II TINJAUAN PUSTAKA

A. Bakteri Asam Laktat

Bakteri Asam Laktat adalah kelompok bakteri yang mampu mengubah karbohidrat menjadi asam laktat (Amin dan Leksono, 2001). Karakter fisiologis BAL dikelompokkan sebagai bakteri gram positif, bentuk coccus atau batang yang tidak berspora , dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat (Malaka dan Laga, 2005). Proses fermentasi karbohidrat dapat menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan pH. Penurunan nilai pH dapat menghambat pertumbuhan mikroba lain, terutama bakteri patogen. Bakteri pembentuk asam laktat terbagi menjadi 2 tipe fermentasi, yaitu : 1) spesies homofermentatif yang mampu mengubah glukosa mejadi asam laktat sebagai hasil utama, 2) spesies heterofermentatif, merupakan grup yang memproduksi asam laktat dalam jumlah sedikit dan produk yang dihasilkan yaitu etanol, asam asetat, dan asam format (Moat *et al*., 2002).

Terdapat banyak genus yang termasuk ke dalam Bakteri Asam Laktat (BAL) yaitu *Carnobacterium, Enterococcus, Lactobacillus, Lactococcus, Lactosphaera, Leuconostoc, Melissococcus,Oenococcus, Pediococcus, Streptococcus, Tetragenococcus, Vagococcus dan Weissella*

(Ercolini *et al*., 2001). Sekian banyak bakteri , *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* merupakan mikroflora normal usus yang paling banyak berperan menjaga kesehatan fungsi saluran pencernaan, sehingga kedua genus ini paling banyak digunakan dalam pengembangan produk probiotik. *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* dimanfaatkan sebagai probiotik yang tahan terhadap asam lambung, cairan empedu, mampu menempel pada dinding saluran pencernaan sehingga melindungi mukosa saluran pencernaan, dan mampu menghasilkan zat yang berpotensi sebagai antimikroba (Simadibrata, 2010).

Probiotik merupakan pakan imbuhan dengan kandungan mikroba yang menguntungkan dalam saluran pencernaan. Kultur dari suatu mikroorganisme hidup yang dimasukkan pada ternak melalui pencampuran dalam ransum untuk menjamin ketersediaan populasi bagi organisme dalam usus (Manin *et al.*, 2010).

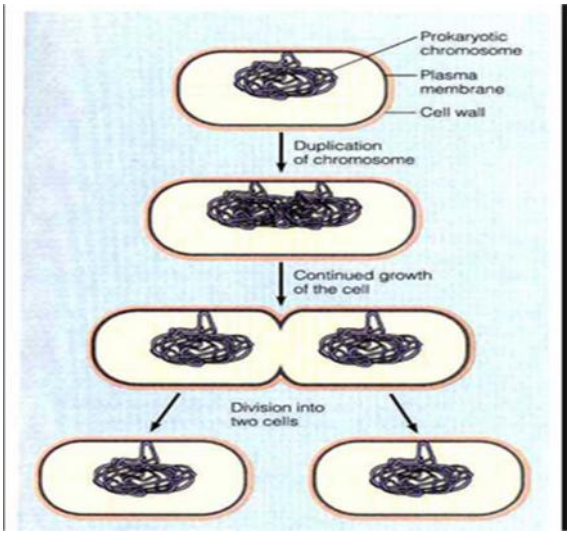
Dalam pencernaan ayam terdapat mikroba antara lain : di dalam tembolok adalah golongan *Lactobacillus* dan *Pediococus*, dalam empedu adalah golongan bakteri *pediococus*, sedangkan dalam sekum terdapat golongan bakteri *Streptococcus, Pediococcus* dan *Lactobacillus.* (Harimurti *et al*, 2007).

B. Faktor-Faktor Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat

Menurut Sundararaj *et al.*,(2004) pertumbuhan adalah pertambahan jumlah bakteri. Jika faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mencukupi, maka

setelah terjadi pembelahan, sel-sel baru membesar sampai masing-masing menjadi sebesar sel induk (Dwidjoseputro, 2003). Menurut Moat *et al.,* (2002) Pertumbuhan adalah proses kompleks yang melibatkan :

1. Masuknya nutrisi dasar kedalam sel
2. Perubahan nutrisi menjadi energi dan pembentukan bagian vital sel
3. Replikasi kromosom
4. Peningkatan jumlah dan ukuran sel
5. Pembelahan sel menjadi dua sel anakan, masing-masing mengandung salinan genom dan komponen penting lainnya.



