

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Bakteri Asam Laktat (BAL)

Segala macam bentuk makanan maupun minuman bagi makhluk hidup adalah suatu kebutuhan yang tidak bisa terpisah satu sama lain. Semuanya mengandung unsur karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral yang dibutuhkan secara seimbang sesuai dengan kebutuhan dalam tubuh makhluk hidup. Allah SWT menciptakan segala sesuatu dengan rancangan dan fungsi yang tepat. Tidak satu pun di dunia ini yang Dia ciptakan tanpa manfaat. Bahkan bakteri yang cenderung diasosiasikan sebagai penyebab penyakit, dalam keadaan tertentu beberapa spesies bakteri merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia karena peranan bakteri ada yang menguntungkan dan merugikan. Oleh karena itu tidak adanya kesia-siaan dalam ciptaan Allah SWT, maka sudah sepantasnya bagi manusia untuk berupaya memikirkan penciptaan Allah yaitu dengan melakukan observasi alam semesta sehingga diperoleh penemuan baru dalam pengkayaan ilmu yang selaras dengan al-Qur'an (Shihab, 1999).

Pernyataan Shihab (1999) sesuai dengan firman Allah dalam surat Ali Imran ayat 191 yang berbunyi:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

“(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-

sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka” (QS. al-Imran: 191).

Ayat di atas menjelaskan bahwa manusia seharusnya bersyukur dengan segala apa yang telah diciptakan oleh Allah SWT. Manusia diberi kelebihan berupa akal pikiran untuk mempelajari semua yang ada di alam semesta agar kita mengetahui betapa besar manfaat ciptaan Allah yang ada di langit maupun di bumi. Dalam pernyataan” *tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka.*” telah jelas menerangkan bahwa tidak ada suatu wujud apapun ciptaan Allah yang sia-sia. Segala sesuatu di di langit maupun di bumi pasti ada manfaatnya.

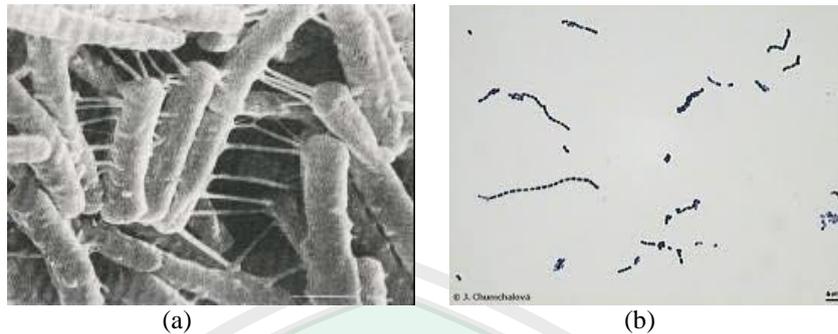
Abdushshamad (2003), menyatakan bahwa semua makhluk yang ada di alam semesta ini Allah ciptakan tidak semata-mata hanya untuk melengkapi isi langit dan bumi. Tapi Allah menciptakan segala sesuatu untuk memberikan manfaat bagi semua makhluk-Nya. Manusia diperintahkan untuk menuntut ilmu agar mereka mempelajari segala yang telah Allah ciptakan. Pada masa yang serba canggih seperti saat ini, seiring dengan kemajuan teknologi manusia dapat mempelajari manfaat ciptaan Allah dengan mudah. Tidak terkecuali dalam bidang pengolahan bahan makanan agar manusia mendapatkan makanan yang bermanfaat bagi tubuh dalam bentuk yang beraneka ragam. Misalnya pemanfaatan berbagai bakteri menguntungkan atau bakteri asam laktat dalam pembuatan makanan maupun minuman probiotik.

Kuswanto dan Sudarmadji (1989), menyatakan bahwa bakteri asam laktat merupakan kelompok spesies bakteri yang mempunyai kemampuan untuk

membentuk asam laktat dari metabolisme karbohidrat dan tumbuh pada pH lingkungan yang rendah. Secara ekologis, kelompok bakteri asam laktat ini telah diisolasi dari berbagai macam jenis habitat yang anggota spesiesnya dapat mendominasi macam-macam habitat seperti tanaman, jerami, sayuran, produk air susu, produk daging, rongga mulut maupun perut hewan.

Bakteri asam laktat merupakan jenis bakteri yang mampu menghasilkan asam laktat, hidrogen peroksida, antimikroba dan hasil metabolisme lain yang memberikan pengaruh positif bagi tubuh. Bakteri asam laktat diisolasi untuk menghasilkan antimikroba yang dapat digunakan sebagai probiotik. Manfaat bagi kesehatan yang berkaitan dengan bakteri asam laktat, diantaranya memperbaiki daya cerna laktosa, mengendalikan bakteri patogen dalam saluran pencernaan, penurunan serum kolesterol, menghambat tumor, antimutagenik dan antikarsinogenik, menstimulir sistem imun, pencegahan sembelit, produksi vitamin B, produksi bakteriosin dan inaktivasi berbagai senyawa beracun (Bachrudin *et al.*, 2000).

Bakteri ini berbentuk batang (Gambar 2.1(a)) atau kokus (berantai) (Gambar 2.1(b)) yang mempunyai karakteristik Gram positif, tidak membentuk spora, tidak motil, tidak membentuk pigmen, katalase negatif dan asam laktat sebagai senyawa utama hasil fermentasi karbohidrat. Secara umum bakteri ini menghendaki senyawa nutrisi yang kompak dan pertumbuhannya distimulasi oleh suasana anaerob dan mikroaerofil (Kuswanto dan Sudarmadji, 1989).



Gambar 2.1: Bakteri Asam Laktat (a) *Lactobacillus bulgaricus* (Malaka dan Laga, 2005) dan (b) *Streptococcus thermophilus* (Sneath et al., 1990)

Allah SWT telah menciptakan berbagai macam jenis makhluk hidup, sedangkan pencarian dan pemanfaatannya tergantung dari manusia. Isyarat adanya makhluk hidup yang lebih kecil telah difirmankan oleh Allah SWT dalam surat Al-Baqarah ayat 26 yang berbunyi:

﴿ إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ﴾

“*Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, Maka mereka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka, tetapi mereka yang kafir mengatakan: "Apakah maksud Allah menjadikan Ini untuk perumpamaan?" dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. dan tidak ada yang disesatkan Allah kecuali orang-orang yang fasik*” (QS. al-Baqarah: 26).

Ayat di atas terdapat lafadz *fama fauqohaa* yang diartikan sebagai hewan memiliki ukuran yang lebih kecil daripada nyamuk, sehingga dapat dikatakan bahwa hewan yang memiliki ukuran lebih kecil dari nyamuk tersebut antara lain adalah mikroba. Meski keberadaan mikroba tidak dapat dilihat secara langsung,

mikroba tertentu ada yang bermanfaat bagi kehidupan manusia, salah satunya adalah bakteri asam laktat yang berfungsi sebagai probiotik (bakteri yang baik).

