

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Bakteri *Bacillus*

Bakteri *Bacillus* merupakan mikroba flora normal pada saluran pencernaan ayam (Green dkk, 2006 : 4288). Bakteri ini adalah organisme saprofitik, berbentuk batang, gram positif pembentuk spora nonpatogen yang biasanya ditemukan dalam air, udara, debu, tanah dan sedimen. Terdapat beberapa jenis bakteri yang bersifat saprofit pada tanah, air, udara dan tumbuhan, seperti *Bacillus cereus* dan *Bacillus subtilis* (Jawetz dkk, 2005 : 285). Jenis – jenis *Bacillus* yang ditemukan pada saluran pencernaan ayam yaitu *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus clausii*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus firmus*, kelompok *Bacillus cereus* (Barbosa dkk, 2005 : 968).

Bacillus memiliki beberapa sifat yaitu, bersifat aerob fakultatif sehingga diharapkan mampu hidup dan berkembang dalam usus ternak, berspora sehingga penyimpanannya lebih sederhana, dan tetap viable pada saat proses pembuatan pakan, menghasilkan enzim pencernaan seperti protease dan amilase yang dapat membantu pencernaan, serta memproduksi asam-asam lemak rantai pendek yang mempunyai sifat antimikroba (Kompiang, 2009 : 182).

Bacillus mempunyai daya resisten terhadap anti mikroba dan dapat menghasilkan antimikroba, sehingga bakteri ini mampu bertahan di dalam saluran pencernaan. *Bacillus* resisten terhadap eritromisin, linkomisin, sefalosporin, sikloserin, kloramfenikol, tetrasiklin, streptomisin dan neomisin. Antimikroba yang dihasilkan adalah bakteriosin (Barbosa dkk, 2005 dan Green dkk, 2006 : 4290).

Berdasarkan penelitian (Sofyan : 2003 : 88), jumlah *Bacillus* dalam tembolok mencapai $3,2 \times 10^8$ *coloni forming unit* (CFU)/ml, dalam ampela menurun menjadi $2,8 \times 10^7$ CFU/ml, kemudian dalam usus halus meningkat menjadi $8,2 \times 10^9$ CFU/ml, dalam kloaka menurun menjadi $5,7 \times 10^7$ CFU/ml, dan dalam feses menurun lagi menjadi $2,4 \times 10^4$ CFU/ml. Dari observasi ini dapat diketahui bahwa *Bacillus* mampu berkembang dalam saluran pencernaan ayam sehingga memenuhi salah satu kriteria sebagai probiotik.

Istilah probiotik berasal dari bahasa Yunani "probios" yang berarti untuk kehidupan. Istilah tersebut pertama kali di gunakan untuk menjelaskan substansi (zat) yang disekresikan oleh suatu mikroba yang dapat memacu pertumbuhan (Fuller, 1992 : 147). Probiotik di definisikan kembali oleh Fuller pada tahun 1999, sebagai makanan tambahan berupa mikroba hidup baik bakteri maupun kapang atau *yeast* yang mempunyai pengaruh yang menguntungkan pada hewan inang dengan memperbaiki keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan.

Mikroba yang di gunakan sebagai probiotik harus memiliki syarat antara lain tidak bersifat patogen atau mengganggu inang, tidak mengganggu keseimbangan ekosistem setempat, mikroba tersebut hendaklah dapat dan mudah di pelihara dan diperbanyak, dapat hidup dan bertahan serta berkembang biak didalam usus, dapat dipelihara dalam media yang memungkinkan untuk di introduksikan ke dalam usus hewan (Feliatra dkk, 2004 : 75).

Sumber probiotik dapat berupa bakteri atau kapang yang berasal dari mikroorganisme saluran pencernaan hewan (Lopez, 2000 : 13). Beberapa bakteri yang telah digunakan sebagai probiotik yaitu *Lactobacillus* dan *Bacillus subtilis*, kapang dan jamur yang dipergunakan sebagai probiotik adalah *Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus oryzae* (Lopez, 2000 : 14). Sedangkan menurut Kompiang (2009 : 181), Beberapa mikroba yang 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*. Probiotik dapat mengandung satu atau beberapa strain mikroorganisme dan dapat diberikan dalam bentuk cairan, tepung, tablet atau pasta, baik secara langsung peroral atau dicampur dalam pakan atau air minum (Winarsih, 2007 : 37).

