z, Falak R, Bahar MA, Heydari, Nasrabadi M, Raihani M, Shekarabi M. 2016. Probiotic Feeding Affects T Cell Populations in Blood and Lymphoid Organs in Chickens. *Beneficial Microbes*, 7: 669–675.
- Astawan M, Wresdiyati T, Arief II, Febiyanti D, Anatomi D. 2011. Potensi Bakteri Asam Laktat Probiotik Indigenus Sebagai Antidiare dan Immunomodulator. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 12(1): 11–16.
- Balqis R, Putra AE, Utama BI, Helmizar. 2018. Pengaruh Pemberian Dadih dengan Perubahan Jumlah *Lactobacillus fermentum* Pada Feses Ibu Hamil. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(3): 42–46.
- Besung INK. 2012. Pegagan (*Centella Asiatica*) Sebagai Alternatif Pencegahan Penyakit Infeksi Pada Ternak. *Buletin Veteriner Udayana*, 1(2): 61–67.
- Coelho LF, De Lima CJB, Rodovalho CM, Bernardo MP, Contiero J. 2011. Lactic Acid Production by New *Lactobacillus Plantarum* LMISM6 Grown in Molasses: Optimization of Medium Composition. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 28(1): 27–36.
- Daki AN. 2019. Identifikasi Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat dari Cairan Rumen Terhadap Pertumbuhan *Salmonella Enteritidis*, *Bacillus Cereus*, *Escherichia Coli* dan *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro [Skripsi]. Universitas Nusa Cendana.
- Delfahedah Y, Syukur S, Jamsari. 2013. Isolasi, Karakterisasi dan Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat (BAL) yang Berpotensi sebagai Antimikroba dari Fermentasi Kakao Varietas Hibrid (*Trinitario*). *Jurnal Kimia Unand*, 2(2): 92–102.
- Delvia F, Fridayanti A, Ibrahim A. 2015. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Buah Mangga (*Mangifera indica L.*). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(2), 159–163.
- Desniar D, Setyaningsih I, Purnama YI. 2016. Screening and Production of Antibacterial from *Lactobacillus plantarum* NS(9) Isolated from Nile Tilapia Bekasam. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(2): 132–139.
- Detha A, Datta FU, Beribe E, Foeh N, Ndaong N. 2018. Efektivitas Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Susu Kuda Sumba terhadap Kualitas Silase Jerami Padi (Effectiveness of Lactic Acid Bacteria Isolated From Sumba

- Horse Milk on Silase Quality). *Jurnal Kajian Veteriner*, 6(1): 31–37.
- Detha A, Datta FU, Beribe E, Foeh N, Ndaong N. 2019. Karakteristik Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Susu Kuda Sumba (Characteristics of Lactic Acid Bacteria from Sumba Mares Milk). *Jurnal Kajian Veteriner*, 7(1), 85–92.
- Detha A, Jo MG, Foeh N, Ndaong N, Datta FU. 2020. Karakteristik Antimikroba Bakteri Asam Laktat Susu Kuda Sumba Terhadap Bakteri *Salmonella* Typhimurium. *Journal of Tropical Animal Production*, 21(1): 50–56.
- Fachrial E, Harmileni H. 2018. Isolasi dan Aktivitas Anti Mikroba Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Nira Kelapa Sawit. *Biolink (Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan)*, 5(1): 51–58.
- Gusman E. 2011. Sistem Pertahanan Tubuh Ikan: Respon Pertahanan Adaptif, Major Histocompatibility Complex (MHC), Reseptor Sel T, Sitokin. *Harpodon Borneo*, 4(1): 54–61.
- Halim CN, Zubaidah E. 2013. Studi Kemampuan Probiotik Isolat Bakteri Asam Laktat Penghasil Ekspolisakarida Tinggi Asal Sawi Asin (*Brassica juncea*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1(1): 129–134.
- Han J, Wang Y, Song D, Lu Z, Dong Z, Miao H, Wang W, He J, Li A. 2018. Effects of *Clostridium butyricum* and *Lactobacillus plantarum* on Growth Performance, Immune Function and Volatile Fatty Acid Level of Caecal Digesta in Broilers. *Food and Agricultural Immunology*, 29: 797–807.