Gambar. 1 Pembelahan secara biner (Campbell *et al*, 2003).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme menurut (Moat *et al*., 2002) diantaranya adalah nutrisi, semua makhluk hidup memerlukan nutrisi dasar seperti sumber karbon, nitrogen, energi, mineral dan vitamin yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan.

Sundararaj *et al.*, (2004) menambahkan bahwa unsur karbon, nitrogen, sulfur, potassium merupakan unsur utama dalam pembentukkan komponen sel. Kemudian ion-ion seperti K, Ca, Mg, dan Fe biasa dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Unsur yang dibutuhkan sebagai kofaktor enzim adalah Fe, Mg, Zn, Mo, Mn, dan Cu. Menurut Surono (2004) dalam pertumbuhan dan perkembangannya BAL juga membutuhkan nutrisi seperti asam amino, vitamin (B1, B6, B12 dan Biotin), purin dan pirimidin.

Tabel 1. Rata-rata kebutuhan nutrisi bakteri (% berat kering).

Senyawa	Bakteri
Karbon	48 (46-52)
Nitrogen	12,5 (10-14)
Protein	55(50-60)
Karbohidrat	9 (6-15)
Lipid	7(5-10)
Asam nukleat	23(15-25)
Ash	6 (4-10)
Mineral :	
Fosfor	1,0-2,5
Sulfur, magnesium	0,3-1,0
Pottasium, sodium	0,1-0,5
Besi	0,01-0,1
Seng, tembaga, mangan	0,001-0,01

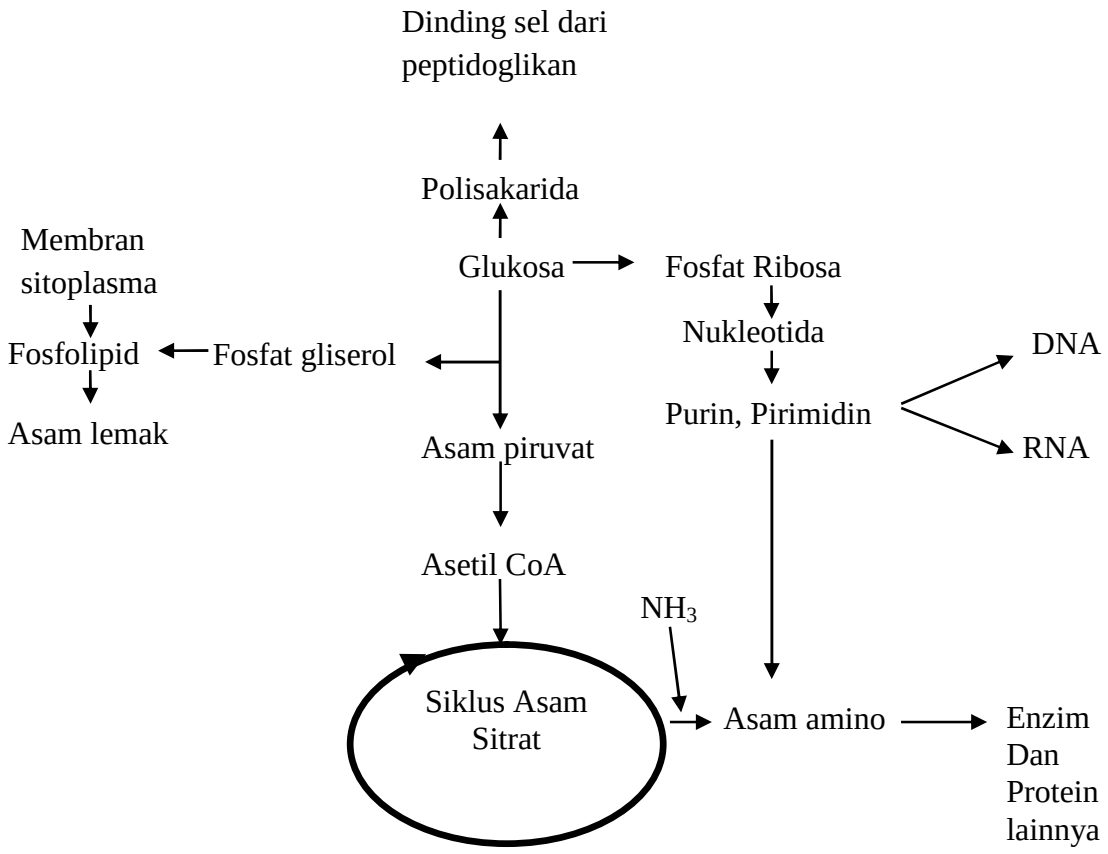
Sumber :Okafor (2007).

