

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pengertian dan Kandungan Gizi pada Tahu Kedelai

Tahu adalah suatu produk makanan berupa padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kedelai (*Glycine* sp.) dengan cara pengendapan proteinnya, dengan atau tidak ditambah bahan lain yang diizinkan (Badan Standarisasi Nasional, 1998). Tahu merupakan bahan pangan yang bertahan hanya selama 1 hari saja tanpa pengawet (Harti dkk., 2013). Tahu terdiri dari berbagai jenis, yaitu tahu putih, tahu kuning, tahu sutra, tahu cina, tahu keras, dan tahu kori. Perbedaan dari berbagai jenis tahu tersebut ialah pada proses pengolahannya dan jenis penggumpal yang digunakan (Sarwono dan Saragih, 2004).

Bahan – bahan dasar pembuatan tahu antara lain kedelai, bahan penggumpal dan pewarna (jika perlu). Kedelai yang dipakai harus bermutu tinggi (kandungan gizi memenuhi standar), utuh dan bersih dari segala kotoran. Senyawa penggumpal yang biasa digunakan adalah kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ), asam cuka, dan biang tahu, sedangkan zat pewarna yang dianjurkan dipakai adalah kunyit. Tahap-tahap dalam pembuatan tahu antara lain merendam kedelai, mengupas, menggiling, menyaring, memasak, menggumpalkan, mencetak dan memotong (Santoso, 2005).

Tahu mengandung air 86 %, protein 8-12%, lemak 4-6% dan karbohidrat 1-6%. Tahu juga mengandung berbagai mineral seperti kalsium, zat besi, fosfat, kalium, natrium; serta vitamin seperti kolin, vitamin B dan vitamin E. Kandungan asam lemak jenuhnya rendah dan bebas kolesterol (Santoso, 2005). Syarat mutu

tahu diatur dalam SNI 01-3142-1998 yang dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan syarat mutu angka lempeng total tahu diatur oleh Standar Industri Indonesia No. 0270-1990.

Tabel 1. Syarat Mutu Tahu menurut SNI 01-3142-1998 dan SII No. 0270-1990

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan: 1.1 Bau 1.2 Rasa 1.3 Warna 1.4 Penampakan		Normal Normal Putih normal atau kuning normal Normal, tidak berlendir dan tidak berjamur
Abu	%b/b	Maks. 1,0
Protein	%b/b	Min. 9,0
Lemak	%b/b	Min. 0,5
Serat kasar	%b/b	Maks. 0,1
BTP	%b/b	Sesuai SNI.0222-M dan Peraturan Men Kes. No.722/Men.Kes/Per/IX/88
Cemaran logam: 7.1 Timbal (Pb) 7.1 Tembaga (Cu) 7.2 Seng (Zn) 7.3 Timah (Sn) 7.4 Arsen (As)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maks. 2,0 Maks. 30,0 Maks. 40,0 Maks. 40,0 / 250,0 Maks. 1,0
Cemaran Mikrobia 8.1 <i>Escherichia coli</i> 8.2 <i>Salmonella</i> 8.3 Angka Lempeng Total	APM/g  /25 g koloni/g	Maks. 10 Negatif Maks. $1,0 \times 10^6$

(SII, 1990; Badan Standarisasi Nasional, 1998).

## B. Pengertian dan Syarat-syarat Biopreservatif Makanan

Biopreservatif merupakan bahan pengawet pangan alami yang berasal dari mikrobia seperti BAL. Berbagai jenis BAL telah diketahui dan digunakan sebagai biopreservatif alami karena zat metabolit sekunder yang dihasilkan yang cenderung tidak berbahaya dan memiliki efek inhibitor pada bakteri lain seperti bakteri enteropatogenik (Theron dan Lues, 2011).

