

## MENINGKATKAN NILAI MANFAAT SUSU DENGAN PENAMBAHAN MIKROBA PROBIOTIK

**Muhammad Nur Hidayat\***

\*) Dosen Pada Jurusan Ilmu Peternakan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar  
E-mail : [hidayat.peteruin@gmail.com](mailto:hidayat.peteruin@gmail.com)

***Abstract :** Air susu merupakan bahan makanan utama bagi makhluk yang baru lahir, baik bagi hewan maupun manusia. Sebagai bahan makanan/minuman air susu sapi mempunyai nilai gizi yang tinggi, karena mengandung unsur-unsur kimia yang dibutuhkan oleh tubuh seperti Calcium, Phosphor, Vitamin A, Vitamin B dan Riboflavin yang tinggi. Susu yang baik apabila mengandung jumlah bakteri sedikit, tidak mengandung spora mikrobia patogen, bersih yaitu tidak mengandung debu atau kotoran lainnya, mempunyai cita rasa (flavour) yang baik, dan tidak dipalsukan. Dalam islam seorang ibu dianjurkan untuk menyusui anaknya hingga dua tahun, bahkan diperbolehkan seorang anak disusui orang lain. Selain susu seorang ibu, susu lain yang banyak dimanfaatkan oleh manusia, yaitu susu binatang ternak. Dalam al-Qur'an dijelaskan, bahwa binatang ternak diciptakan oleh Tuhan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Panjangnya usia hidup dari suku-suku pegunungan di Bulgaria merupakan hasil dari konsumsi produk susu fermentasi. Penggunaan mikroba probiotik dalam fermentasi susu mampu menghambat pertumbuhan dari beberapa patogen. Susu kambing fermentasi probiotik mempunyai daya hambat yang sangat baik terhadap perkembangan patogen. Oleh karena itu susu kambing dapat dijadikan sebagai salah satu pangan yang akan memberi dampak yang menguntungkan bagi sistem saluran pencernaan manusia disamping susu fermentasi probiotik yang lain.*

***Keywords:** peningkatan nilai, susu sapi, mikroba probiotik*

### PENDAHULUAN

**A**ir susu merupakan bahan makanan yang istimewa bagi manusia karena kelezatan dan komposisinya yang ideal selain air susu mengandung semua zat yang dibutuhkan oleh tubuh, semua zat makanan yang terkandung didalam air susu dapat diserap oleh darah dan dimanfaatkan oleh tubuh. Didalam kehidupan sehari-hari, tidak semua orang meminum air susu yang belum diolah. Hal ini disebabkan karena tidak terbiasa mencium aroma susu segar

(mentah), atau sama sekali tidak suka air susu dan sebagian lagi karena menganggap harga air susu mahal dibandingkan kebutuhan sehari-hari lainnya.

Air susu merupakan bahan makanan utama bagi makhluk yang baru lahir, baik bagi hewan maupun manusia. Sebagai bahan makanan/minuman air susu sapi mempunyai nilai gizi yang tinggi, karena mengandung unsur-unsur kimia yang dibutuhkan oleh tubuh seperti Calsium, Phosphor, Vitamin A, Vitamin B dan Riboflavin yang tinggi. Komposisinya yang mudah dicerna dengan kandungan protein, mineral dan vitamin yang tinggi, menjadikan susu sebagai sumber bahan makanan yang fleksibel yang dapat diatur kadar lemaknya, sehingga dapat memenuhi keinginan dan selera konsumen. Air susu termasuk jenis bahan pangan hewani, berupa cairan putih yang dihasilkan oleh hewan ternak mamalia dan diperoleh dengan cara pemerahan (Hadiwiyoto, S., 1983 dalam Saleh, 2004).

Air susu yang banyak menyebar dan dikenal dipasaran adalah air susu sapi. Sebenarnya air susu kambing dan kerbau tidak kalah nilai gizinya dibandingkan dengan air susu sapi. Hanya karena faktor kebiasaan dan ketersediaannya maka air susu sapi lebih menonjol dipasaran. Beberapa daerah di Indonesia telah memanfaatkan susu kambing dan kerbau yaitu didaerah Sumatera Utara, Sumatera Barat dan Sulawesi Selatan. Bahkan dinegara lain susu kambing telah dianjurkan oleh dokter-dokter dan digunakan untuk pengobatan rumah tangga sejak dulu.

Di Sulawesi selatan usaha peternakan sapi perah banyak dikembangkan di Kabupaten Sinjai dan Kabupaten Enrekang. Susu segar yang dihasilkan para peternakan di daerah tersebut telah diolah susu menjadi berbagai produk lain, seperti dangke, kerupuk berbahan dasar susu, dan berbagai produk olahan lainnya. Hal ini tentunya akan meningkatkan kesejahteraan peternak, karena nilai ekonomi susu akan bertambah.

#### ***A. Sifat Fisika dan Kimia Susu***

Susu merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikrobia. Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan yang baik, sehingga tidak tercemari mikroba patogen, yang dapat menimbulkan penyakit berbahaya bagi konsumen. Susu juga mudah mengalami perubahan secara fisik dan kimia karena merupakan bahan biologik. Apabilah hal-hal tersebut terjadi, maka kualitas susu akan berkurang dan dapat merugikan produsen maupun konsumen.

Pada saat air susu masih dalam ambing, susu dalam kondisi steril. Kontaminasi kemungkinan terjadi pada saat berada diruang terbuka, terutama selama pemerahan atau pengolahan. Sifat fisik susu meliputi warna, bau, rasa, berat jenis, titik didih, titik beku, panas jenis dan kekentalannya. Sedangkan sifat kimia susu yang dimaksud adalah pH dan keasamannya.

## **1. Sifat Fisik Air Susu**

### **a. Warna air susu**

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan perubahan warna susu yang dihasilkan oleh ternak, yaitu jenis pakan yang diberikan, bangsa ternak itu sendiri, dan kandungan lemaknya. Susu memiliki warna putih kebiruan sampai kuning keemasan. Warna putih pada susu dihasilkan refleksi cahaya oleh globula lemak dan partikel koloidal dari kasein dan kalsium fosfat. Sedangkan warna kuning disebabkan kemampuan lemak dan karoten yang larut dalam susu dan pada saat susu dipisahkan dengan lemaknya, maka susu akan menunjukkan warna kebiruan.