Pada ayat lain Allah SWT berfirman:

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ



“Dan dia Telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir” (QS. al-Jaatsiyah: 13).

Ayat di atas menunjukkan bahwa manusia dapat memanfaatkan segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT, termasuk bakteri untuk kemaslahatan kehidupan manusia. Para ahli bahasa menerangkan bahwa kata *سَخَّرَ* memudahkan atau *menundukkan* pada ayat di atas ialah sesuatu yang dapat kita tundukkan atau kita taklukkan yang berarti memudahkan (menundukkan) segala isi alam semesta untuk kepentingan manusia. Karena di alam semesta ini tidak ada sesuatu yang sukar untuk dipergunakan oleh manusia itu, asal manusia menggunakan akal pikiran serta ilmu pengetahuannya dan mengerti bagaimana mengembangkan kebaikan-kebaikan yang berasal dari benda tersebut (Assiba'i, 1993).

Walaupun tampak bahwa bakteri ini ada di berbagai tempat, akan tetapi beberapa spesies dapat beradaptasi pada lingkungan yang spesifik dan tidak terdapat di luar lingkungan tersebut. Beberapa sifat khususnya telah membuat bakteri ini mampu untuk tumbuh pada berbagai kisaran suhu antara 5⁰C sampai

50°C, tumbuh pada kisaran pH 3,0 – 8,0 dan mampu memfermentasi berbagai jenis monosakarida dan disakarida (Kuswanto dan Sudarmadji, 1989).

Menurut Amudi (2007), bakteri asam laktat (BAL) yang digunakan dalam fermentasi perlu diseleksi untuk memperoleh isolat yang memiliki kemampuan unggul, sehingga memiliki kelebihan-kelebihan:

1. Memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap kondisi lingkungan sehingga memiliki tingkat efisiensi yang tinggi.
2. Ketersediaan mikroba terjamin, sebab bersumber dari lingkungan alam Indonesia yang dapat diisolasi dari banyak sumber.
3. Memungkinkan dimanfaatkan secara luas oleh masyarakat dengan biaya yang relatif murah untuk industri besar, maupun industri kecil.

Menurut Kuswanto dan Sudarmadji (1989), dua kelompok kecil mikroorganisme dikenal dari kelompok ini yaitu organisme-organisme yang bersifat *homofermentative* dan *heterofermentative*. Jenis *homofermentative* yang terpenting menghasilkan hanya asam laktat dari mikroorganisme, sedangkan jenis-jenis *heterofermentative* disamping menghasilkan asam laktat bakteri ini juga menghasilkan karbondioksida, asam asetat, dan etanol. Beberapa jenis yang penting dari bakteri asam laktat adalah sebagai berikut:

1. *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus lactis* dan *Streptococcus cremoris*. Semuanya ini adalah bakteri Gram positif, berbentuk bulat (coccus) yang terdapat sebagai rantai dan semuanya mempunyai nilai ekonomis penting dalam industri susu.

2. *Pediococcus cerevisae*. Bakteri ini adalah Gram positif berbentuk bulat (coccus), khususnya terdapat berpasangan atau berempat (tetrads). Walaupun jenis ini tercatat sebagai perusak bir dan anggur, bakteri ini berperan penting dalam fermentasi daging dan sayuran.
3. *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc dextranicum*. Bakteri ini adalah Gram positif berbentuk bulat yang terdapat secara berpasangan atau rantai pendek. Bakteri-bakteri ini berperan dalam perusakan larutan gula dengan produksi pertumbuhan dekstran berlendir. Walaupun demikian, bakteri-bakteri ini merupakan jenis yang penting dalam permulaan fermentasi sayuran dan juga ditemukan dalam sari buah, anggur dan bahan pangan lainnya.
4. *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii*. Organisme-organisme ini adalah bakteri berbentuk batang, termasuk bakteri Gram positif dan sering membentuk pasangan dari rantai sel-selnya. Jenis ini umumnya lebih tahan terhadap keadaan asam dari pada jenis-jenis *Pediococcus* atau *Streptococcus* dan oleh karenanya menjadi lebih banyak terdapat pada tahapan terakhir dari fermentase tipe asam laktat. Bakteri-bakteri ini penting sekali dalam fermentasi susu dan sayuran.

2.2 *Lactobacillus plantarum*

Lactobacillus plantarum adalah salah satu jenis bakteri asam laktat yang ditemukan dalam produk susu dan sosis. *Lactobacillus plantarum* termasuk dalam orde *Eubacteriales*, famili *Lactobacillaceae*, subfamili *Lactobacilleae* dan genus *Lactobacillus* (Burrows (1973) dalam Rohmawati (2001)).

Menurut Kuswanto dan Sudarmadji (1989), *Lactobacillus plantarum* merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat (BAL) homofermentatif dengan temperatur optimal lebih rendah dari 37⁰C. *Lactobacillus plantarum* berbentuk batang (Gambar 2.2) dengan panjang antara 0,5 - 1,5 sampai 1,0-10 µm dan tidak bergerak (non motil), mampu mencairkan gelatin, cepat mencerna protein, tidak mereduksi nitrat, toleran terhadap asam, dan mampu memproduksi asam laktat. Bakteri ini memiliki sifat Gram positif, katalase negatif, tidak menghasilkan endospora, fakultatif anaerob, motilitas positif, oksidase negatif, proteolitik positif, dan amilolitik positif.



Gambar 2.2: *Lactobacillus plantarum*
(Sugeng, 2012)

Lactobacillus plantarum mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat. Asam laktat dapat menghasilkan pH yang rendah pada substrat sehingga menimbulkan suasana asam. *Lactobacillus plantarum* dapat meningkatkan keasaman sebesar 1,5

sampai 2,0% pada substrat. Dalam keadaan asam, *Lactobacillus plantarum* memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk (Delgado *et al.* (2001) dalam Rostini (2007)).

Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* dapat menghambat kontaminasi dari mikroorganisme patogen dan penghasil racun karena kemampuannya untuk menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH substrat, selain itu BAL dapat menghasilkan hidrogen peroksida yang dapat berfungsi sebagai antibakteri, *Lactobacillus plantarum* juga mempunyai kemampuan untuk menghasilkan bakteriosin yang berfungsi sebagai zat antibiotik (Jenie dan Rini (1995) dalam Suriawiria (1995)).

Menurut Lucke (1985) dalam Rohmawati (2001), *Lactobacillus plantarum* merupakan penghasil hidrogen peroksida (yang menimbulkan aktivitas antimikroba) tertinggi diantara kultur bakteri asam laktat lainnya pada medium *pepton water* 1% (konsentrasi minimal yang diperoleh untuk menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk atau patogen). Isolat ini dapat menghambat pertumbuhan *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *Proteus*.