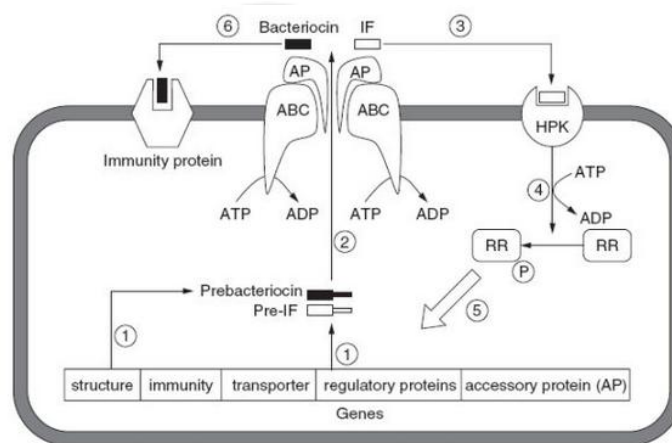
Menurut Gautam dan Sharma (2009), berikut adalah syarat-syarat biopreservatif secara umum:

1. Biopreservatif yang digunakan tidak boleh bersifat racun.
2. Biopreservatif yang digunakan sudah harus disetujui kegunaannya oleh badan tertentu.
3. Biopreservatif harus ekonomis.
4. Biopreservatif tidak boleh mengubah kualitas organoleptik dari produk yang diberi biopreservatif itu sendiri.
5. Bila biopreservatif digunakan dalam konsentrasi yang rendah, biopreservatif tetap dapat menunjukkan efek nyata.
6. Biopreservatif harus cukup stabil bila disimpan.
7. Biopreservatif seharusnya tidak memiliki kegunaan sebagai obat.

### **C. Senyawa Bakteriosin sebagai Biopreservatif pada Makanan**

Bakteriosin adalah senyawa berprotein yang berasal dari bakteri dan menunjukkan aktivitas bakterisidal terhadap spesies yang berkerabat dekat secara taksonomi dengan spesies penghasil bakteriosin dan atau bakteri lain. Bakteriosin kerap dihasilkan oleh BAL seperti yang tampak pada Gambar 1. Bakteriosin sangat efektif mencegah beberapa bakteri Gram positif, bakteri penghasil spora (*spore forming bacteria*), dan *food borne pathogens*, seperti *Listeria monocytogenes*. Selain itu, bakteriosin juga mampu menghambat beberapa mikrobia lainnya seperti *Bacillus cereus*, *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*,

*Staphylococcus faecalis*, *Staphylococcus pyogenes*, *Listeria denitrificans*, dan *Escherichia coli* (Ogunbanwo dkk., 2003; Mahapatra dkk., 2005).



Gambar 1. Mekanisme Biosintesis Bakteriosin (Juodeikiene dkk., 2012)

Keterangan:

1. Biosintesis bakteriosin dimulai dengan pembentukan pra-bakteriosin dan pra-induction factor (IF).
2. Pra-bakteriosin dan pra-IF diproses dan translokasi oleh pengangkut ABC menghasilkan pelepasan bakteriosin yang matang dan IF.
3. *Histidine Protein Kinase* (HPK) merasakan kehadiran IF dan mengalami autofosforilasi.
4. Pemindahan kelompok fosfor ke *Response Regulator* (RR).
5. Aktivasi dari gen pengatur transkripsi oleh RR.
6. Imunitas produsen.

Menurut Amato dan Sinigaglia (2010), bakteriosin telah dikelompokkan menjadi empat kelas utama yang berbeda:

1. Kelas-I, Lantibiotik ditandai dengan adanya kehadiran tidak umum dari asam amino thioether yang dihasilkan dari modifikasi pasca translasi.
2. Kelas-II, Bakteriosin mewakili selaput aktif peptida kecil (<10kD) tahan panas dan tidak mengandung lanthionine. Secara umum dibedakan menjadi dua sub kelas, yaitu sub kelas IIa *pediocin-like* dan sub kelas IIb yang mewakili sebagian kompleks yang membutuhkan dua peptida yang berbeda untuk aktivitasnya.