### **b. Rasa dan bau air susu**

Kualitas susu sangat dipengaruhi oleh rasa dan aromanya. Kandungan laktosa yang terdapat pada menyebabkan air susu terasa sedikit manis. Sedangkan rasa asing disebabkan oleh kandungan klorida, sitrat dan garam-garam mineral lainnya. Perubahan aroma atau cita rasa pada susu mudah terjadi. Menurut Buckle *et al.*, (1987) ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

- 1) Aspek fisiologi, misalnya aroma atau cita rasa pakan yang diberikan pada ternak sapi atau kambing. Disamping itu juga, kemungkinan disebabkan oleh bahan-bahan lain yang memiliki cita rasa yang khas bercampur dengan pakan atau air minum yang dikonsumsi oleh ternak.
- 2) Disebabkan oleh enzim lipase yang menghidrolisis lemak susu, sehingga menimbulkan bau tengik.
- 3) Aktifitas kimiawi yang terjadi dalam susu, seperti oksidasi lemak.
- 4) Terjadinya proses peragian laktosa menjadi asam laktat akibat terkontaminasi dengan bakteri tertentu.
- 5) Aspek mekanis, seperti terjadinya proses penyerapan unsur-unsur lain pada wadah yang digunakan untuk penyimpanan susu.

### **c. Berat jenis air susu:**

Berat jenis air susu lebih besar daripada berat jenis air. Berat jenis air susu berkisar antara 1.027 - 1.035 dengan rata-rata 1.031. Untuk digunakan sebagai bahan makanan, maka susu harus memiliki Codex susu 1.028. Codex susu merupakan daftar satuan yang harus dipenuhi air susu sebagai bahan makanan yang telah menjadi acuan para ahli gizi dan kesehatan sedunia, walaupun di setiap negara atau daerah mempunyai ketentuan-ketentuan tersendiri. Pengukuran penentuan berat jenis susu harus dilakukan 3 jam setelah air susu diperah. Apabila pengukuran dilakukan lebih cepat, maka berat jenis yang akan diperoleh lebih kecil, hal ini mungkin disebabkan oleh perubahan kondisi lemak dan terbentuknya gas dalam air susu.

**d. Kekentalan air susu (viskositas)**

Susu juga memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan air. Viskositas air susu biasanya berkisar 1,5 – 2,0 cP. Pada suhu 20°C viskositas whey 1,2 cP, viskositas susu skim 1,5 cP dan susu segar 2,0 cP. Bahan padat dan lemak air susu mempengaruhi viskositas. Temperatur ikut juga menentukan viskositas air susu. Sifat ini sangat menguntungkan dalam pembuatan mentega.

**e. Titik beku dan titik cair dari air susu**

Pada codex air susu dicantumkan bahwa titik beku air susu adalah  $-0.500^{\circ}\text{C}$ . Akan tetapi untuk Indonesia telah berubah menjadi  $-0.520^{\circ}\text{C}$ . Titik beku air adalah  $0^{\circ}\text{C}$ . Penambahan air pada susu murni dapat dideteksi dari perubahan titik beku, yaitu ukuran titik beku sustersebut menjadi lebih besar dari titik beku air dan lebih kecil dari susu murni. Demikian juga perubahan terjadi pada didih. Titik didih air adalah  $100^{\circ}\text{C}$  dan air susu  $100.16^{\circ}\text{C}$ .

**f. Daya cerna air susu**

Air susu mengandung bahan/zat makanan yang secara totalitas dapat dicerna, diserap dan dimanfaatkan tubuh dengan sempurna atau 100%. Oleh karena itu air susu dinyatakan sangat baik sebagai bahan makanan. Tidak ada lagi bahan makanan baik dari hewani terlebih-lebih nabati yang sama daya cernanya dengan air susu.

**2. Sifat Kimia Susu**

Keasaman dan pH Susu: susu segar mempunyai sifat *amphoteric*, artinya dapat bersifat asam dan basa sekaligus. Jika diberi kertas lakmus biru, maka warnanya akan menjadi merah, sebaliknya jika diberi kertas lakmus merah warnanya akan berubah menjadi biru. Potensial ion hydrogen (pH) susu segar terletak antara 6.5 – 6.7. Jika dititrasi dengan alkali dan kataliasator penolptalin, total asam dalam susu diketahui hanya 0.10 – 0.26 % saja. Sebagian besar asam yang ada dalam susu adalah asam laktat. Meskipun demikian keasaman susu dapat disebabkan oleh berbagai senyawa yang bersifat asam seperti senyawa-senyawa pospat kompleks, asam sitrat, asam-asam amino dan karbondioksida yang larut dalam susu. Bila nilai pH air susu lebih tinggi dari 6,7 biasanya diartikan terkena mastitis dan bila pH dibawah 6,5 menunjukkan adanya kolostrum ataupun pemburukan bakteri.

**B. Komposisi Air Susu**

Secara alamiah yang dimaksud dengan susu adalah hasil pemerahan sapi atau hewan menyusui lainnya, yang dapat dimakan atau dapat digunakan sebagai bahan makanan, yang aman dan sehat serta tidak dikurangi komponen-komponennya atau ditambah bahan-bahan lain. Hewan-hewan yang susunya

digunakan sebagai bahan makanan adalah sapi perah, kerbau unta, kambing perah (kambing etawah) dan domba. Berbagai sapi ditenakkan untuk diperah susunya antara lain Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey, Zebu, Sapi Grati, Fries Holand dan turunannya.

Susu yang baik apabila mengandung jumlah bakteri sedikit, tidak mengandung spora mikrobial patogen, bersih yaitu tidak mengandung debu atau kotoran lainnya, mempunyai cita rasa (*flavour*) yang baik, dan tidak dipalsukan.

Komponen-komponen susu yang terpenting adalah protein dan lemak. Kandungan protein susu berkisar antara 3 - 5 persen sedangkan kandungan lemak berkisar antara 3 - 8 persen. Kandungan energi adalah 65 kkal, dan pH susu adalah 6,7.

Komposisi air susu dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti 1) Jenis ternak dan keturunannya (hereditas). 2) Tingkat laktasi. 3) Umur ternak. 4) Infeksi/peradangan pada ambing. 5) Nutrisi/pakan ternak. 6) Lingkungan dan 7) Prosedur pemerahan susu. Keseluruhan faktor-faktor ini dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu faktor-faktor yang ditimbulkan oleh lingkungan, genetik dan management.