2.3 Probiotik

Istilah probiotik pertama kali dipopulerkan oleh Lilley dan Stillwell (1965), untuk menjelaskan suatu zat yang disekresikan oleh mikroba yang mampu menstimulasi pertumbuhan. Akan tetapi dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang begitu pesat, maka arti probiotik menjadi lebih luas. Seperti halnya yang dikemukakan oleh Sperti (1977) menjelaskan bahwa probiotik adalah ekstrak

jaringan tubuh yang menstimulir pertumbuhan. Parker (1974) mendefinisikan probiotik berdasarkan hasil penelitiannya bahwa probiotik adalah mikroba dan zat yang dapat menyebabkan mikroba dalam saluran pencernaan menjadi seimbang (Abun, 2008).

Menurut Fuller (1987) dalam Feliatra *et al.* (2004), menyatakan bahwa probiotik adalah makanan tambahan yang berupa sel-sel mikroba hidup yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi hewan inang yang mengkonsumsinya melalui penyeimbangan flora mikroba intestinalnya. Selanjutnya pendapat Verschere *et al.* (2000) dalam Feliatra *et al.* (2004), menyatakan bahwa probiotik sebagai penambah mikroba hidup yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi komunitas mikroba lingkungan hidupnya. Pendapat lain dikemukakan oleh Salminen *et al.* (1999) bahwa probiotik merupakan segala bentuk preparasi sel mikroba atau komponen sel mikroba yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi kesehatan dan kehidupan inang.

Probiotik yaitu suatu produk yang mengandung mikroba hidup non-patogen, yang diberikan pada hewan untuk memperbaiki laju pertumbuhan, efisiensi konversi ransum, dan meningkatkan kesehatan hewan dengan cara mempengaruhi secara positif keseimbangan mikroba usus (Fuller (1989) dalam Parrakasi (1983)).

Perkembangan zaman dan teknologi saat ini telah banyak bukti bahwa pangan yang baik belum tentu halal. Oleh karena itu, dijelaskan dalam firman Allah SWT dalam Surat al-Baqarah ayat 168 yang berbunyi:

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ كُلُّوْا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ

مُبِينٌ

“*Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena Sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu*” (QS. al-Baqarah: 168).

Muhammad (2008), mengatakan bahwa Allah SWT menjelaskan bahwasanya tiada sembah yang hak kecuali Dia dan bahwasanya Dia sendiri yang menciptakan, Dia pun menjelaskan bahwa Dia Maha pemberi rizki bagi seluruh makhluk-Nya. Dalam hal pemberian nikmat, Dia menyebutkan bahwa Dia telah membolehkan manusia untuk memakan segala yang ada dimuka bumi, yaitu makanan yang halal, baik dan bermanfaat bagi dirinya serta tidak membahayakan bagi tubuh dan akal pikirannya.

Abun (2008), yang menyatakan bahwa probiotik dalam penerapannya sebagai produk bioteknologi terdiri atas tiga jenis produk yaitu probiotik yang mengandung kultur bakteri, kultur khamir, dan kultur *molds* (kapang) serta kombinasinya. Di dalam bidang peternakan, arti probiotik cukup penting karena saat ini peternak percaya bahwa makanan berlemak tinggi seperti dalam produk pakan ternak banyak mengandung kolesterol. Probiotik yang terdapat dalam saluran pencernaan mampu menetralkan toksin yang dihasilkan bakteri patogen, menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan mencegah kolonisasinya di dinding usus halus, mempengaruhi aktivitas enzim di usus halus, asimilasi kolesterol dan meningkatkan pertumbuhan serta performan ternak.

Penggunaan bakteri probiotik sebagai bahan pangan memberikan beberapa keuntungan pada sistem pencernaan. Salah satu keuntungan tersebut adalah membantu mengendalikan mikroorganisme patogen di dalam saluran pencernaan. Hasil dari beberapa penelitian mengungkapkan bahwa mengonsumsi susu yang mengandung bakteri asam laktat berpengaruh terhadap mikroflora pada feses manusia maupun hewan percobaan. Hasil penelitian secara umum adalah bahwa mengonsumsi probiotik menyebabkan peningkatan jumlah bakteri yang menguntungkan seperti *Lactobacilli* dan *Bifidobacteria*, dan menekan jumlah bakteri usus yang berpotensi sebagai patogen seperti bakteri *Coliform* dan *Enterobacteriaceae* (Husoda *et al.*, 1996).

Probiotik tidak hanya menjaga keseimbangan ekosistem, namun juga menyediakan enzim yang mampu mencerna serat kasar, protein, lemak, dan mendetoksikasi zat racun atau metabolitnya. Probiotik mempercepat aktivitas mikroba sehingga menyebabkan pH usus menurun. Menurut Amin dan Leksono (2001) dalam Rostini (2007), efek bakterisidal dari asam laktat berkaitan dengan penurunan pH lingkungan menjadi 3 sampai 4,5 sehingga pertumbuhan bakteri lain termasuk bakteri pembusuk akan terhambat. Pada umumnya mikroorganisme ini dapat tumbuh pada kisaran pH 6 - 8. Hal ini akibat dari terbentuknya amonia dan metabolisme empedu (Abun, 2008).

Harimurti *et al.* (2007), menyatakan bahwa probiotik dengan menggunakan bakteri yang potensial dapat memacu keseimbangan mikroflora pada saluran pencernaan sehingga mikroflora yang normal dapat sedini mungkin dimiliki oleh manusia dan hewan. Menurut Seifert dan Gessler (1997) dalam

Gusminarni (2009), penggunaan probiotik pada ternak unggas bertujuan untuk memperbaiki saluran pencernaan dengan cara: (1) menekan reaksi pembentukan racun dan metabolit yang bersifat karsinogenik (penyebab kanker), (2) merangsang reaksi enzim yang dapat menetralkan senyawa beracun yang tertelan atau dihasilkan oleh saluran pencernaan, (3) merangsang produksi enzim (enzim protease dan *alfa-amilase*) yang digunakan untuk mencerna pakan, (4) memproduksi vitamin dan zat-zat yang tidak terpenuhi oleh tubuh.

Kemampuan mikroorganisme probiotik untuk dapat bertahan pada usus tergantung pada faktor kolonisasi yang dimiliki organel-organel yang mampu melindungi mikroorganisme probiotik dari mekanisme antibakteri pada usus. Selain mampu melewati mekanisme antibakteri, probiotik juga harus menghindari efek dari peristaltik, yang bertujuan mengeluarkan bakteri bersama makanan. (Survana dan Bobby, 2005).

Feliatra *et al.* (2004), menyatakan bahwa pada saat memilih mikroorganisme yang akan dijadikan probiotik, persyaratan yang harus dimiliki oleh mikroba probiotik antara lain adalah 1) tidak bersifat patogen atau mengganggu inang, tidak bersifat patogen bagi konsumen (manusia dan hewan ternak), 2) tidak mengganggu keseimbangan ekosistem setempat, 3) mikroba tersebut hendaklah dapat dan mudah dipelihara dan diperbanyak, 4) dapat hidup dan bertahan serta berkembang biak di dalam usus hewan, dan 5) dapat dipelihara dalam media yang memungkinkan untuk diintroduksi ke dalam usus hewan. Adanya mikroba yang menguntungkan yang secara alami ada dalam usus memberi peluang (kemungkinan) untuk mengisolasi dan memperbanyaknya, yang

kemudian diintroduksi kembali ke sistem pencernaan serta dipakai sebagai probiotik.