3. Kelas-III, Bakteriosin yang terdiri atas protein besar (>30kD) yang tidak tahan panas.
4. Kelas-IV, Bakteriosin mengandung lipid penting (*essential*) serta gugus karbohidrat selain protein.

Keunggulan bakteriosin adalah bukan bahan toksik, merupakan senyawa protein yang mudah didegradasi enzim proteolitik, dan tidak membahayakan alat pencernaan dan mikroflora usus (Usmiati, 2012). Bakteriosin juga stabil pada kisaran pH dan suhu yang cukup luas. Bakteriosin stabil pada rentang pH 2-12 setelah dua jam inkubasi. Bakteriosin pun tidak mengalami penurunan aktivitas antibakteri setelah dipanaskan selama 90 menit pada suhu 100°C atau selama 20 menit pada suhu 121°C (Parada dkk., 2007).

Bakteriosin sebagai biopreservatif pangan harus memenuhi kriteria seperti pengawet atau bahan tambahan makanan lainnya, yaitu aman bagi konsumen, memiliki aktivitas bakterisidal terhadap kelompok bakteri Gram positif, stabil, terdistribusi secara merata dalam sistem makanan, dan ekonomis (Usmiati, 2012). Pada bakteri Gram negatif, bakteriosin tidak selalu efektif. Hal ini disebabkan membrane luar bakteri Gram negatif yang bertindak sebagai pelindung permeabilitas sel yang mencegah molekul seperti antibiotik, deterjen, atau pewarna menembus hingga sitoplasma. Akan tetapi, beberapa studi menunjukkan beberapa bakteriosin mampu aktif menghambat bakteri Gram negatif, contohnya pada bakteriosin ST151BR yang dihasilkan oleh *Lactobacillus pentosus* ST151BR aktif menghambat *Escherichia coli* (Parada dkk., 2007).

Bakteriosin secara umum memenuhi syarat sebagai biopreservatif. Bakteriosin memiliki kondisi-kondisi tertentu agar dapat diproduksi. Derajat keasaman optimal untuk produksi bakteriosin adalah diantara 6,0 hingga 7,0. Suhu optimum untuk produksi bakteriosin adalah 30°C (Gautam dan Sharma, 2009).

Menurut Gautam dan Sharma (2009), bakteriosin dapat diaplikasikan kepada bahan pangan dengan cara-cara sebagai berikut:

1. Langsung dicelupkan ke dalam bahan pangan.
2. Menggunakan lapisan plastik *polyethylene* dan lapisan selulosa yang dapat dimakan.
3. Adsorpsi bakteriosin pada permukaan yang berbeda-beda, seperti *polyethylene* dan *ethylene vinyl acetate*.
4. Kemasan antibakteri yang mengandung bakteriosin.
5. Dapat digunakan juga dalam rintangan *Hurdle* (teknologi pengawetan makanan dengan cara mengkombinasikan berbagai metode untuk menghambat pertumbuhan mikrobia) (Cleveland dkk., 2001).

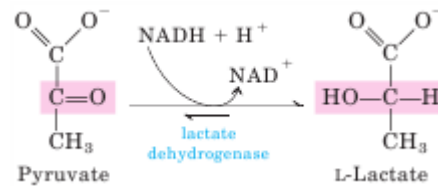
Mekanisme aktivitas bakterisidal bakteriosin adalah sebagai berikut: (1) molekul bakteriosin kontak langsung dengan membran sel, (2) proses kontak ini mampu mengganggu potensial membran berupa destabilitas membran sitoplasma sehingga sel menjadi tidak kuat, dan (3) ketidakstabilan membran mampu memberikan dampak pembentukan lubang atau pori pada membrane sel melalui proses gangguan terhadap PMF (*Proton Motive Force*). Kebocoran yang terjadi akibat pembentukan lubang pada membran sitoplasma ditunjukkan oleh adanya

aktivitas keluar masuknya molekul seluler. Kebocoran ini berdampak pada penurunan gradient pH seluler. Pengaruh pembentukan lubang sitoplasma merupakan dampak adanya bakteriosin yang menyebabkan terjadinya perubahan gradient potensial membrane dan pelepasan melekul intraseluler maupun masuknya substansi ekstraseluler (lingkungan). Efeknya menyebabkan pertumbuhan sel terhambat dan menghasilkan proses kematian pada sel yang sensitif terhadap bakteriosin (Hafsan, 2014).