**Tabel 1. Komposisi air susu**

<b>Kandungan</b>	<b>Jumlah (%)</b>
Air	<b>87.90</b>
Bahan Kering yang terdiri dari:	<b>12.10</b>
- Lemak	3.45
- Bahan Kering Tanpa Lemak	8.65
Komposisi Bahan Kering Tanpa Lemak:	<b>8.65</b>
- Albumen terdiri dari:	<b>0.5</b>
1. Kasein	2.7
2. Albumin	3.2
- Laktosa	<b>4.6</b>
- Vitamin, enzim, dan gas	<b>0.85</b>

*Sumber: Saleh, 2004.*

**Tabel 2. Komposisi Rata-rata Zat-zat Makanan dalam Air Susu dari Berbagai Jenis Ternak Mamalia (%)**

<b>Jenis</b>	<b>Bahan Kering</b>	<b>Protein</b>	<b>Lemak</b>	<b>Laktosa</b>	<b>Mineral</b>
Manusia	12.60	2.00	3.50	6.80	0.30
Sapi perah	12.83	3.50	3.80	4.90	0.73
Domba	17.00	3.20	3.20	4.70	0.90
Kambing	13.00	3.70	4.00	4.45	0.85

Kerbau	21.40	5.50	10.50	4.50	0.85
Sapi zebu	13.30	3.40	4.20	5.00	0.80

Sumber: Saleh, 2004.

### C. Tinjauan Islam Tentang Susu

Air susu termasuk jenis bahan pangan yang berupa cairan putih yang dihasilkan oleh manusia maupun binatang ternak. Susu binatang ternak dapat diperoleh dengan cara pemerahan. Susu sangat penting bagi kehidupan manusia yang baru dilahirkan. Dalam islam seorang ibu dianjurkan untuk menyusui anaknya hingga dua tahun, bahkan diperbolehkan seorang anak disusui orang lain, seperti yang dijelaskan dalam Al Qur'an surah al Baqarah, ayat 233.

وَالْوَالِدَاتُ يُرْضِعْنَ أَوْلَادَهُنَّ حَوْلَيْنِ كَامِلَيْنِ لِمَنْ أَرَادَ أَنْ يُتِمَّ الرَّضَاعَةَ وَعَلَى الْمَوْلُودِ لَهُ رِزْقُهُنَّ وَكِسْوَتُهُنَّ بِالْمَعْرُوفِ لَا تُكَلَّفُ نَفْسٌ إِلَّا وُسْعَهَا لَا تُضَارَّرُ وَالِدَةٌ بَوْلِدِهَا وَلَا مَوْلُودٌ لَهُ بَوْلِدِهِ وَعَلَى الْوَارِثِ مِثْلُ ذَلِكَ فَإِنْ أَرَادَا فِصَالًا عَنْ تَرَاضٍ مِنْهُمَا وَتَشَاوُرٍ فَلَا جُنَاحَ عَلَيْهِمَا وَإِنْ أَرَدْتُمْ أَنْ تَسْتَرْضِعُوا أَوْلَادَكُمْ فَلَا جُنَاحَ عَلَيْكُمْ إِذَا سَلَّمْتُمْ مَا آتَيْتُم بِالْمَعْرُوفِ وَاتَّقُوا اللَّهَ وَاعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ ﴿٢٣٣﴾

Terjemahnya:

Para ibu hendaklah menyusukan anak-anaknya selama dua tahun penuh, yaitu bagi yang ingin menyempurnakan penyusuan. Dan kewajiban ayah memberi makan dan pakaian kepada para ibu dengan cara ma'ruf. Seseorang tidak dibebani melainkan menurut kadar kesanggupannya. Janganlah seorang ibu menderita kesengsaraan karena anaknya dan seorang ayah karena anaknya, dan warispun berkewajiban demikian. Apabila keduanya ingin menyapih (sebelum dua tahun) dengan kerelaan keduanya dan permusyawaratan, maka tidak ada dosa atas keduanya. Dan jika kamu ingin anakmu disusukan oleh orang lain, maka tidak ada dosa bagimu apabila kamu memberikan pembayaran menurut yang patut. Bertakwalah kamu kepada Allah dan ketahuilah bahwa Allah Maha Melihat apa yang kamu kerjakan.

Selain susu seorang ibu, susu lain yang banyak dimanfaatkan oleh manusia, yaitu susu binatang ternak. Dalam al-Qur'an dijelaskan, bahwa binatang ternak diciptakan oleh Tuhan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Diantara faedah yang dapat kita ambil, yaitu susu yang diproduksi dalam perutnya seperti yang digambarkan dalam Al Qur'an surah al Mu'minuun, ayat 21.

وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً لَتُسْقِيَكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنَافِعُ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٢١﴾

Terjemahnya:

Dan sesungguhnya pada binatang-binatang ternak, benar-benar terdapat pelajaran yang penting bagi kamu, Kami memberi minum kamu dari air susu yang ada dalam perutnya, dan (juga) pada binatang-binatang ternak itu terdapat faedah yang banyak untuk kamu, dan sebagian daripadanya kamu makan.

Pada ayat yang lain dalam Al Qur'an surah an Nahl ayat 66, Allah juga berfirman tentang manfaat susu bagi yang mengkonsumsinya.

وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً لَتُسْقِيَكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهِ مِنْ بَيْنِ فَرْثٍ وَدَمٍ لَبَنًا خَالِصًا سَائِغًا  
لِلشَّارِبِينَ ﴿٦٦﴾

Terjemahnya:

Dan sesungguhnya pada binatang ternak itu benar-benar terdapat pelajaran bagi kamu. Kami memberimu minum dari pada apa yang berada dalam perutnya (berupa) susu yang bersih antara tahi dan darah, yang mudah ditelan bagi orang-orang yang meminumnya (an Nahl: 66).

Pada kedua ayat tersebut diatas Allah memberikan informasi, bahwa susu yang terbentuk dalam perut binatang ternak dapat dijadikan sebagai sumber minuman yang menyehatkan, mudah ditelan, tidak perlu dikunyah. Manfaat tersebut dapat kita lihat pada anak-anak (bayi) yang diberikan susu formula yang dibuat dari susu ternak (sapi). Walaupun kualitas air susu binatang ternak tidak sebaik air susu ibu (ASI), tetapi pemberian susu asal binatang ternak telah sangat membantu bagi ibu-ibu yang produksi air susunya (ASI) sedikit atau tidak ada sama sekali setelah melahirkan.