Menurut Abun (2008), probiotik didefinisikan sebagai kultur tunggal atau campuran mikroorganisme yang digunakan untuk hewan atau manusia, dan berpengaruh menguntungkan bagi inangnya melalui perbaikan indigenous mikroflora. Hal tersebut karena produk probiotik dapat:

1. Mengandung mikroorganisme hidup, seperti: sel-sel kering beku, atau dalam produk fermentasi
2. Memperbaiki status kesehatan manusia dan hewan (termasuk merangsang pertumbuhan hewan)
3. Mempengaruhi mulut dan saluran pencernaan (diterapkan dalam makanan kapsul), juga saluran pernafasan atas (aerosol) dan saluran urogenital.

2.4 Mikroflora Usus

Mikroflora usus merupakan mikroorganisme yang umum ditemukan hidup pada saluran pencernaan (usus) dan memberikan efek menguntungkan bagi inangnya. Flora normal pada usus manusia memiliki fungsi perlindungan yang penting. Bakteri asam laktat menekan bakteri dan virus menstimulir daya tahan lokal dan sistemik serta merubah aktivitas metabolik mikroba dalam usus (Salminen dan Wright, 1993).

Menurut Brady (2000) dalam Kusumawati dan Zaini (2005), mikroflora normal usus mempunyai sifat yaitu dapat tumbuh dalam kondisi anaerob, terdapat pada saluran pencernaan dewasa normal, dapat mengkolonisasi pada bagian

spesifik saluran pencernaan, dapat membangun habitat sendiri selama proses penantian dari manusia dan hewan muda, dapat menjaga populasi pada dewasa normal, dapat melekatkan diri dengan permukaan epitel usus. Chichlowski *et al.* (2007), menyatakan bahwa keberhasilan kolonisasi probiotik pada saluran pencernaan tergantung dari kemampuan hidup dan strain probiotik, kekhususan terhadap inang, dosis introduksi dan frekuensi pemberian, status kesehatan ternak dan nutrisi ternak, dampak dari umur, stres dan genetik dari ternak.

Menurut Sjojfan (2001), jenis mikroflora yang terdapat pada usus halus saluran pencernaan unggas adalah dengan jumlah koloni dari kandungan organ *Lactobacillus* 10^8 CFU/gram, *Streptococcus* 10^4 CFU/gram, dan *Escherichia coli* 10^2 CFU/gram. Tim Mikrobiologi (2003), menyatakan bahwa organ duodenum biasanya steril, kecuali bila kelenjar empedu mengalami peradangan, maka mikroorganisme yang berasal dari kandung empedu akan masuk kedalam duodenum bersama-sama seperti empedu. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa:

1. Duodenum mengandung 10^3 - 10^6 bakteri/gram
2. Jejunum mengandung 10^5 - 10^8 bakteri/gram
3. Ileum mengandung 10^5 - 10^8 bakteri/gram
4. Kolon mengandung 10^{11} bakteri/gram

Winarsih (2005) dalam Kompiani (2009), melaporkan bahwa di dalam usus, *Bacillus* sp. melakukan adhesi yang kuat dengan dinding usus, mencegah kolonisasi usus oleh mikroba patogen, sehingga kesempatan *Salmonella* untuk

menempel pada usus jauh berkurang. Dengan demikian *Salmonella* hanya berada dalam lumen yang akan dikeluarkan bersama feses.

2.5 Bakteri Patogen dalam Saluran Pencernaan

2.5.1 *Escherichia coli*

Escherichia coli berbentuk batang (Gambar 2.3), panjang antara 2,0 – 6,0 μm , lebar 1,1 – 1,5 μm , tersusun tunggal, berpasangan dengan flagella peritikus, bervariasi dari bentuk koloid sampai berbentuk seperti filament yang panjang, tidak membentuk spora, motil aktif dan filament peritikon beberapa galur tidak memiliki flagella, dan bersifat gram negatif (Supardi dan Sukamto, 1999).



Gambar 2.3: *Escherichia coli*
(Hadioetomo, 1993)

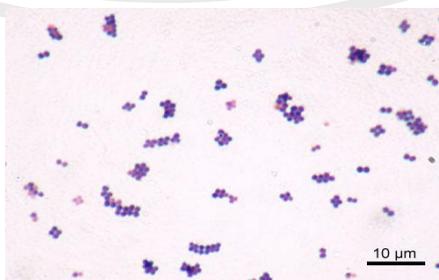
Menurut Holt *et al.* (1994), *Escherichia coli* bersifat aerob atau fakultatif anaerob, dapat tumbuh pada media buatan. Beberapa sifat *Escherichia coli* antara lain pertumbuhan optimum pada suhu 37⁰C, dapat tumbuh pada suhu 15⁰C - 45⁰C, tumbuh baik pada pH 7 tetapi tumbuh juga pada pH yang lebih tinggi.

Escherichia coli merupakan mikroflora alami yang terdapat pada saluran pencernaan manusia dan hewan. *Escherichia coli* adalah bakteri yang dapat menimbulkan diare berdarah, pembengkakan dan kelainan ginjal, demam, kelainan syaraf, bahkan kematian. *Escherichia coli* dapat dijumpai pada daging

masak yang terkontaminasi dengan daging mentah (Hasan, 2008). *Escherichia coli* juga dapat ditularkan bersama air atau makanan yang terkontaminasi oleh feses (Budiyanto, 2004).

2.5.2 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus berbentuk bulat (Gambar 2.4), tersusun dalam bentuk menggerombol yang tidak teratur seperti anggur. *Staphylococcus aureus* bertambah dengan cepat pada beberapa tipe media dengan aktif melakukan metabolisme, melakukan fermentasi karbohidrat dan menghasilkan bermacam-macam pigmen dari warna putih hingga kuning gelap. *Staphylococcus aureus* cepat menjadi resisten terhadap beberapa antimikroba. *Staphylococcus aureus* menghasilkan katalase yang mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen, serta dapat tumbuh dengan baik pada berbagai media bakteriologi di bawah suasana aerobik atau mikroaerofilik. Tumbuh dengan cepat pada temperatur 20 – 35⁰C (Holt *et al.*, 1994). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif yang terdapat di rongga hidung, kulit, tenggorokan, dan saluran pencernaan manusia dan hewan (Volk dan Wheeler, 1990).