#### **D. Pengertian dan Mekanisme Kerja Senyawa Asam Laktat**

Asam laktat adalah asam organik yang memiliki penggunaan yang luas di bidang industri. Asam laktat dikenal juga dengan nama *hidroxyacid* (2-hydroxypropionic,  $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ ), dan diklasifikasikan sebagai GRAS (*Generally Recognised as Safe*) oleh FDA (*Food and Drugs Association*) Amerika Serikat dan sering digunakan dalam makanan sebagai penambah asam, perasa, buffer pH, dan sebagai pengawet. Asam laktat umumnya tidak ditemukan dalam makanan, namun dihasilkan selama fermentasi makanan oleh BAL. *Sauerkraut*, asinan, buah zaitun, beberapa daging dan keju merupakan contoh makanan yang menghasilkan asam laktat (Theron dan Lues, 2011).

Asam laktat dihasilkan oleh BAL melalui jalur fermentasi asam laktat (Gambar 2). Fermentasi ini bertujuan untuk menyediakan  $\text{NAD}^+$  pada fase glikolisis.  $\text{NAD}^+$  dihasilkan dari NADH dengan mereduksi piruvat menjadi  $\text{NAD}^+$ . Piruvat merupakan produk hasil proses glikolisis. Reduksi piruvat dikatalisis oleh enzim laktat dehidrogenase yang membentuk isomer L dari laktat pada pH 7 (Lehninger, 1990).



Gambar 2. Fermentasi Asam Laktat oleh BAL (Lehninger, 1990)  
 Keterangan : Kotak merah menunjukkan perbedaan struktur antara piruvat dan asam laktat

Asam laktat mampu melemahkan permeabilitas bakteri Gram negatif dengan merusak membran luar bakteri Gram negatif. Asam laktat merupakan molekul yang larut dalam air sehingga mampu menembus ke dalam periplasma bakteri Gram negatif melalui protein porin pada membran luarnya. Pelindung dari permeabilitas membran luar berupa lapisan lipopolisakarida yang terletak pada permukaan membran dirusak oleh asam laktat sehingga asam dan atau substrat antibakteri yang lain yaitu diasetil, bakteriosin, hidrogen peroksida dan *lactoperidase system* dapat berpenetrasi ke dalam membran sitoplasma (Pelaez dan Orue, 2010).

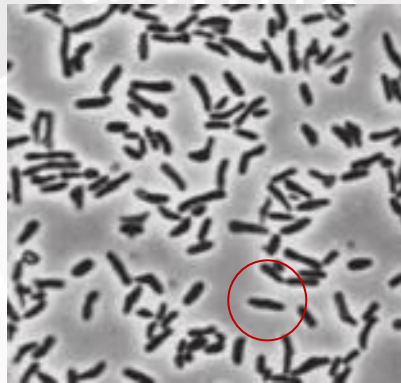
Selain memaksa zat antibakteri lain masuk, aktivitas antibakteri asam organik seperti asam laktat juga memiliki perannya tersendiri yaitu dapat meluruhkan membrane sel. Asam laktat yang masuk melalui plasma membran sel akan terdisosiasi menjadi kation dan anion toksik. Hal tersebut menyebabkan membran sel akan luruh dan menyebabkan transportasi sel terganggu, sehingga aktivitas air bebas (*water activity*) dan metabolisme sel seperti glikolisis akan ikut terganggu (Purnama, 2011).