Disamping itu pada surah al mu'minuun ayat 21 dan surah an Nahl ayat 66 diterangkan, bahwa pada binatang ternak itu banyak ilmu pengetahuan (pelajaran) yang bisa diperoleh. Salah satunya bagaimana proses terjadinya susu pada perut binatang ternak.

#### **D. Teknologi Fermentasi dan Probiotik**

##### **1. Teknologi Fermentasi**

Fermentasi pada awalnya hanya menunjukkan pada suatu peristiwa alami pada pembuatan "wine" (anggur) yang menghasilkan buih (ferment = buih). Namun, beberapa ahli mendefinisikan fermentasi dengan pengertian yang berbeda. Fermentasi dapat didefinisikan sebagai perubahan gradual oleh enzim beberapa bakteri, khamir, dan kapang. Beberapa contoh perubahan kimia dari fermentasi meliputi pengasaman susu, dekomposisi pati dan gula menjadi alkohol dan karbon dioksida, dan oksidasi senyawa nitrogen organik.

Fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi bahan yang berkualitas rendah serta berfungsi dalam pengawetan bahan dan merupakan cara untuk menghilangkan zat antinutrisi atau racun yang terkandung dalam suatu bahan makanan.

Fermentasi dalam prosesnya dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya mikroorganisme yang digunakan. Mikroorganisme merupakan makhluk hidup renik tetapi sangat penting dalam kelangsungan daur hidup dari biota lain dalam biosfir. Mikroorganisme mampu melaksanakan semua kegiatan atau reaksi-reaksi biokimia yang sangat kompleks untuk melangsungkan perkembangan generative dengan kecepatan relatif.

Mikroorganisme dalam proses fermentasi merupakan faktor utama, sehingga harus memenuhi beberapa syarat tertentu yaitu: merupakan biakan murni, memiliki sifat unggul, memiliki sifat yang tetap (stabil) dan bukan mikroorganisme patogen.

#### **a. Biakan Murni**

Mikroorganisme yang daigunakan dalam proses fermentasi harus berupa biakan murni (dari satu strain tertentu) yang telah diketahui sifat-sifatnya dengan jelas. Untuk menjaga agar biakan tetap murni dalam proses maka kondisi lingkungan harus dijaga tetap steril. Penggunaan kultur tunggal mempunyai resiko yang tinggi karena kondisi harus optimum. Untuk mengurangi kegagalan dapat digunakan biakan campuran. Keuntungan penggunaan biakan campuran adalah mengurangi resiko apabila mikroorganisme yang lain tidak aktif melakukan fermentasi. Dalam bidang pangan penggunaan biakan campuran dapat menghasilkan aroma yang spesifik.

#### **b. Unggul**

Pada kondisi fermentasi yang diberikan, mikroorganisme harus mampu menghasilkan perubahan-perubahan yang dikehendaki secara cepat dan hasil yang besar. Sifat unggul yang ada harus dapat dipertahankan. Hal ini berkaitan dengan kondisi proses yang diharapkan. Proses rekayasa genetik dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat jasad dengan maksud mempertinggi produk yang diharapkan dan mengurangi produk-produk ikutan.

#### **c. Stabil**

Pada kondisi yang diberikan, mikroorganisme harus mempunyai sifat-sifat yang tetap, tidak mengalami perubahan karena mutasi atau lingkungan.

### **2. Probiotik**

Di dalam bidang kesehatan dan ilmu makanan fungsional akhir akhir ini telah berkembang suatu cara yang dapat dilakukan untuk menjaga agar tubuh tetap

sehat. Cara ini dapat dilakukan dengan mengkonsumsi makanan yang mengandung “probiotik

Probiotik didefinisikan sebagai organisme yang memberikan kontribusi terhadap keseimbangan mikroba dalam usus (Holzapfel *et. al.*, 2001; Hammes and Hertel, 2002). Kata probiotik berasal dari bahasa Yunani yang artinya “untuk hidup” dan pertama kali digunakan oleh Lilley dan Stillwell pada tahun 1965 untuk menjelaskan substansi yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme yang merangsang pertumbuhan organisme lain (Holzapfel and Schilinger, 2002). Probiotik mengandung bakteri spesifik, tahan dalam situasi kering dan suhu lingkungan tertentu serta menghasilkan respon optimum dalam jarak dosis tertentu (Mahdavi *et al.*, 2005).

Perkembangan selanjutnya istilah probiotik telah digunakan untuk semua mikroba yang mempunyai efek terapeutik pada manusia (termasuk hewan) yang mengkonsumsinya. Probiotik dapat memelihara lingkungan mikroba yang ada di dalam saluran pencernaan menjadi lebih baik dengan cara mengurangi jumlah mikroba patogen yang ada pada saluran pencernaan. Kondisi lingkungan pencernaan yang baik ini menyebabkan terjadinya peningkatan daya cerna, absorpsi dan efisiensi pemanfaatan makanan (Khaksefidi dan Ghoorchi, 2006). Akan tetapi ada beberapa faktor yang dapat menurunkan efektifitas probiotik dalam berkompetisi dengan patogen, yaitu penggunaan antibiotik, stres, penyakit, (Doyle dan Erickson, 2006) dan dosis yang digunakan (Karaoglu dan Durdag, 2005).

Menurut Rolfe (2000) dan Mahdavi *et al.*, (2005), bahwa pemberian kultur mikrobial yang berfungsi sebagai probiotik dapat memberikan beberapa manfaat yaitu:

- a. Menstimulasi nafsu makan (*appetite*)
- b. Memperbaiki keseimbangan mikroba usus
- c. Mensintesis vitamin
- d. Memperbaiki sistem imunitas
- e. Menghasilkan enzim pencernaan ( *$\beta$ -galactosidase*)
- f. Menggunakan karbohidrat yang tidak tercerna
- g. Mestimulasi produksi asam laktat dan asam lemak rantai pendek
- h. Menurunkan kadar kolesterol, menurunkan pH,
- i. Menghasilkan bakteriosin, serta berkompetisi dengan mikroba lainnya untuk melekat pada dinding usus.