B. Ragi tapai

Kata "ragi" dipakai untuk menyebut adonan atau ramuan yang digunakan dalam pembuatan berbagai makanan dan minuman seperti tempe, tapai, roti, anggur, brem dan lain-lain. Ragi untuk tapai merupakan populasi campuran genus dimana terdapat spesies-spesies genus *Aspergillus*, genus *Saccharomyces*, genus *Candida*, genus *Hansenula*, sedangkan bakteri *Acetobacter* biasanya tidak ketinggalan. Genus tersebut hidup bersama secara sinergetik. *Aspergillus* dapat menyederhanakan amilum, sedangkan *Saccharomyces*, *Candida* dan *Hansenula* dapat menguraikan gula menjadi alkohol dan bermacam-macam zat organik lainnya (Dwijoseputro, 1990 : 154).

Menurut Astawan (2004) dalam Wulandari (2008 :11), ragi tapai merupakan inokulum yang umum digunakan dalam pembuatan tapai. Ragi tapai terbuat dari bahan dasar tepung beras yang dibentuk bulat pipih dengan diameter 2-3 cm. Mikroba yang terdapat di dalam ragi tapai dapat dibedakan menjadi lima kelompok, yaitu kapang amilolitik, khamir amilolitik, khamir nonamilolitik, bakteri asam laktat dan bakteri amilolitik.

Dalam ragi tapai terdapat mikroba-mikroba, baik kapang, khamir maupun bakteri yang mampu menghidrolisis pati, menciptakan keseimbangan mikroflora usus, meningkatkan kesehatan serta membantu penyerapan zat-zat makanan, dalam hal ini peran *Saccharomyces cerevisiae* sangat penting (Fardiaz, 1992; Dawson, 1993; Newman, 2001, CFNP Tap Review, 2002).

Ragi tapai tersebar luas di pasar-pasar tradisional di berbagai daerah di

Indonesia, sehingga tidak sulit untuk mendapatkannya dan sudah biasa dikonsumsi oleh manusia sehingga aman bagi ternak (Sianturi, 2006 : 156).

C. Bakteri *Salmonella*

Salmonella merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang yang tidak mempunyai spora, merupakan bakteri aerob dan dapat tumbuh baik pada media nutrisi agar, (Muslimin, 1996 : 142). *Salmonella* pertama ditemukan (diamati) pada penderita demam tifoid pada tahun 1880 oleh Eberth dan dibenarkan oleh Robert Koch dalam budidaya bakteri pada tahun 1881 (Todar, 2008). *Salmonella* adalah bakteri bentuk batang, pada pengecatan gram berwarna merah muda (gram negatif). *Salmonella* berukuran 2μ sampai $4 \mu \times 0,6 \mu$, mempunyai flagel (kecuali *S. gallinarum* dan *S. pullorum*), dan tidak berspora (Julius, 1990). Habitat *Salmonella* adalah di saluran pencernaan (usus halus) manusia dan hewan. Suhu optimum pertumbuhan *Salmonella* ialah 37°C dan pada pH 6-8 (Julius, 1990). Jenis atau spesies *Salmonella* yang utama adalah *S. typhi* (satu serotipe), *S. choleraesuis*, dan *S. enteritidis* (lebih dari 1500 serotipe). Sedangkan spesies *S. paratyphi A*, *S. paratyphi B*, *S. paratyphi C* termasuk dalam *S. enteritidis* (Jawezt et al, 2004).

Salmonella merupakan bakteri penyebab infeksi jika tertelan dan masuk ke dalam tubuh akan menimbulkan penyakit yang disebut salmonellosis. Salmonellosis yang paling sering terjadi adalah gastroenteritis. Salmonellosis yaitu infeksi yang menyerang saluran gastroenteritis yang meliputi lambung,

usus halus, dan usus besar (kolon) oleh *Salmonella* (Pelczer dan chan, 1988 : 142).

D. Pola Pertumbuhan Bakteri

Pertumbuhan dapat diartikan sebagai penambahan semua komponen di dalam sel hidup yang berlangsung secara teratur. Pertumbuhan bakteri merupakan penambahan jumlah sel dan berat sel (Purwoko, 2007 : 57). Umumnya penambahan dan pertumbuhan sel mikroba digambarkan dalam bentuk kurva pertumbuhan berbentuk sigmoid. Kurva pertumbuhan mikroba menggambarkan fase pertumbuhan secara bertahap sejak awal pertumbuhan hingga kematian sel bakteri (Suriawiria, 1990 : 80).

Fase pertumbuhan mikroba terdiri dari :

1. Fase Adaptasi

Fase ini merupakan fase penyesuaian bakteri terhadap lingkungan yang baru (Muslimin, 1996:61). Pada fase ini tidak terjadi penambahan dan kenaikan jumlah sel tetapi peningkatan ukuran atau volume sel, peningkatan total protein seluruhnya, DNA (Lay, 1992: 87).