#### E. Karakteristik, Kedudukan Taksnomi, dan Sifat *Lactobacillus* sp.

*Lactobacillus* sp. merupakan bakteri yang memiliki bentuk sel yang bervariasi dari panjang dan ramping, terkadang batang bengkok (Gambar 3) dan



pendek, sering pula *coryneform cocobacilli*, dan umumnya membentuk formasi rantai. Bakteri ini biasanya tidak bergerak (tidak motil), bila motil biasanya menggunakan *peritrichous flagella* untuk bergerak. Bakteri ini merupakan bakteri yang tidak menghasilkan spora (*non-spore forming*). Bakteri ini juga bersifat Gram positif bila diwarnai dengan pengecatan Gram (Hammes dan Hertel, 2009).



Gambar 3. Bentuk Sel *Lactobacillus* sp. (Hammes dan Hertel, 2009)  
Keterangan : Lingkaran merah menunjukkan bentuk batang pada *Lactobacillus* sp.

Menurut Ludwig dkk. (2009), kedudukan taksonomi *Lactobacillus* sp. secara ilmiah adalah:

Kingdom	: Bacteria
Divisi	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Bangsa	: Lactobacillales
Suku	: Lactobacillaceae
Marga	: <i>Lactobacillus</i>
Jenis	: <i>Lactobacillus</i> sp.

Menurut Hammes dan Hertel (2009), *Lactobacillus* sp. memiliki sifat - sifat sebagai berikut:

1. Metabolisme fermentasi: *obligately saccharoclastic*, setidaknya setengah produk akhir dari metabolisme adalah laktat.
2. Fakultatif anaerob.

3. Katalase dan sitokrom negatif.
4. Tidak mampu mereduksi nitrat.

*Lactobacillus* sp. memiliki rentang pertumbuhan suhu sekitar 2-53<sup>o</sup>C, umumnya pertumbuhan optimumnya berada pada rentang 30-40<sup>o</sup>C. Bakteri ini bersifat *aciduric* (dapat tumbuh dengan baik pada medium asam), dengan pH optimal 5,0 atau kurang, umumnya laju pertumbuhannya akan berkurang bila berada pada kondisi netral atau basa. Bakteri ini dapat ditemukan dalam produk susu, produk biji-bijian, produk daging dan ikan, bir, *wine*, buah dan jus buah, sayuran yang diasinkan, *mash*, *sauerkraut*, *silage*, *sourdough*, air, tanah, dan limbah (Hammes dan Hertel, 2009).

#### **F. Keterangan Pendukung pada Uji Karakteristik dan Uji Kualitas Tahu**

##### **a. Bakteri Gram positif dan negatif**

Bakteri dapat dibagi ke dalam dua kelompok besar setelah diwarnai menurut metode sarjana Denmark dr. Gram, yakni bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Bakteri Gram negatif memiliki membran luar yang untuk sebagian besar terdiri dari suatu kompleks lipopolisakarida-endotoksin. Berbeda dengan bakteri Gram negatif, bakteri Gram positif mengandung peptidoglikan pada membran luarnya (Helmiyati dan Nurrahman, 2010).

Pengecatan Gram merupakan pengecatan diferensial yang menggunakan 4 larutan yaitu Gram A, B, C dan D. Larutan Gram A merupakan larutan Hucker Violet (cat utama dan berwarna ungu), Gram B merupakan Lugol Iodine (sebagai cat penguat dari warna cat utama), Gram

C merupakan larutan aseton alkohol (sebagai larutan peluntur) dan Gram D merupakan larutan safranin (berfungsi sebagai larutan pembanding). Tujuan dari pengecatan tersebut adalah untuk mengetahui suatu bakteri termasuk dalam Gram positif atau negatif. Pada Gram positif mampu menata kompleks warna primer yaitu warna ungu kristal iodine sehingga sel-sel akan berwarna biru tua atau ungu. Pada Gram negatif akan kehilangan kompleks warna ungu kristal iodine pada waktu pembilasan dengan alkohol, tetapi dengan pewarnaan safranin sel-selnya tampak berwarna merah muda (Oetomo, 1993).