Disamping harus merupakan bakteri penghuni tetap saluran pencernaan ayam, persyaratan lain bakteri asam laktat untuk dapat digunakan sebagai kandidat probiotik adalah (Fuller, 1989; Mahdavi *et al.*, 2005).

- a. Toleran terhadap asam
- b. Toleran terhadap empedu,

- c. Mampu tumbuh, memproduksi asam dalam jumlah besar dan cepat pada saluran pencernaan,
- d. Memproduksi substansi antimikrobia yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen,
- e. Memiliki kemampuan menempel pada sel epitel usus, sehingga akan terjadi peningkatan kekebalan ayam terhadap infeksi bakteri,
- f. Dapat dikembang biakkan dengan cepat dan mudah, toleran terhadap panas dan memiliki daya tahan yang tinggi terhadap proses preparasi maupun penyimpanan.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian dilaporkan bahwa jenis mikroba yang digunakan sebagai probiotik untuk manusia meliputi bakteri asam laktat, *Bifidobacterium* sp., *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces boulardi*, *E. coli* dan *Bacillus subtilis*. Namun demikian BAL dan *Bifidobacterium* sp. merupakan mikroba yang paling umum digunakan sebagai probiotik dalam makanan fungsional secara komersial.

Bakteri asam laktat adalah bakteri gram-positif, tidak membentuk spora, berbentuk kokus atau batang serta memproduksi asam laktat sebagai produk utama selama fermentasi karbohidrat. BAL dikategorikan menjadi 10 genus yaitu *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Aerococcus*, *Enterococcus*, *Carnobacterium*, *Lactococcus*, *Tetragenococcus*, dan *Vagococcus*. Diantara genus BAL ini yang sering digunakan sebagai probiotik adalah *Lactobacillus* sp.

**Tabel 3. Bakteri yang digunakan sebagai probiotik secara komersial**

Jenis Probiotik	Spesies
Lactobacillus	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. cellobiosus</i>
Bifidobacterium	<i>B. longum</i> , <i>B. Bifidum</i>
Streptococcus	<i>S. lactis</i> , <i>S. cremoris</i> , <i>S. salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , <i>S. intermedius</i>
Pediococcus	<i>P. acidilactici</i>
Enterobacter	<i>E. coli</i> non-enteropatogenik
Saccharomyces	<i>S. boulardi</i>

**Sumber: Goldin, 1998**

### **E. Susu Fermentasi Probiotik**

Susu segar asal ternak seperti, sapi dan kambing sangat mudah mengalami kerusakan, baik secara fisik maupun kimiawi. Susu segar asal ternak merupakan

bahan pangan yang sangat tinggi gizinya, sehingga bukan saja bermanfaat bagi manusia tetapi juga bagi jasad renik pembusuk. Kontaminasi bakteri mampu berkembang dengan cepat sekali sehingga susu menjadi rusak dan tidak layak untuk dikonsumsi. Untuk memperpanjang daya guna, daya tahan simpan, serta untuk meningkatkan nilai ekonomi susu, maka diperlukan teknik penanganan dan pengolahan. Salah satu upaya pengolahan susu yang sangat prospektif adalah dengan fermentasi susu.

Susu fermentasi telah banyak diproduksi luas di beberapa negara, proses ini merupakan metode yang telah lama dipraktikkan oleh manusia. Asal mula pembuatan susu fermentasi agak sulit untuk ditentukan, tetapi dari data yang ada dapat diasumsikan bahwa lebih dari 10000 tahun yang lalu. Metode ini telah dipraktikkan pada cara hidup manusia pada saat itu ketika terjadi perubahan pola hidup dari mengumpulkan makanan menjadi memproduksi makanan. Hal tersebut menyebabkan manusia mulai melakukan perubahan pada hewan dengan melakukan domestikasi (diternakkan) hewan mamalia seperti, sapi, domba, kambing, kerbau dan unta (Tamime, 2001).

Sejarah ditemukannya fermentasi susu dimulai dengan cara yang tidak disengaja. Para pengembara di padang pasir di Timur Tengah yang membawa persediaan susu di wadah yang terbuat dari usus domba menjadi terkejut ketika mengetahui susu yang akan diminumnya telah menjadi setengah padat. Ternyata susu tersebut telah mengalami fermentasi akibat adanya bakteri dari usus domba. Kemungkinan karena kehausan, maka minuman susu yang telah mengalami fermentasi tersebut dengan terpaksa diminum juga. Ternyata rasa susu yang telah mengalami fermentasi tersebut cocok dengan lidah pengembara. Akhirnya susu yang difermentasi menjadi minuman yang lebih digemari dibandingkan dengan susu segar. Rasa susu yang difermentasi tersebut lembut, asam menyegarkan, dan lebih awet. Penduduk di daerah tersebut kemudian mempelajari proses pembuatan susu yang difermentasi. Mereka kemudian mengetahui cara membuat susu fermentasi yang kemudian dinamakan yogurt dengan menambahkan sedikit yogurt sebelumnya pada susu. Kebiasaan ini kemudian menjadi tradisi dan bagian dari kebudayaan minum yogurt secara teratur (Widodo, 2002). Kemungkinan asal dari produk susu fermentasi ini berasal dari Timur Tengah dan Balkan, kemudian susu fermentasi mengalami evolusi melalui cara pemasakan oleh dalam masyarakat yang ada pada suatu daerah. Saat ini produksi susu fermentasi telah dihasilkan dan tahap pembuatannya pun sudah semakin kompleks dengan mengkombinasikan pengetahuan tradisional dengan ilmu pengetahuan sekarang (mikrobiologi dan enzimologi, Fisika dan Teknik, Kimia dan biokimia) (Tamime, 2001).