Lamanya fase adaptasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya :

a. Umur inokulum

Bila mikroba dipindahkan pada fase log, maka akan berbeda bila inokulum berasal dari fase stasioner.

b. Jumlah inokulum

Jumlah sel awal yang semakin tinggi maka mempercepat fase adaptasi (Muslimin,1996 : 61)

c. Medium dan lingkungan pertumbuhan

Jika medium dan lingkungan pertumbuhan sama dengan lingkungan sebelumnya maka bakteri tidak memerlukan waktu adaptasi. Tetapi jika berbeda, diperlukan waktu penyesuaian untuk mensintesis enzim-enzim.

2. Fase Pertumbuhan Logaritmik

Fase ini merupakan fase dimana mikroba membelah dengan cepat dan konstan mengikuti kurva linier. Pada fase ini bakteri sudah beradaptasi secara baik dengan lingkungan pertumbuhannya sehingga mempunyai waktu penggandaan yang lebih cepat dibandingkan fase sebelumnya (Yuwono, 2002 : 89).

3. Fase Pertumbuhan Tetap

Fase ini jumlah populasi sel bakteri tetap karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan sel yang mati (Muslimin, 1996 :62). Menurut Lay dan Hastowo (1992: 98) hal ini terjadi karena berkurangnya jumlah nutrisi serta faktor-faktor yang terkandung di dalam jasad mikroba, sehingga membuat aktivitas pertumbuhan sampai pada titik maksimum.

4. Fase Kematian

Fase ini merupakan akhir dari pertumbuhan bakteri, dimana jumlah bakteri menurun drastis sehingga grafik akan menuju kembali ke titik awal (Suriawiria, 1990 : 81). Penurunan populasi mikroba disebabkan karena autolisis sel dan penurunan energi seluler (Purwoko, 2007 : 59).

E. Kontak Bakteri

Kontak bakteri merupakan suatu bentuk interaksi antara dua mikroorganisme atau lebih pada suatu ekosistem. Interaksi yang terjadi dapat berupa interaksi negatif atau interaksi positif dari dua populasi dimana kedua populasi tersebut akan terpengaruh pada kehidupan dan pertumbuhannya. Salah satu bentuk interaksi negatif adalah kompetisi bakteri (Muslimin, 1996 : 65).

Kompetisi muncul karena beberapa faktor yaitu, ada beberapa jenis mikroorganisme yang menempati ruang dan waktu yang sama, sehingga mereka harus memperebutkan nutrisi untuk tetap dapat tumbuh dan berkembangbiak serta faktor lingkungan seperti perubahan pH media, dan keadaan nutrisi yang terbatas (Winarni, 2010 : 13). Kompetisi akan ruang hidup dalam usus atau pada jaringan lain dalam sistem pencernaan bisa menjadi mekanisme antagonis probiotik terhadap kolonisasi bakteri patogen.

Menurut McNaught and MacFie (2000 : 344), prinsip dasar kerja probiotik yaitu Melekat atau menempel dan berkolonisasi dalam saluran pencernaan. Kemampuan probiotik untuk bertahan hidup dalam saluran pencernaan dan menempel pada sel-sel usus adalah sesuatu yang diinginkan. Hal ini merupakan tahap pertama untuk berkolonisasi, dan selanjutnya dapat dimodifikasi untuk sistem imunisasi atau kekebalan hewan inang.

Kemampuan menempel yang kuat pada sel-sel usus ini akan menyebabkan mikroba-mikroba probiotik berkembang dengan baik dan mikroba-mikroba patogen tereduksi dari sel-sel usus hewan inang, sehingga

perkembangan organisme-organisme patogen yang menyebabkan penyakit tersebut, seperti *Eshericia coli*, *Salmonella thyphimurium* dalam saluran pencernaan akan mengalami hambatan. Sejumlah probiotik telah memperlihatkan kemampuan menempel yang kuat pada sel-sel usus manusia seperti *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum* dan sejumlah besar *Bifidobacteria*.

Selain itu, mikroorganisme probiotik berkompetisi terhadap makanan dan memproduksi zat anti mikrobial. Mikroba probiotik menghambat organisme patogenik dengan berkompetisi untuk mendapatkan sejumlah terbatas substrat bahan makanan untuk difermentasi. Substrat bahan makanan tersebut diperlukan agar mikroba probiotik dapat berkembang dengan baik. Substrat bahan makanan yang mendukung perkembangan mikroba probiotik dalam saluran pencernaan disebut “prebiotik” (Patterson and Burkholder, 2003 : 628).