- Kusumawati I, Agus M, Rijal S. 2016. Efek Imunomodulator Kombinasi Susu Probiotik dan Ekstrak Daun Jambu Biji. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 8(1): 277–282.
- Li H, Zhang L, Chen L, Zhu Q, Wang W, Qiao J. 2016. *Lactobacillus acidophilus* Alleviates The Inflammatory Response to Enterotoxigenic *Escherichia coli* K88 via Inhibition of the NF- κ B and p38 Mitogen-Activated Protein Kinase Signaling Pathways in Piglets. *BMC Microbiology*, 16(273).
- Naqid IA, Owen JP, Maddison BC, Gardner DS, Foster N, Tchórzewska MA, La Ragione RM, Gough KC. 2015. Prebiotic and Probiotic Agents Enhance Antibody-Based Immune Responses to *Salmonella* Typhimurium Infection in Pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 201: 57–65.
- Palm NW, Medzhitov R. 2008. Pattern Recognition Receptors and Control of Adaptive Immunity. *Immunological Reviews*, 227(1), 221–233.
- Petronela Y. 2019. Identifikasi Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat dari Nira Lontar Terhadap Bakteri Patogen *Salmonella* Enteritidis, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli* [Skripsi]. Universitas Nusa Cendana.
- Rahmadi A. 2019. *Bakteri Asam Laktat dan Mandai Cempedak* (Bayu (ed.);

- Maret 2019, Issue June). Mulawarman University PRESS.
- Rahmiati R, Mumpuni M. 2017. Eksplorasi Bakteri Asam Laktat Kandidat Probiotik dan Potensinya dalam Menghambat Bakteri Patogen. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 3(2): 141–150.
- Ravindran L, Manjunath N, Darshan RP, Manuel SGA. 2016. In Vitro Study Analysis of Antimicrobial Properties of Lactic Acid Bacteria Against Pathogens. *Journal of Bio Innovation*, 5(2): 262–269.
- Riadi S, Situmeang SM, Musthari M. 2017. Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Yoghurt dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* dan *Salmonella Typhi*. *Jurnal Biosains*, 3(3): 144–151.
- Riera Romo M, Pérez-Martínez D, Castillo Ferrer C. 2016. Innate Immunity in Vertebrates: An overview. *Immunology*, 148: 125–139.
- Rocha TS, Baptista AAS, Donato TC, Milbradt EL, Okamoto AS, Rodrigues JCZ, Coppola MP, Andreatti Filho RL. 2012. Evaluation of In Vitro and In Vivo Adhesion and Immunomodulatory Effect of *Lactobacillus* Species Strains Isolated From Chickens. *Poultry Science*, 91: 362–369.
- Setianingsih S. 2010. Kajian Senyawa Antimikroba Bakteri Asam Laktat Homofermentaatif Isolat ASI [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Sunaryanto R, Martius E, Marwoto B. 2014. Uji Kemampuan *Lactobacillus Casei* Sebagai Agensia Probiotik. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia (JBBi)*, 1: 19–14.
- Theron MM, Lues JFR. 2010. *Organic Acids and Food Preservation*. In *Organic Acids and Food Preservation*. Crc Press Taylor and Francis Group.
- Tizard IR. 2004. *Veterinary Immunology: An Introduction* (Saunders (ed.); Edition 7t). Elsevier.
- Vivier E, Raulet DH, Moretta A, Caligiuri MA, Zitvogel L, Lanier LL, Yokoyama WM, Ugolini S. 2011. Innate or Adaptive Immunity? The example of Natural Killer Cells. *Science*, 331: 44–49.
- Widyastuti Y, Rohmatussolihat, Febrisiantosa, A. 2014. The Role of Lactic Acid Bacteria in Milk Fermentation. *Food and Nutrition Sciences*, 5: 435–442.
- Zhu YH, Li XQ, Zhang W, Zhou D, Liu HY, Wang JF. 2014. Dose-dependent Effects of *Lactobacillus rhamnosus* on Serum Interleukin-17 Production and Intestinal T-cell Responses in Pigs Challenged with *Escherichia coli*. *Applied and Environmental Microbiology*, 80: 1787–1798.