Berdasarkan jumlah mikroorganisme yang dominan serta cara metabolismenya dalam produk yang dihasilkan, maka susu fermentasi dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Robinson dan Tamime, 1990 dalam Tamime, 2001):

**1. Fermentasi laktat:**

- a. Tipe mesophilik seperti kultur buttermilk, filmjolk, tatmjolk dan langofil
- b. Tipe Termophilik seperti yogur, Bulgarian butter-milk, Zabadi, Dahi
- c. Tipe probiotik atau teraupetik seperti susu acidophilus, Yakult, ABT, Onka dan Vifit

**2. Fermentasi laktat-Ragi (yeast)** seperti (kefir, koumiss, susu acidophilus ragi

**3. Fermentasi laktat-jamur (mould)** seperti villi.

Fermentasi ialah proses baik secara aerob maupun anaerob yang menghasilkan berbagai produk yang melibatkan aktivitas mikroba atau ekstraknya dengan aktivitas mikroba terkontrol (Darwis dan Sukara, 1989 dalam Widowati dan Misgiyarta, 2007). Fermentasi adalah proses untuk mengubah suatu bahan menjadi produk yang bermanfaat bagi manusia, seperti fermentasi susu kambing, unta yang terjadi di Sumaria dan Babilonia pada jaman Mesopo-tamia. Hingga saat ini, proses fermentasi telah mengalami perbaikan erbaikan dari segi proses sehingga dihasilkan produk fermentasi yang lebih baik (Tamime dan Robinson, 1999).

Komposisi kimia susu fermentasi mempunyai potensi nilai nutrisi yang tinggi seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral-mineral dan vitamin, akan tetapi bioaktiv peptida (seperti *casomorphins*,  $\alpha$ - and  $\beta$ -*lactorphin*, *immuno pepetida*, *lactoferricin* atau *phospopeptides*) merupakan senyawa-senyawa yang mampu meningkatkan kesehatan manusia tidak pernah diperhatikan. Senyawa-senyawa dari susu fermentasi tersebut telah digunakan oleh masyarakat beberapa tahun yang lalu sebagai obat untuk tubuh pada berbagai penyakit pada lambung dan saluran pencernaan manusia (Tamime, 2001).

Konsep probiotik dikembangkan dari sebuah teori autointoksikasi yang dikemukakan oleh seorang ilmuwan Rusia penerima Nobel Biologi tahun 1908 yaitu Elie Metchnikoff. Menurutnya, secara perlahan pembusukan (putrefeksi) oleh bakteri dalam usus besar menghasilkan senyawa-senyawa beracun yang memasuki peredaran darah, yang disebut sebagai proses "autointoksikasi". Proses inilah yang menyebabkan penuaan dan beberapa penyakit-penyakit degeneratif. Dia meyakini bahwa tingginya usia hidup warga suku-suku pegunungan di Bulgaria merupakan hasil dari konsumsi produk susu fermentasi. Bakteri yang ikut dikonsumsi bersama produk tersebut dan kemudian mampu tinggal di usus berpengaruh positif terhadap mikroflora di kolon dengan cara menurunkan efek toksik dari mikroorganisme yang merugikan di kolon (Prangdimurti, 2001).

Diharapkan dengan penambahan mikroba probiotik dalam susu, maka nilai manfaat susu akan bertambah, khususnya dalam saluran pencernaan konsumen. Probiotik merupakan pangan/suplemen pangan yang berisi mikroba hidup yang memberi efek yang menguntungkan (kesehatan) saluran pencernaan

(Brady *et.al.*, 2000) yang dapat memberikan efek kesehatan jika dikonsumsi dalam jumlah cukup (Tamime 2001).

#### F. Mikroorganisme Probiotik pada Pembuatan Susu Fermentasi

Sampai dipertengahan tahun 1980, genus *Bifidobacterium* diklasifikasikan sebagai *Lactobacillus* spp dan sekarang telah diidentifikasi sebanyak 30 spesies. Pada Tabel 1 disajikan 6 jenis mikroba yang telah digunakan dalam produksi susu fermentasi. Dilaporkan oleh Klein *et.al.*, dalam 1998, bahwa strain yang banyak digunakan dalam susu fermentasi probiotik adalah *Bifidiobatrium animalis* meskipun produknya sering diberi label *Bifidobacterium longum*. Sedangkan Meile *et.al.*, pada tahun 1997 melaoprkan bahwa pada tahun 1990 *Bifidobacterium animalis* diganti namanya menjadi *Bifidobacterium lactis*, namun saat ini mikroba tersebut menurut Cai *et.al.*, dalam tahun 2000 diklasifikasikan sebagai *Bifidobacterium animalis* (Tamime, 2001).

**Tabel 4. Contoh Probiotik yang digunakan dalam Pembuatan Susu Fermentasi**

Genus	Spesies Mikroba
Lactobacillus	Lb. Acidophilus Lb.acidophilus starin LC1, La5,La1,La7,Gilliland Lb.casei strain Shirota, GGa atau LGGa, Imunitass, NCC208 Lb,rhamnosus strain GG Lb. johnsonii Lb.helveticus Lb.delbureckii subsp. Bulgaricus Lb.gasseri Lb.plantarum Lb.paracesei subsp.paracesei dan subsp.tolerans Lb.reutari
Pediococcus	P.acidiclacti
Bifidobacterium	B.bifidum, breve,longum,adolescentis,infantis,lactis,animalis
Lactococcus	Lc.lactis subsp.lactis
Enterococcus	E.faecium, faecalis
Saccharomyces	S.bouladrii

**Sumber: Tamime, 2001.**

### **G. Efek Susu Fermentasi Terhadap Patogen *Serratia marcescens* dan *Campylobacter jejuni***

Berbagai mikroba, terutama bakteri, merupakan makhluk hidup paling dominan dalam saluran pencernaan, terutama pada usus besar. Berat mikroba di usus dapat mencapai 1,5 kilogram, sehingga jumlah mikrobapun trilyunan. Hal ini ditunjukkan dengan adanya mikroba pada kotoran padat manusia yang merupakan sepertiga berat kering kotoran. Jenis bakteri yang tinggal di dalam usus antara 300–500 spesies. Antara jenis yang satu dengan yang lain berbeda sifat dan pengaruhnya terhadap tubuh. Kondisi dan keseimbangan populasi mikroba dalam saluran pencernaan berubah-ubah karena berbagai sebab, seperti antibiotik, keasaman lambung, pola makan dan gaya hidup seseorang.

Bakteri dalam saluran pencernaan secara garis besar dibagi menjadi dua jenis sesuai dengan fungsinya. Bakteri golongan pertama adalah bakteri yang merugikan makhluk hidup terutama manusia disebut juga bakteri patogen. Bakteri ini dapat mengganggu kesehatan manusia dan kelancaran fungsi tubuh. Disamping itu terdapat pula bakteri yang menguntungkan kehidupan makhluk hidup. Bakteri-bakteri yang menguntungkan makhluk hidup ini disebut probiotik (pro berarti mendukung, bio berarti hidup).