Gambar 2.4: *Staphylococcus aureus*
(Matthews *et al.*, 1997)

Bakteri *Staphylococcus aureus* mengeluarkan toksin pada makanan berprotein tinggi (daging, telur, susu, ikan). Bakteri *Staphylococcus aureus* ada dimana-mana (udara, debu, air, dan lain-lain), karena merupakan flora normal pada berbagai bagian tubuh manusia maupun hewan terutama pada kulit, hidung, tenggorokan dan mulut. Keracunan makanan oleh *Staphylococcus aureus* diakibatkan oleh enterotoksin yang tahan panas yang dihasilkan oleh bakteri tersebut (Volk dan Wheeler, 1990). Jika kita menelan makanan yang tercemar enterotoksin misalnya daging, ikan, susu dan hasil olahannya. Makanan yang mengandung enterotoksin yang masuk ke dalam saluran pencernaan akan mencapai usus halus, selanjutnya dengan cepat toksin tersebut akan merusak dinding usus halus dan menimbulkan sekresi jaringan usus (Pratiwi, 2008).

2.5.3 *Salmonella typhi*

Salmonella typhi merupakan bakteri berbentuk batang (Gambar 2.5), bergerak, genus bakteri *enterobacteria* gram negatif, fakultatif anaerob, tidak berspora, mempunyai flagela peritrih (Budiyanto, 2004). *Salmonella typhi* hanya menyerang manusia, dan tidak pada inang lain. Infeksi *Salmonella* dapat berakibat fatal kepada bayi, balita, ibu hamil dan kandungannya serta orang lanjut usia. Hal ini disebabkan karena kekebalan tubuh mereka yang menurun. Kontaminasi *Salmonella typhi* dapat dicegah dengan mencuci tangan dan menjaga kebersihan makanan yang dikonsumsi (Holt *et al.*, 1994).

Bakteri dari jenis *Salmonella* merupakan bakteri penyebab infeksi. Jika tertelan dan masuk kedalam tubuh akan menimbulkan gejala yang disebut

Salmonellosis. Gejala *Salmonellosis* yang paling sering terjadi adalah *gastroenteritis* (radang pada lambung dan usus). Selain *gastroenteritis*, beberapa spesies *Salmonella* juga dapat menimbulkan gejala penyakit lainnya, misalnya demam enterik seperti demam tifoid dan demam paratifoid, serta infeksi lokal (Supardi dan Sukamto, 1999).



Gambar 2.5: *Salmonella typhi*
(Edhi, 2008)

Penyakit typhus ini bisa mengakibatkan tingkat kematian hingga 10%. Tempat terdapatnya jenis mikroorganisme ini adalah pada alat-alat pencernaan hewan dan burung baik yang sudah diternakkan atau yang masih liar. Gejala demam typhus yang disebabkan oleh *Salmonella typhi* meliputi berak-berak, sakit kepala, demam, mual-mual, muntah dan kematian (Hasan, 2008).

2.6. *Lactobacillus paracasei*

Menurut Matsuzaki (2003) dalam Winarti (2010), *Lactobacillus paracasei* merupakan bakteri Gram positif, fakultatif anaerob, berbentuk batang, tidak bergerak dan tidak membentuk spora. Ukuran sel berkisar antara 0,7 - 1,1 x 2,0 - 4,0 μm . *Lactobacillus paracasei* dapat tumbuh pada suhu 15⁰C tetapi tidak pada suhu 45⁰C, bisa diisolasi dari produk berbasis susu mentah atau terfermentasi dan saluran pencernaan manusia atau hewan. *Lactobacillus paracasei* dapat tumbuh pada pH 5 - 8.

Menurut Wahyudi dan Samsundari (2008), *Lactobacillus paracasei* adalah bakteri asam laktat tahan asam dan garam empedu, hal ini menunjukkan bahwa *Lactobacillus paracasei* survive selama perjalanan melalui gastrointestinal dan tinggal di dalam isi perut inang. Riset terbaru menunjukkan bahwa *Lactobacillus paracasei* efektif dalam merawat dan mencegah diarrhea jenis tertentu dan bowel sindrom. *Lactobacillus paracasei* mempunyai kemampuan mengubah aktivitas mikroflora usus, merangsang sistem kekebalan, dan mengurangi resiko penyakit kanker.

Bakteri ini termasuk dalam bakteri asam laktat homofermentatif karena hanya menghasilkan asam laktat sebagai produk fermentasi utama manakala tumbuh dalam suatu medium dengan glukosa atau laktosa sebagai sumber karbohidrat yang utama. *Lactobacillus paracasei* dapat meningkatkan pencernaan dan fungsi kekebalan tubuh dengan melawan bakteri jahat. Sebagai contoh, strain flora ini dapat membantu melancarkan gangguan pencernaan, membantu strain bakteri lainnya, serta meningkatkan penyerapan nutrisi dan lipid dalam usus (Winarti, 2010).

Allah SWT berfirman dalam surat al-Jaatsiyah ayat 4:

وَفِي خَلْقِكُمْ وَمَا يَبُتُّ مِنْ دَابَّةٍ آيَاتٌ لِّقَوْمٍ يُوقِنُونَ ﴿٤﴾

“Dan pada penciptakan kamu dan pada binatang-binatang yang bertebaran (di muka bumi) terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) untuk kaum yang meyakini” (Q.S al-Jaatsiyah: 4).

Abdushshamad (2003), menjelaskan hewan diciptakan beraneka ragam dan tersebar diseluruh permukaan bumi baik di darat, laut maupun udara. Setiap

jenis hewan membentuk kelompok dan berinteraksi sosial pada habitatnya. Setiap kelompok hewan menjaga kelangsungan hidup dengan beradaptasi sesuai dengan potensi tubuh dan lingkungan yang diberikan Allah SWT.

2.7 Bakteri Asam Laktat (BAL) sebagai Probiotik

Bakteri probiotik adalah bakteri asam laktat dan *Bifidobacteria* secara alami terdapat pada saluran pencernaan manusia dan hewan serta makanan fermentasi. Hasil penelitian membuktikan bahwa bakteri probiotik bertahan hidup dalam saluran pencernaan setelah dikonsumsi. Bakteri ini dapat membantu mengatasi intoleransi terhadap laktosa, mencegah diare, sembelit, kanker, hipertensi, menurunkan kolesterol, menormalkan komposisi bakteri saluran pencernaan serta meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Kuswanto dan Sudarmadji, 1989).

Menurut Havenaar (1993), efek probiotik dari bakteri asam laktat dapat dibagi menjadi 3 mekanisme aksi yaitu:

1. Penekanan mikroorganisme pada saluran pencernaan, yaitu dengan memproduksi substansi antibakteri seperti asam laktat, asam asetat, karbondioksida, diasetil, asetaldehid, hydrogen peroksida dan bakteriosin.
2. Perubahan metabolisme mikrobial pada saluran pencernaan:
 - a) Peningkatan aktifitas dari enzim yang penting seperti galaktosidase pada pengurangan laktosa yang tidak bisa dicerna pada orang yang mengalami *lactosa intolerance*

- b) Penurunan aktifitas dari beberapa enzim kolon seperti glucoronidase, glukosidase, nitroreduktase, azoreduktase dan steroid-7, denydroxylase yang diketahui mempunyai efek karsinogenik.