Sejumlah mikroba probiotik menghasilkan senyawa atau zat-zat yang diperlukan untuk membantu proses pencernaan substrat bahan makanan tertentu dalam saluran pencernaan yaitu enzim. Mikroba-mikroba probiotik penghasil asam laktat dari spesies *Lactobacillus*, menghasilkan enzim selulase yang membantu proses pencernaan. Enzim ini mampu memecah komponen serat kasar yang merupakan komponen yang sulit dicerna dalam saluran pencernaan ternak unggas. Pemecahan molekul-molekul kompleks ini menjadi molekul sederhana akan mempermudah pencernaan lanjutan dan penyerapan oleh saluran pencernaan hewan. Di sisi lain, mikroorganisme pelaku pemecah ini mendapat keuntungan berupa energi yang diperoleh dari hasil perombakan

molekul kompleks tersebut (Effendi, 2002 : 96). Mikroba probiotik juga mensekresikan produk anti mikrobial yang dikatakan bacteriosin. Sebagai contoh *Lactobacillus aciophilus* menghasilkan dua komponen *bacteriocin* yaitu bacteriosin lactacin B dan *acidolin*. *Bacteriocin lactacin B* dan *acidolin* bekerja menghambat berkembangnya organisme patogen (McNaught and MacFie, 2000 : 345).

Yeo and Kim (1997 : 383), beranggapan bahwa mikroorganisme probiotik menstimulasi mukosa dan meningkatkan sistem kekebalan hewan inang. Mikroorganisme probiotik mampu mengatur beberapa aspek dari sistem kekebalan hewan inang. Kemampuan mikroba probiotik mengeluarkan toksin yang mereduksi atau menghambat perkembangan mikroba-mikroba patogen dalam saluran pencernaan, merupakan suatu kondisi yang dapat meningkatkan kekebalan hewan inang. Toksin-toksin yang dihasilkan tersebut merupakan antibiotik bagi mikroba-mikroba patogen, sehingga penyakit yang ditimbulkan oleh mikroba patogen tersebut akan berkurang dan dapat hilang atau sembuh. Hal ini akan memberikan keuntungan terhadap kesehatan hewan inang sehingga tahan terhadap serangan penyakit. Penggunaan probiotik pada ternak unggas dilaporkan dapat menurunkan aktivitas urease, suatu enzim yang bekerja menghidrolisis urea menjadi amonia sehingga pembentukan amonia menjadi berkurang. Amonia adalah suatu bahan yang dapat menyebabkan keracunan pada ternak unggas.

F. Pakan Ayam

Media pakan ayam (ransum ayam) adalah susunan dari beberapa bahan pakan dengan perbandingan tertentu sehingga dapat memenuhi kebutuhan gizi ternak. Kandungan gizi ransum sesuai dengan kebutuhan gizi ayam sehingga ayam dapat bereproduksi dengan baik (Deptan, 1996 (dalam agustina, 2010 : 28).

Tabel 1. Komposisi pakan dalam ransum basal untuk ayam umur 0-8 minggu

Bahan Pakan	Komposisi Pakan (%)
Bungkil Kelapa	16.73
Bungkil kedelai	2.00
Dedak Padi	8.43
Jagung kuning	58.17
Minyak kelapa	1.33
Nacl	0.10
Premix	0.25
Tepung ikan	12.99
Total	100

(Bidura dan Suryani : 2005)

Bahan pakan yang terdapat pada media ransum ayam terdiri dari (Rasyaf, 2000 : 234) :

- Bahan pakan nabati yaitu : bungkil kelapa, bungkil kedelai merupakan sumber protein yang tinggi dan polisakarida. Kandungan serat kasarnya

tinggi. Protein ini berguna untuk membentuk jaringan-jaringan tubuh yang baru, mengganti tubuh yang rusak, dan pembentukan cairan-cairan tubuh. Jagung sebagai sumber karbohidrat (Polisakarida), protein, mineral, dan vitamin. Berfungsi dalam metabolisme, mengikat unsur phosphor dalam bentuk asam phytat (myo-inositol hexaxy dihidrogen phosphat) sehingga tidak mampu dicerna oleh ternak. Dedak padi sebagai sumber polisakarida (energi), sumber kelompok vitamin B, dan sumber lemak. Dedak ini bersifat pendamping. Minyak kelapa sebagai sumber lemak.

- Bahan pakan hewani di dapat dari tepung ikan sebagai sumber protein tinggi dengan asam amino yang baik, sumber mineral, dan vitamin.
- Garam (Nacl) sebagai sumber mineral.