Di awal abad ke-20 dalam tahun 1998, Marinella dan Warwak melaporkan bahwa *Serratia marcescens* menjadi perhatian karena mikroba ini merupakan saprofit yang tidak merugikan. Namun dalam perkembangannya diketahui bahwa *Serratia marcescens* menyebabkan infeksi pada hidung (1,4%) yang bisa menyebabkan kematian sampai 26%, dan infeksi pada saluran pernapasan, saluran urin dan pada saat pembedahan (2%). Disamping itu *Serratia marcescens* juga menyebabkan peradangan otak, endocarditis yang menyebabkan kematian yang cukup tinggi dan endophthalmitis (Pavlovic *et. al.*, 2006).

Patogen lain yang dapat menyebabkan infeksi pada manusia selain *Serratia marcescens*, yaitu *Campylobacter jejuni*. Patogen ini banyak menyebabkan infeksi pada saluran pencernaan manusia. Bahkan dilaporkan pada Allos, dalam tahun 2001 pada kasus diare, *Campylobacter jejuni* dapat mengakibatkan kematian pada anak-anak di negara berkembang (Pavlovic, 2006). Laporan lain oleh Blaser *et.al.*, dalam tahun 1983 dan Slutkars *et.al.*, dalam tahun 1997 menunjukkan, bahwa di negara-negara berkembang insiden diare yang disebabkan oleh genus *Campylobacter* adalah 2-7 kali lebih tinggi dibandingkan dengan infeksi diare yang disebabkan oleh *Salmonella*, *Shigella* atau *E.coli* (Pavlovic *et.al.*, 2006).

Pada dasarnya patogen dalam saluran pencernaan tersebut di atas dapat dihambat pertumbuhan dan perkembangannya dengan menggunakan antibiotik, namun penggunaan antibiotik secara terus menerus menyebabkan adanya patogen

yang resisten. Disamping itu residu dari antibiotik yang digunakan bisa berdampak pada kesehatan manusia. Oleh karena itu perlu alternatif lain dalam mengatasi perkembangan patogen yang ada dalam saluran pencernaan baik pada manusia maupun pada ternak.

Penggunaan probiotik pada fermentasi susu merupakan salah satu pilihan yang baik untuk mengatasi masalah ini. Dijelaskan oleh Fuller pada tahun 1989, bahwa probiotik merupakan pangan/ feed suplemen yang mempunyai pengaruh yang menguntungkan bagi kesehatan pencernaan baik pada manusia maupun ternak serta dapat menjaga keseimbangan mikroba yang menguntungkan pada usus (Pavlovic *et al.*, 2006). Selanjutnya Holzapfel *et.al.*, (2002) menyatakan bahwa kesehatan epitelium usus mempunyai hubungan dengan optimalnya flora usus yang berfungsi sebagai pertahanan terhadap invasi dari mikroorganisme patogen, antigen dan senyawa-senyawa yang tidak berguna dari lumen saluran pencernaan

Mikroorganisme probiotik akan berinteraksi dengan bakteri patogen dan mikroplora dalam saluran pencernaan dalam memproduksi antimikroba yang akan berkompetisi dalam penghambatan. Massa molekul rendah hasil dari metabolisme probiotik, seperti hidrogen peroksida, asam laktat, asam asetat akan menghambat pertumbuhan dari berapa patogen yang mempunyai starin yang berbeda antara lain spesies, *Clostridium*, *Escherichia* dan *Helicobacter* (Pavlovic *et .al.*, 2006).

Hasil penelitian Pavlovic *et.al.*, (2006) memperlihatkan pertumbuhan dari *longum* Bb-46 yang sangat baik pada susu kambing dibandingkan dengan susu sapi. Nilai pH pada susu kambing juga mengalami penurunan yang lebih cepat serta jumlah sel-sel *Bifdocterium longum* Bb-46 yang lebih tinggi selama proses fermentasi.

Rendahnya nilai pH dan tingginya jumlah *Bifidobacter longum* Bb-46 yang hidup dalam susu kambing menyebabkan patogen tidak bisa berkembang. Susu kambing dapat dijadikan sebagai salah satu pangan yang bisa memberikan dampak yang baik bagi kesehatan saluran pencernaan. Disamping itu susu kambing juga mempunyai kandungan protein cukup tinggi dibandingkan susu sapi. Beberapa peneliti mengindikasikan tentang aktivitas fermentasi yang tinggi dari bakteri asam laktat dari susu kambing disebabkan oleh adanya struktur dan komposisi yang spesifik yang dimiliki oleh susu kambing tersebut. Kandungan whey protein yang tinggi pada susu kambing menyebabkan jumlah *Bifidobacter longum* Bb-46 tumbuh dengan baik serta kehadiran asam-asam amino dan beberapa mineral serta asam-asam lemak berantai pendek yang mudah dicerna seperti dengan protein (Pavlovic *et. al.*, 2006).

Susu kambing dan sapi yang difermetasi fermetasi dengan *Bifidobacter longum* Bb-46 dalam penelitian Pavlovic (2006) menunjukkan pengaruh daya hambat yang baik terhadap patogen *Serratia marcescens* dan *Campylobacter*

*jejuni*. Ini mengindikasikan bahwa probiotik yang digunakan mampu menekan perkembangan dari patogen yang diberikan kedalam susu kambing dan sapi. Oleh karena mengkomsumsi susu fermentasi *Bifidobacter longum* Bb-46 akan mempunyai mamfaat yang baik bagi kesehatan saluran pencernaan manusia.

Beberapa tahun terakhir ini banyak penulis menunjukkan bahwa susu yang difermentasi dengan probiotik menghambat perkembangan dari bakteri gram negatif seperti *Yersenia enterocolitica*, *Escherichia coli*, *Aeromonas hydrophilia* dan *Salmonella spp.* yang dilakukan secara *in vitro* (Pavlovic *et. al.*, 2006).