3. Stimulasi pada kekebalan tubuh.

Menurut Kompiang (2009), beberapa bakteri asam laktat yang telah diteliti dan mempunyai potensi sebagai probiotik antara lain adalah *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. plantarum*, *L. salivarius*, *L. reuteri*, *L. delbrueckii*, *L. lactis*, *L. cellobiosus*, *L. brevis*, *Aspergillus oryzae*, *Bifidobacterium longum*, *B. pseudolongum*, *B. bifidum*, *B. suis*, *B. thermophilum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecum*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Streptococcus faecium*, dan *S. intermedius*.

Berdasarkan hasil penelitian Harimurti *et al.*, (2007), bakteri asam laktat isolate *Lactobacillus murinus* Ar-3, *Pediococcus acidilactici* Kd-6 dan *Streptococcus thermophilus* Kp-2 yang diisolasi dari intestine ayam berpotensi sebagai agensia probiotik, selanjutnya hasil penelitian dari Feliatra *et al.*, (2004), yang menyatakan bakteri asam laktat yang diisolasi dari saluran pencernaan (lambung dan usus) dari ikan kerapu macan memiliki 9 spesies bakteri yang berpotensi sebagai probiotik, yaitu *Lactococcus* sp., *Carnobacterium* sp., *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp., *Eubacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Micrococcus* sp., dan *Bifidobacterium* sp.

2.8 Kriteria Probiotik

Probiotik harus tahan terhadap beberapa kondisi spesifik yang ada pada saluran pencernaan yaitu pH rendah (1,8 – 3,2) yang umum pada perut, konsentrasi garam empedu, menghasilkan substansi antimikrobia seperti asam laktat, hidrogen peroksida, bakteriosin dan lain sebagainya (Brizuela *et al.*, 2001).

Kriteria ideal probiotik menurut Saxelin (1991) adalah (1) tahan terhadap lingkungan asam dan garam empedu, (2) dapat menempel pada mukosa saluran pencernaan makhluk hidup, (3) mampu berkoloni pada usus, (4) mampu memproduksi senyawa antibakteri patogen, (5) mempunyai karakter tumbuh yang baik dan (6) bermanfaat bagi kesehatan manusia. Menurut Djide dan Sartini (2008), beberapa kriteria yang harus dimiliki oleh mikroorganisme untuk dapat dimanfaatkan sebagai probiotik antara lain:

1. Memiliki aktivitas antimikroba. Dalam hal ini probiotik dapat berperan sebagai antibiotik alami. Beberapa jenis bakteri asam laktat mampu memproduksi senyawa antimikroba yang berupa asam-asam organik, hidrogen peroksida dan bakteriosin. Senyawa-senyawa ini terutama bakteriosin dapat menyebabkan kematian pada bakteri lain.
2. Resistensi terhadap seleksi saluran pencernaan seperti asam lambung, cairan empedu, dan getah pankreas. Apabila bakteri tidak memiliki karakteristik ini, maka bakteri tersebut akan mati sebelum mencapai usus.
3. Mampu berkoloni dalam saluran pencernaan. Bakteri probiotik harus memiliki kemampuan untuk bersimbiosis dengan flora usus, sehingga dapat melakukan proses yang diinginkan dan tidak cepat terbuang melalui tinja dan mampu meningkatkan kemampuan penyerapan usus.

Menambahkan dari Kompiang (2009), agar probiotik efektif, mikroorganisme tersebut harus dapat aktif dalam berbagai kondisi lingkungan yang berbeda dan tetap hidup dalam berbagai bentuk. Mikroba tersebut harus memenuhi beberapa kriteria antara lain:

1. Dapat diproduksi secara massal.
2. Tetap stabil dan viable dalam waktu lama dan dalam kondisi penyimpanan dan di lapang.
3. Dapat bertahan hidup (akan lebih baik kalau tumbuh) di dalam saluran pencernaan.
4. Memberikan dampak yang menguntungkan pada inang.

Allah menciptakan segala yang ada di alam semesta ini dan Allah juga menentukan kadar ciptaan-Nya. Dengan ketentuan kadar, dosis dan ukuran masing-masing, sehingga akan terjadi kondisi yang homeostasis (keseimbangan). Masing-masing inilah Allah membuat variasi atas ciptaan-Nya sehingga tercipta makhluk dengan keadaan, karakter, dan fungsi masing-masing. Seperti halnya bakteri asam laktat yang memiliki ciri khas seperti gram positif, katalase negatif, endospora negatif dan agar bakteri asam laktat tersebut berpotensi sebagai kandidat probiotik maka harus di uji potensi probiotiknya seperti uji ketahanan terhadap pH asam, terhadap garam empedu, terhadap bakteri patogen dan interaksinya terhadap bakteri non patogen. Hal ini dijelaskan dalam firman Allah SWT surat al-Qamar ayat 49 yang berbunyi:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

"*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*" (QS. al-Qamar: 49).

2.8.1 Ketahanan Bakteri Asam Laktat Terhadap Asam

Bakteri asam laktat adalah mikroorganisme yang dapat hidup pada kisaran pH yang luas. Toleransi terhadap asam merupakan salah satu syarat penting suatu isolat untuk dapat menjadi probiotik. Hal ini disebabkan bila isolat tersebut masuk ke dalam saluran pencernaan manusia, maka bakteri asam laktat harus mampu bertahan dari pH asam lambung yaitu sekitar 3 – 5 (Kimoto *et al.*, 1999).

Menambahkan dari Husoda *et al.* (1996), pada saluran pencernaan, pH merupakan faktor penting yang mendukung fungsi pencernaan. Perut mempunyai pH yang sangat rendah antara 2 – 4. Kondisi ini penting untuk pencernaan dan membunuh bakteri patogen dalam makanan. Pada saluran pencernaan pH meningkat secara bertahap sampai pada usus besar (kolon). Bakteri asam laktat lebih menyukai lingkungan asam, sedangkan kondisi basa lebih disukai oleh bakteri putrefaktif (bakteri pembusuk). Ada persaingan pada saluran pencernaan antara bakteri fermentatif dan putrefaktif. Bakteri fermentatif menghasilkan asam organik untuk menjaga pH rendah yang mendukung pertumbuhan dan aktivitasnya. Bakteri putrefaktif menghasilkan ammonia untuk meningkatkan pH. Jika pH meningkat, bakteri putrefaktif dan *Candida* dapat hidup dan menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat yang dapat membuat gangguan pada pencernaan.