Mikroba membutuhkan nutrisi untuk tumbuh, baik dalam bentuk anorganik ataupun organik. Unsur utama dalam pertumbuhan yaitu :

1. Unsur karbon

   Karbon adalah unsur kimia yang paling penting yang dibutuhkan oleh mikroba. Mikroba membutuhkan karbon dalam beberapa bentuk yaitu

an-organik atau organik. Adapun komponen anorganik antara lain CO_2, sedangkan karbon yang berbentuk organik dapat berasal dari tiga kelas utama sebagai sumber karbon, diantaranya karbohidrat, lemak, dan protein. Glukosa merupakan nutrien utama sel yang digunakan untuk respirasi sel atau sumber metabolisme utama. Metabolisme dapat menghasilkan energi yang diperlukan untuk sistem kerja sel, sintesis organel sel dan untuk membentuk generasi baru (Kim dan Gadd, 2008).



Gambar. 2 Diagram metabolisme glukosa (Pelczar *et al.*, 1993).

Dalam medium MRS terdapat sumber karbon yaitu pepton, meat extract, glukosa (Atlas, 2010). Sumber karbon organik dapat digunakan dari hasil sintesis tumbuhan, antara lain tepung porang yang tersusun dari glukomanan. *Lactobacillus casei* dapat tumbuh sangat baik pada media porang dengan konsentrasi 5% (Ramadhan *et al.*, 2010). Senyawa karbon organik yang lain yaitu oligosakarida dapat diekstraksi dari kacang merah. Bakteri *Lactobacillus acidophilus* tumbuh dengan baik pada yoghurt yang ditambah kacang merah (Kurniasih *et al*., 2013).

2. Unsur Nitrogen

Semua organisme membutuhkan nitrogen dalam beberapa bentuk. Nitrogen berbentuk asam amino sebagai penyusun protein merupakan nitrogen dalam bentuk organik. Bakteri juga dapat menggunakan nitrogen dalam bentuk an-organik yang terdapat di atmosfer kemudian difiksasi untuk sintesis sel. Nitrogen an-organik yang sering digunakan yaitu dalam bentuk $(NH_4)_3PO_4$, NH_4Cl, KNO_3, $NaNO_3$. Nitrogen organik pada media bakteri dapat ditemukan dalam bentuk pepton, typthone berasal dari tepung kedelai yang memiliki vitamin yang tinggi, protease pepton yang berasal dari molekul peptida, yeast extract dapat menjadi sumber protein, berasal dari ekstrak sel khamir (Atlas, 2010).

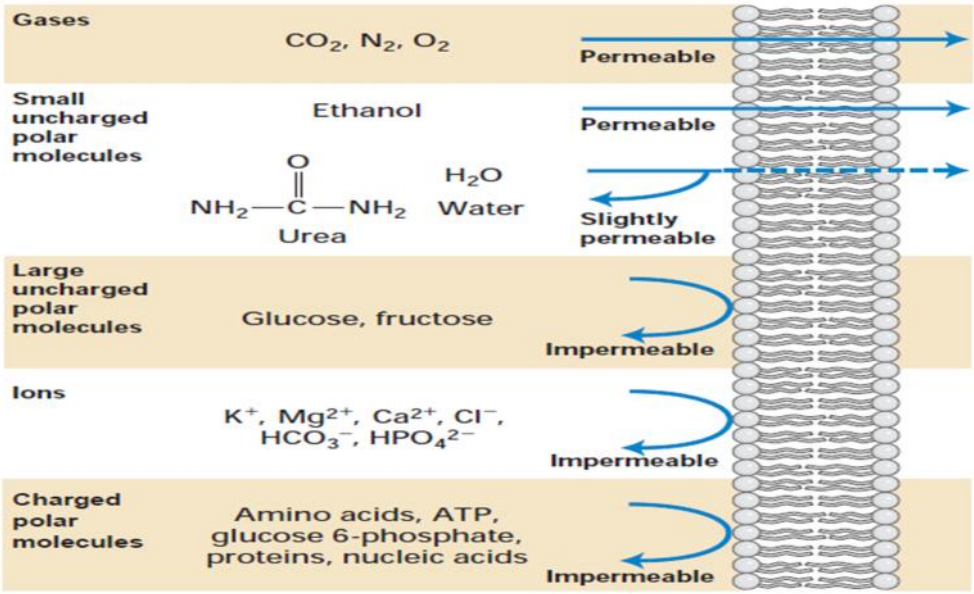
3. Unsur mineral

Sulfur yang biasa digunakan dalam bentuk SO_4 dibutuhkan untuk biosintesis asam amino seperti sistein, systin dan metionin. Sulfur dalam media bakteri