Bakteri Gram positif adalah jenis bakteri dengan dinding peptidoglikan yang tebal, sementara bakteri Gram negatif adalah jenis bakteri dengan dinding peptidoglikan yang tipis (seperlima dari bakteri Gram positif). Perbedaan ketebalan dinding ini mengakibatkan perbedaan kemampuan afinitas dengan pewarna Gram. Dinding peptidoglikan yang terbuat dari N-asetil glukosamin dan asam N-asetil muramat memiliki afinitas yang kuat dengan cat Gram, sehingga bakteri dengan dinding peptidoglikan tebal akan mengikat cat Gram dengan kuat, sehingga disebut bakteri Gram positif (Bheisir, 1996; Purves dan Sadava, 2003).

b. Sifat katalase pada bakteri

Uji katalase merupakan sebuah uji yang sederhana untuk mengetahui apakah sebuah sel bakteri mampu memproduksi enzim katalase atau tidak. Katalase adalah enzim yang secara efektif mampu menghilangkan  $H_2O_2$  dengan mengkatalisis hidrolisis  $H_2O_2$  menjadi air dan oksigen. Koloni

bakteri diuji dengan cara dioleskan pada gelas kaca, kemudian setetes  $H_2O_2$  3% ditetaskan di atas olesan koloni bakteri. Bila ada gelembung yang terbentuk, maka koloni bakteri tersebut dianggap positif uji katalase. Apabila gelembung yang terbentuk sedikit atau tidak ada setelah 20 detik penetesan, maka koloni bakteri hasil dianggap negatif uji katalase (Engelkirk dan Engelkirk, 2008).

c. Sifat motilitas pada bakteri

Motilitas bakteri sangat berhubungan dengan ada atau tidaknya flagella atau filamen aksial, walaupun beberapa bakteri menunjukkan motilitas melalui lendir sekresi. Motilitas suatu bakteri dapat diperlihatkan dengan cara menusukkan bakteri dengan bantuan jarum Enten pada tabung reaksi yang berisi medium agar semisolid yang sesuai. Bakteri yang motil pada tabung reaksi yang berisi medium agar semisolid akan tersebar menjauh dari garis tusukan membentuk bentuk akar pohon, sedangkan bakteri non motil hanya akan tumbuh sepanjang garis tusukan saja (Engelkirk dan Engelkirk, 2008).

d. Angka lempeng total pada bahan pangan

Uji mikrobiologi bertujuan menentukan kualitas mikrobiologi makanan, menentukan umur simpan suatu bahan pangan, evaluasi proses sanitasi, penanganan bahan dasar dan proses sanitasi serta untuk menentukan jenis dan sumber kontaminan (Fardiaz, 1993). Salah satu cara untuk mengetahui kualitas produk makanan dan minuman adalah dengan penghitungan Angka Lempeng Total (ALT). Angka Lempeng Total

dilakukan untuk mengetahui total seluruh koloni yang tumbuh pada suatu bahan pangan (Yunita dan Dwipayanti, 2010).

Ada dua metode yang umum digunakan dalam ALT, yaitu *spread-plate method* dan *pour-plate method*. Pada *spread-plate method*, volumenya biasanya 0,1 ml atau kurang dari keseluruhan kultur yang di encerkan. Pada *pour-plate method*, volume yang biasa digunakan adalah 0,1 – 1 ml dari kultur untuk di letakkan pada cawan Petri. Kemudian, cawannya diinkubasikan hingga koloni muncul (Madigan, dkk., 2012).

e. Protein pada bahan pangan

Tahu seringkali disebut sebagai daging tidak bertulang karena kandungan gizinya, terutama mutu proteinnya yang setara dengan daging hewan. Mutu protein suatu bahan pangan juga bisa dilihat dari kandungan asam amino penyusunnya. Tahu merupakan produk olahan kedelai yang kandungan asam aminonya paling lengkap bila dibandingkan dengan produk olahan kedelai lainnya. Bila dibandingkan dengan susunan dan jumlah asam amino yang disarankan FAO/WHO, tahu mampu memenuhi 70-160% dari kebutuhan tubuh (Sarwono dan Saragih, 2001).