Ketahanan terhadap asam lambung, berkaitan dengan sifat probiotik yang penting untuk bertahan hidup di dalam lambung manusia. Hasil sekresi lambung dikenal dengan istilah getah lambung. Getah lambung merupakan cairan jernih

berwarna kuning pucat yang mengandung HCl 0,2% – 0,5% dengan pH sekitar 1 (bila lambung dalam kondisi benar-benar kosong). Getah lambung terdiri dari air (97% - 99% musin (lendir)) serta garam anorganik, enzim pencernaan (pepsin serta renin) dan lipase (Mallory *et al.*, 1973).

Hood dan Zottola (1988) dalam Hardiningsih *et al.* (2006), menunjukkan bahwa sel *Lactobacillus acidophilus* tidak dapat tumbuh pada pH rendah tanpa pengaruh lapisan polisakarida yang bersifat asam. Dibawah kondisi *in vitro* menghasilkan asam organik dan menurunkan pH lambung, dalam kondisi asam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan beberapa strain *Lactobacilli* dan *Streptococci* yang menghasilkan asam laktat dalam jumlah besar. Selanjutnya Fox (1988) dalam Hardiningsih *et al.* (2006), menjelaskan bahwa bakteri *Lactobacillus acidophilus* selain dapat menurunkan pH intestin dapat juga menurunkan pertumbuhan yang cepat dari *Escherichia coli*.

Wahyudi dan Samsundari (2008), proses pencernaan bakteri probiotik berawal dari proses pencernaan makanan yang bermula dari makanan masuk ke dalam mulut dan lambung. Mikroba dalam usus halus dan usus besar turut serta menyempurnakan proses pencernaan. Sepanjang perjalanannya bakteri mengalami berbagai hambatan. Pada saat memasuki lambung, sebagian besar bakteri mati oleh asam lambung (HCl). Menambahkan dari Andriani *et al.* (2010), hambatan berikutnya terjadi dalam usus halus, terutama usus dua belas jari (*duodenum*), pelepasan cairan empedu dan pankreas yang berguna untuk mencerna lemak, protein, serta gula juga mematikan sejumlah bakteri, tetapi pada ujung usus halus yaitu *ileum* dan *jejunum*, terjadi proses penetralan isi usus oleh getah pencernaan.

Kondisi ini ditambah dengan lambatnya laju pergerakan isi usus dan membuka kesempatan bagi bakteri yang bertahan untuk berkembangbiak.

Hasil penelitian Feliatra *et al.* (2004), menunjukkan bahwa bakteri asam laktat yang diisolasi dari saluran pencernaan (lambung dan usus) ikan kerapu macan memiliki 9 spesies bakteri yang berpotensi sebagai probiotik, yaitu *Lactococcus* sp., *Carnoacterium* sp., *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp., *Eubacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Micrococcus* sp., dan *Bifidobacterium* sp. Kesembilan bakteri ini berpotensi sebagai probiotik karena memiliki ketahanan pada pH 2 yang merupakan indikator utama sebagai bakteri probiotik.

2.8.2 Ketahanan Bakteri Asam Laktat Terhadap Garam Empedu

Garam empedu adalah steroid yang digunakan untuk emulsifier lemak pada makanan sehingga usus mampu mencerna lemak dan menyerapnya melalui dinding usus. Empedu disekresikan dari liver, disimpan dalam kantung empedu dan dilewatkan pada saluran empedu menuju usus ketika makanan masuk. Kebanyakan garam empedu yang disekresikan pada bagian atas dari usus halus diserap dengan lemak dari makanan yang kemudian menjadi emulsi pada bagian dari usus halus setiap harinya (Havenaar *et al.*, 1993).

Menurut Ganong (1983), garam empedu merupakan garam natrium seperti *taurochlorate* dan *glycholate* yang berfungsi dalam emulsi lemak menjadi *miselle* sehingga mudah diserap oleh mukosa usus. Konsentrasi garam empedu pada umumnya berkisar antara 0,3% - 0,5%. Menambahkan dari Kusumawati *et al.*

(2003), derajat ketahanan terhadap empedu merupakan ciri yang penting bagi bakteri asam laktat sebab menentukan aktivitasnya dalam saluran pencernaan, terutama saluran usus bagian atas tempat empedu disekresikan. Sulaksono *et al.* (2002) dalam Astuti dan Rahmawati (2010), menyatakan bahwa kemampuan garam empedu terkonjugasi dapat memecahkan molekul-molekul besar lemak menjadi bagian yang kecil sangat berbahaya bagi kehidupan mikrobia dalam usus halus, mengingat bahwa membran sel mikroorganisme umumnya tersusun atas lipid. Mikroorganisme termasuk bakteri harus mampu bertahan dari pengaruh garam empedu agar dapat hidup di duodenum.

Noh dan Gilliland (1993) dalam Kusumawati *et al.* (2003) beberapa jenis BAL mampu bertahan pada konsentrasi garam empedu yang lebih tinggi dari 0,3%. Garam empedu mulai disekresi dari pH 4 karena pada pH tersebut mulai terjadi pencernaan lemak di duodenum dengan enzim lipase yang diemulsikan dengan garam empedu dan lesitin dan garam empedu ini dapat berpengaruh terhadap permeabilitas sel bakteri, hal ini disebabkan karena peningkatan aktivitas enzim β -galaktosidase terhadap garam empedu, sehingga meningkatkan permeabilitas sel meningkat maka banyak materi-materi intraseluler yang keluar dari dalam sel. Bila hal ini berlangsung terus-menerus akan menyebabkan lisis sel bakteri tersebut. Berdasarkan hasil penelitian Harimurti *et al.* (2007), bakteri asam laktat *Streptococcus thermophilus* Kp-2 yang diisolasi dari intestine ayam berpotensi sebagai probiotik karena mampu tumbuh pada konsentrasi garam empedu 0,20% sampai 0,40%.

2.8.3 Ketahanan Bakteri Asam Laktat Terhadap Bakteri Patogen

Menurut Kusumawati *et al.* (2003), kemampuan kultur probiotik meningkatkan kolonisasi bakteri asam laktat pada bagian atas usus dapat mengendalikan pertumbuhan bakteri patogen usus yang memasuki sistem pencernaan. Hipotesa ini didukung oleh banyak penelitian yang menunjukkan aktivitas antimikroba yang dimiliki oleh galur-galur bakteri asam laktat dan terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri patogen. Terdapat dua hipotesa mengenai penurunan jumlah bakteri patogen dalam usus manusia. Dua hipotesa tersebut adalah (1) sel bakteri asam laktat mampu mengganti posisi penempelan bakteri patogen dan (2) komponen antimikroba yang dimiliki bakteri asam laktat menghambat bakteri patogen.

Sifat antimikroba adalah suatu kemampuan antagonistik suatu senyawa kimia untuk menghambat pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan. Menurut Frazier dan Westof (1998), efektifitas antimikroba dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu: 1) jenis, jumlah, umur, dan latar belakang kehidupan mikroba, 2) konsentrasi zat antimikroba, 3) suhu dan waktu kontak, 4) sifat fisika-kimia substrat (pH, kadar air, tegangan permukaan, jenis dan jumlah zat terlarut dan senyawa lainnya). Abun (2008) menyatakan bahwa beberapa strain *Lactobacillus* menghasilkan antibiotik yang dapat membunuh bakteri melalui penjagaanya dari serangan bakteri yang berbahaya. Cara lainnya adalah melalui kerja proteksi dengan menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme tanpa membunuhnya seperti halnya antibiotik.