juga dapat berbentuk $MnSO_4 \cdot H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. Unsur lain seperti fosfor dalam bentuk PO_4 digunakan untuk sintesis asam nukleat. Unsur PO4 dalam bentuk an-organik seperti KH_2PO_4, K_2HPO_4, Na_2HPO_4. Unsur mineral Na^+ dan Fe^{2+} dibutuhkan dalam jumlah lebih kecil dibandingkan unsur karbon, nitrogen sulfur dan fosfor. Unsur Na^+ berperan dalam memfasilitasi molekul menyebrangi membran sel, di dalam media bakteri Na banyak ditemukan dalam bentuk NaCl, Na_2SO_3, Na_2SO_4. Kemudian unsur yang digunakan sebagai kofaktor enzim Fe^{2+} dalam bentuk $FeCl_3$, $FeSO_4$, dibutuhkan dalam pembentukkan enzim sebagai kofaktor sitokrome, katalase dan suksinat dehidrogenase (Pelczar *et al.*,1993).

Selain itu menurut Waluyo (2004) pertumbuhan mikroba juga dipengaruhi oleh tekanan osmotik media. Mikroba akan tumbuh dengan baik apabila medium mempunyai tekanan osmotik yang sesuai dengan karakteristik mikroba. Konsentrasi larutan sangat berperan penting dalam pertumbuhan, medium kultur biasanya memiliki tekanan osmotik yang rendah. Tekanan osmotik adalah tegangan yang terhimpun ketika air berdifusi melewati membran. Menurut Pelczar dan Chan (2005) tekanan osmotik berpengaruh terhadap daya hidup bakteri. Membran sel merupakan pembatas antara sitoplasma dengan lingkungan luar dan memiliki fungsi sebagai penahan permeabilitas. Apabila terjadi kerusakan pada membran sel akan terjadi gangguan pada sel dan dapat mengakibatkan kematian sel. Bakteri berada di dalam lingkungan hipotonik (lingkungan dengan tekanan osmotik yang lebih rendah dibandingkan dengan tekanan osmotik di dalam sel bakteri), sehingga bakteri akan mengambil nutrisi melalui proses osmosis. Menurut

Campbell *et al.*, (2010) sel berada dalam lingkungan hipertonik maka cairan akan berpindah kelingkungan dan sel menjadi mengkerut, membran plasma sel akan tertarik menjauhi dindingnya sehingga terjadi plasmolisis. Keragaman struktur asam lemak pada membran sitoplasma bakteri menyebabkan perbedaan permeabilitas dan karakteristiknya sehingga mungkin mempengaruhi ketahananya.



Gambar. 3 Permeabilitas membran terhadap berbagai jenis molekul (Lodish, 2004).

Kebanyakkan nutrisi masuk ke dalam sel tidak dengan cara difusi sederhana tetapi melalui difusi terfasilitasi dan transpor aktif. Difusi sederhana tidak membutuhkan energi, melainkan adanya perbedaan konsentrasi antara di dalam sel dengan di luar sel, konsentrasi di luar sel lebih tinggi dibandingkan di dalam sel. Sehingga molekul berpindah hingga konsentrasi kedua sisi sama. Hanya gas dan CO_2 serta senyawa polar seperti urea dan etanol yang dapat melewati membran dengan cara ini. Nutrisi lain seperti glukosa, asam

amino, ion menggunakan sistem difusi terfasilitasi , sedangkan molekul hidrofilik dan lipid menggunakan sistem transport aktif (Lodish *et al.*, 2004).

C. Molasis

Molasis adalah sisa dari proses pengkristalan gula pasir, kandungan glukosa dan fruktosa masih cukup tinggi sehingga sulit untuk dikristalkan. Menurut Pramana (2006) molasis merupakan limbah cair yang berasal dari sisa-sisa pengolahan tebu menjadi gula. Kandungan molasis menurut Hidayat dan Suhartini (2006) terdiri dari gula yaitu sukrosa 30-40%, glukosa 4-9%, dan fruktosa 5-12%.

Sebagai media fermentasi molasis digunakan sebagai sumber bahan makanan bagi bakteri selama proses fermentasi berlangsung. Bakteri akan menggunakan sumber karbohidrat sebagai sumber makanannya. Ketika sumber karbohidrat di dalam medium telah habis terpakai, maka bakteri beralih menggunakan sumber nitrogen. Penambahan karbohidrat seperti molasis dimaksudkan untuk mempercepat terbentuknya asam laktat serta menyediakan sumber energi yang cepat tersedia bagi bakteri.