G. Bahan Ajar

Pembelajaran Biologi memerlukan pengalaman belajar dan sumber belajar yang dapat mendukung proses pembelajaran. Sumber belajar yang dapat mendukung proses pembelajaran salah satunya yaitu bahan ajar. Bahan ajar adalah bahan yang digunakan dalam aktivitas belajar dan mengajar (Arifin : 2006 : 56). Sedangkan, menurut Maryani (2010) bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak sehingga tercipta lingkungan atau suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar.

Bahan ajar harus berfungsi sebagai penarik minat dan motivasi peserta didik dan pembacanya. Selain itu, fungsi bahan ajar menurut Belawati (2003) yaitu :

1. Pedoman bagi guru yg akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran dan substansi kompetensi yang semestinya diajarkan kepada siswa.
2. Pedoman bagi siswa yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran dan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari atau dikuasainya.
3. Alat evaluasi pencapaian dan penguasaan hasil pembelajaran.

Untuk dapat mendukung proses pembelajaran, bahan ajar harus memiliki kualitas yang baik. Bahan ajar yang baik harus dapat mempermudah siswa dalam memahami materi yang sedang dipelajari. Oleh sebab itu, bahan ajar harus memenuhi kriteria berikut :

1. Sesuai dengan topik yang di bahas
2. Memuat intisari atau informasi pendukung untuk memahami materi yang dibahas.
3. Disampaikan dalam bentuk kemasan dan bahasa yang singkat, padat, sederhana, sistematis dan mudah dipahami.
4. Dilengkapi contoh dan ilustrasi yang relevan dan menarik untuk lebih mempermudah memahami isinya.
5. Diberikan sebelum berlangsungnya kegiatan belajar sehingga dapat dipelajari terlebih dahulu oleh siswa.
6. Memuat gagasan yang bersifat tantangan dan rasa ingin tahu siswa.

Bahan ajar yang dibuat harus mengikuti ketentuan-ketentuan khusus untuk setiap bab. Menurut Sumarno (2011), setiap bab sebaiknya diseragamkan memasukkan komponen-komponen berikut:

a. Bagian Pendahuluan

Bagian pendahuluan terdiri dari kerangka isi, tujuan pembelajaran, deskripsi singkat, dan relevansi.

1. Kerangka isi, yang diletakkan pada setiap awal bab, berfungsi untuk memperlihatkan kaitan antara bab yang sedang dibahas dengan bab sebelumnya serta bab sesudahnya. Untuk memusatkan perhatian pembaca, bab yang sedang dibahas diberi tanda yang berbeda (umpamanya, kotak artikel ini yang berbayang).
2. Tujuan. Mengungkapkan kemampuan apa yang harus dimiliki oleh peserta setelah selesai mengikuti kegiatan belajar bab tersebut. Tujuan hendaknya diungkapkan agak operasional sehingga pencapaiannya mudah diukur.
3. Deskripsi singkat tentang isi bab (diungkapkan dalam satu paragraf). Dengan membaca deskripsi tersebut mahasiswa akan mendapatkan gambaran umum tentang keseluruhan isi dari bab yang akan dibahas.
4. Relevansi isi bab (diungkapkan dalam satu paragraf). Relevansi isi bab mengungkapkan kaitan antara isi bab yang sedang dipelajari dengan isi bab yang telah dipelajari sebelumnya dan kegunaannya dalam mempelajari bab berikutnya, serta kegunaannya dalam keseluruhan proses belajar.
5. Kata-kata kunci. Kata-kata kunci perlu diidentifikasi dan dikemukakan dalam bagian ini.

Keseluruhan butir di bagian pendahuluan ini ditulis secara berkesinambungan dengan ketentuan sub judul kerangka isi tidak perlu ditulis. Uraian mengenai deskripsi dan relevansi ditulis dalam satu sub judul: Deskripsi.

b. Bagian Isi

Bagian isi adalah “daging” suatu bab, yang terdiri dari beberapa sub bagian:

1. Judul
2. Uraian atau penjelasan (*explanation*) secara terperinci tentang isi bab, yang diikuti dengan contoh-contoh konkrit (*examples*) dan non-contoh, serta gambar atau grafik. Uraian dapat pula dimulai dengan contoh-contoh, atau kasus-kasus kemudian baru diikuti dengan penjelasan tentang konsep yang dimaksud.
3. Ringkasan dari konsep atau prinsip yang telah dipelajari dalam bab tersebut.
4. Latihan (*exercise*), yang berisi kegiatan yang harus dilakukan peserta setelah membaca uraian di atas. Latihan ini berisi perintah yang harus dilakukan peserta dengan mengikuti petunjuk-petunjuk secara bertahap, langkah demi langkah. Tujuan latihan ini adalah agar peserta benar-benar menguasai konsep yang telah dibahas.