Jin *et al.* (1996) melaporkan dalam Kompiang (2009), bahwa ayam pedaging yang diberi probiotik *Bacillus subtilis* atau kultur *Lactobacillus* kandungan *Lactobacillus*nya dalam usus yang diketahui mempunyai pengaruh baik terhadap kesehatan, lebih tinggi dari yang memperoleh AGP (*antibiotic growth promotor*). Sjojfan (2003), melaporkan pada ayam petelur adanya peningkatan kandungan *Lactobacillus* pada ayam yang diberi probiotik campuran *Bacillus* sp. Pada saat yang sama, kandungan *Escherichia coli* menurun dan *Salmonella* sp. tidak terdeteksi.

Sujaya *et al.* (2008), melaporkan bahwa bakteri asam laktat yaitu dari genus *Lactobacillus*, *Weissella*, dan *Leucostoc* yang diisolasi dari susu kambing Sumbawa efektif dalam menghambat bakteri *Escherichia coli*, *Shigela flexneri*, *Salmonella typhimurium*, dan *Staphylococcus aureus*. Kemudian hasil penelitian dari Harimurti *et al.* (2007), menyatakan bahwa bakteri asam laktat yang diisolasi dari intestin ayam yaitu *Lactobacillus murinus* (tembolok dan sekum), *Pediococcus acidilactici* (tembolok, empedu, ileum dan sekum), *Streptococcus thermophilus* (sekum), berpotensi sebagai probiotik karena dapat berfungsi sebagai penghasil antibakteri yaitu bakteri asam laktat tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Salmonella enteridis*.

2.8.4 Bakteri Non Patogen dalam Saluran Pencernaan

Brooks *et al.* (1996), usus mengandung banyak *Streptococcus* asam laktat dan *Lactobacil* mikroorganisme aerob dan anaerob, gram positif serta tidak dapat

bergerak (misalnya *Bifidobacterium*) menghasilkan asam karbohidrat dan tahan pada pH 5,0. Keasaman lambung mempertahankan jumlah mikroorganisme yang minimal ($10^3 - 10^5$ /gr isi lambung), pH lambung yang asam dengan nyata bersifat melindungi terhadap infeksi oleh beberapa bakteri patogen usus, misalnya kolera.

Jin *et al.* (1997) menyatakan dalam Kartikasari (2010), mengamati distribusi bakteri pada saluran pencernaan unggas, sebagian besar bakteri (68,5-77,1 %) yang diisolasi bersifat gram positif. Bakteri yang terdapat pada usus halus bersifat anaerob (71 - 75%), sedangkan pada *secum* umumnya terdapat bakteri obligat anaerob (sekitar 94,2%). Secara umum di dalam saluran pencernaan unggas terdapat mikroorganisme yang bersifat patogen dan non patogen. Mikroorganisme yang bersifat non patogen sangat menguntungkan selama proses pencernaan berlangsung, sedangkan mikroorganisme patogen dapat menimbulkan penyakit jika jumlahnya melebihi normal.

Soeharsono (1998), menyatakan bahwa dalam keadaan normal, kedua mikroorganisme (patogen dan non-patogen) ini dalam keadaan seimbang. Sejumlah interaksi berupa simbiosis dan kompetisi terjadi antara kedua mikroorganisme tersebut. Usus halus merupakan tempat utama pencernaan dan absorpsi zat makanan. Menurut Abun (2008), mikroflora yang menyokong kesehatan hewan terdiri dari berbagai macam spesies mikroorganisme seperti *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* dan *Bacteroides* yang sebagian besar merupakan mikroorganisme yang dominan. Semua mikroba tersebut 90% adalah tergolong flora. Kelompok lainnya adalah *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus* dan

Clostridium. Diketahui bahwa mikroflora saluran pencernaan hewan dapat saling berpengaruh, misalnya oleh ingesti mikroorganismenya lainnya.

Allah berfirman didalam surat al-Mulk ayat 19 tentang penciptaan keanekaragaman hewan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia.

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَفَّتْ وَيَقْبِضْنَ مَا يُمَسِّكُهُنَّ إِلَّا الرَّحْمَنُ إِنَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ بَصِيرٌ



“Dan apakah mereka tidak memperhatikan burung-burung yang mengembangkan dan mengatupkan sayapnya di atas mereka? tidak ada yang menahannya (di udara) selain yang Maha Pemurah. Sesungguhnya dia Maha melihat segala sesuatu” (Q.S Al-Mulk: 19).

Ayat tersebut menjelaskan hewan diciptakan beraneka ragam dan setiap hewan memiliki ciri morfologi yang berbeda (Rossidy, 2008). Seperti halnya pada mikroflora yang menghuni saluran pencernaan baik pada manusia ataupun hewan terdapat mikroba yang merugikan (mikroba patogen) dan menguntungkan (bakteri asam laktat) kedua bakteri tersebut memiliki ciri-ciri yang berbeda dan sifat yang berbeda pula. Dalam keadaan normal, kedua mikroorganismenya (patogen dan non patogen) ini dalam keadaan seimbang, sehingga manusia maupun hewan sebagai inang dari kedua jenis mikroba tersebut keadaan tubuhnya akan selalu sehat.

Tjokronegoro *et al.* (2007), menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri di dalam saluran cerna yaitu:

1. Kadar oksigen mempengaruhi distribusi bakteri di saluran cerna. Kadar oksigen di saluran cerna sangat bervariasi, tergantung pada lokasinya. *Lactobacillus* berkembangbiak terutama di usus halus, sedangkan *Bifidobacteria* ditemukan di usus besar.

2. Sisa makanan yang tidak tercerna di usus halus akan masuk ke usus besar. Adanya sisa makanan untuk waktu yang lama di usus besar merupakan lingkungan yang baik untuk pertumbuhan beberapa bakteri.

Menurut Kuswanto dan Sudarmadji (1989), menyatakan bahwaimbangan mikroflora dalam mulut maupun perut dipengaruhi oleh banyak faktor seperti makanan, fisiologi hewan atau manusia maupun imunologinya. Dalam intestin normal hubungan simbiosis terjadi antara mikroba intestin dan bakteri asam laktat.

Keberadaan flora normal didalam saluran cerna akan memberikan keuntungan bagi hospesnya seperti menghambat pertumbuhan atau menimbulkan resistensi terhadap bakteri patogen, sebab bakteri patogen dapat masuk kedalam jaringan apabila jumlah flora normal berkurang atau daya tahan tubuh hospes jelek dan menghasilkan vitamin B kompleks dan vitamin K (Tim Mikrobiologi, 2003).