f. Kadar air pada bahan pangan

Air dalam bahan pangan merupakan komponen penting karena ikut menentukan penerimaan, kesegaran daya tahan atau daya awet suatu bahan. Semakin tinggi kadar airnya maka bahan pangan akan semakin mudah rusak karena air yang tinggi merupakan media yang baik untuk tumbuh dan berkembangnya mikrobia. Selain itu, kadar air merupakan faktor yang

penting karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa produk (Mahmudah, 2008).

Tahu termasuk bahan makanan yang berkadar air tinggi. Besarnya kadar air dipengaruhi oleh bahan penggumpal yang dipakai pada saat pembuatan tahu. Bahan penggumpal asam menghasilkan tahu dengan kadar air lebih tinggi dibanding garam kalsium. Bila dibandingkan dengan kandungan airnya, jumlah protein tahu tidak terlalu tinggi, hal ini disebabkan oleh kadar airnya yang sangat tinggi (Hamid, 2012).

g. pH pada bahan pangan

Salah satu faktor pada pangan yang memengaruhi pertumbuhan mikrobia adalah pH, yaitu suatu nilai yang menunjukkan keasaman atau kebasaaan. Kebanyakan mikrobia tumbuh baik pada pH sekitar netral, dan pH 4,6-7,0 merupakan kondisi optimum untuk pertumbuhan bakteri. Penurunan pH merupakan salah satu prinsip pengawetan pangan untuk mencegah pertumbuhan kebanyakan mikrobia (Sudiarto, 2008). Pengukuran pH ini sangat penting karena dapat menentukan kerusakan makanan yang disebabkan oleh mikrobia (Fuziawan, 2012). Tahu putih merupakan bahan pangan yang mempunyai pH di bawah netral, yaitu berkisar antara 3-6 tergantung penggumpal yang digunakan (Saputra, 2006).

h. Tekstur *hardness* dan *gumminess*

Tekstur didefinisikan sebagai suatu kelompok karakteristik fisik yang timbul dari elemen struktur makanan yang dirasakan oleh indra perasa. Ada tiga dimensi dari tekstur yaitu sifat sensoris, berhubungan dengan struktur

makanan, dan sifat multidimensi yang menggambarkan sejumlah karakteristik (kekenyalan, kerenyahan, dan lain-lain). Perubahan tekstur bahan pangan saat penyimpanan dapat disebabkan perubahan kadar air yang pada akhirnya berpengaruh pada kekerasan bahan makanan tersebut. (Rajesh, 2008).

*Hardness* merupakan sifat yang berhubungan dengan gaya yang digunakan untuk menekan produk makanan padat di antara gigi geraham atau antara makanan semi solid antara lidah dan langit-langit mulut. *Hardness* juga dapat diartikan tingkat kekerasan bahan pangan yang ditentukan dengan kemudahan atau tidaknya untuk digigit (Ryan dkk., 2002 diacu dalam Rajesh, 2008). *Gumminess* adalah energi yang dibutuhkan untuk menghancurkan makanan semipadat sampai makanan tersebut siap ditelan. Secara instrumental, *gumminess* didefinisikan sebagai *hardness* x *cohesiveness* (Rajesh, 2008).

#### **G. Hipotesis Penelitian**

Bakteriosin maupun asam laktat dari *Lactobacillus* sp. mampu digunakan sebagai biopreservatif, untuk memperpanjang masa simpan tahu pada suhu ruang (27°C). Biopreservatif yang paling optimal dalam memperpanjang masa simpan tahu adalah bakteriosin. Bakteriosin lebih baik daripada asam laktat dikarenakan bakteriosin mampu menghambat PMF pada bakteri, sedangkan asam laktat bekerja dengan cara meluruhkan membran sel bakteri.