Pada susu kambing terdapat senyawa-senyawa antimikroba yang tinggi dengan komposisi yang spesifik (Seifu *et. al.*, 2004; Slacanac *et.al.*, 2004). Kandungan asam lemak berantai pendek (SCFA) da asam lemak berantai sedang (medium) (MCFA) yang tinggi pada susu kambing dibandingkan dengan susu sapi (Pavlovic *et. a.l.*, 2006). Susu kambing memiliki lemak yang lebih mudah dicerna, mudah menguap (volatil), dan bersifat tidak stabil serta mudah terurai (Moeljanto dan Wiryanto 2002). Tingginya kandungan SCFA dan MCFA ini terutama pada saat nilai pH rendah, sehingga dapat menyebabkan tingginya efek inhibitori dari susu kambing dalam menghambat mikroba patogen.

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa terdapat perbedaan efek daya hambat (inhibitor) antara susu kambing dan susu sapi yang difermentasi terhadap perkembangan patogen, tetapi kedua susu fementasi ini menunjukkan hasil yang baik terhadap penghambatan patogen. Adanya kemampuan dari kedua susu ini dalam menghambat perkembangan patogen mungkin disebabkan oleh adanya beberapa senyawa-senyawa antimikroba yang dihasilkan dari kedua susu tersebut disamping dampak dari bakteri probiotik yang ditambahkan. Menurut Niku-Paavola *et.al.*, (1999); dan Saarela *et al* ( 2000) *dalam* Pavlovic *et.al.*, (2006) bahwa adanya metabolisme antimikroba oleh bakteri probiotik, penurunan nilai pH dan bertambahnya jumlah sel-sel *Bifidobacterium longum* Bb-46 menjadi penyebab utama dari terhambatnya perkembangan patogen.

*Bifidobacterium longum* Bb-46 merupakan tipe bakteri heterofementasi yang memproduksi asam asetat, etanol, senyawa-senyawa karbonil dan CO<sub>2</sub> yang mungkin mempunyai pengaruh sebgai antibacterial (Tratnik, 1998 *dalam* Pavlovic *et al*, 2006). yang sama baiknya dengan asam laktat. Disamping itu *Bifidobacterium longum* Bb-46 dalam pH yang rendah menghasilkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sebagai hasil dari fermentasi laktosa. Dimana patogen seperti *Campylobacter jejuni* sangat sensiti terhadap H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Pavlovic *et. al.*, 2006).

## **PENUTUP**

Air susu merupakan bahan makanan yang istimewa bagi manusia karena kelezatan dan komposisinya yang ideal. Disamping itu air susu mengandung

semua zat yang dibutuhkan oleh tubuh. Panjangnya usia hidup dari suku-suku pegunungan di Bulgaria merupakan hasil dari konsumsi produk susu fermentasi. Dimana bakteri yang ikut dikonsumsi bersama produk tersebut, kemudian mampu tinggal di usus berpengaruh positif terhadap mikroflora di kolon dengan cara menurunkan efek toksik dari mikroorganisme yang merugikan di kolon

Penggunaan probiotik dalam fermentasi susu mampu menghambat pertumbuhan dari beberapa patogen. Susu kambing fermentasi probiotik mempunyai daya hambat yang sangat baik terhadap perkembangan patogen. Oleh karena itu susu kambing dapat dijadikan sebagai salah satu pangan yang akan memberi dampak yang menguntungkan bagi sistem saluran pencernaan manusia disamping susu fermentasi probiotik yang lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al Muyassar. 2006. Al Quran dan Terjemahnya. Sinar Baru Algesindo, Bandung.
- Doyle, M.P. and Erickson, M.C. 2006. Reducing the Carriage of Foodborne Pathogens in Livestock and poultry. *Poult. Sci.* 85:960-973.
- Fuller, R. 1989. Probiotics in Man and Animal. *J. Appl. Bacteriol.*, 66: 365-378.
- Hammes, W. P., and Hertel, C. 2002. Research Approach for Pre- and Probiotics: Challenges and Outlook. *Food Research International*, 35: 165-170.
- Holzapfel, W.H., Harberer, P. Geisen, R. Bjokroth, J. and Schilinger, U. 2001. Taxonomy and Important Features of Probiotic Microorganism in Food and Nutrition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73: 365-373
- Holzapfel, W.H and Schilinger, U. 2002. Introduction to Pre-and Probiotics. *Food Research International*, 35: 109-116.
- Karaoglu, M., and Durdag, H. 2005. The Influence of Dietary Probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) Supplementation and Different Slaughter Age on the Performance, Slaughter and Carcass Properties of Broiler. *Int. Poult. Sci.* 4(5):309-316.
- Khaksefidi, A., and Ghoorchi, T. 2006. Effect of Probiotic on Performance and Immunocompetence in Broiler Chicks. *Poult. Sci.* 43: 296-300
- Mahdavi, A.H., Rahman, H.R. and Pourreza, J. 2005. Effect of Probiotic Supplements on Egg Quality and Laying Hen's Performance. *Int.J.Poult. Sci.*, 4:488-492
- Moeljanto, R. D., dan B. T. W. Wiryanto. 2002. Khasiat dan Manfaat Susu Kambing Terbaik dari Hewan Ruminansia. PT. Agro Media Pustaka, Jakarta.

- Pavlovic, H., Hardi, J., Slacanac, V., Hal, M., dan Kocovski, D., 2006. Inhibitory effect of Goat and Cow milk fermented by *Bifidobacter longum* on *Serratia marcescens* and *Campylobacter jejuni*. *Czech J. Food Sci.* Vol.24., No 4 164-171.
- Prangdimurti, E., 2001. Probiotik dan efek perlindungannya pada kanker kolon. Makalah falsafah sains. Program pasca sarjana Institut pertanian Bogor.
- Rolfe, R.D. 2000. The Role of Probiotic Cultures in the Control of Gastrointestinal Health. *J. Nut.* 130: 396-402.
- Saleh, E., 2004. Dasar Pengolahan susu dan hasil ikutan ternak. Program studi produksi ternak. Fakultas peternakan. Universitas Sumatra Utara.
- Tamime, A.Y., 2001. Fermented milk: a historical food with modern applications- a review. *European journal of clinical nutrition* 56, suppl 4, S2-S15.
- Tamime, A.Y., dan Robinson, R.K., 1999. *Yoghurt science and Technology*, 2nd edn, pp 261-366. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Widodo, W. 2002. *Bioteknologi Fermentasi Susu*. Pusat Pengembangan Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Malang.
- Widowati, S., Misgiyarta., 2007. Efektifitas bakteri asam laktat (BAL) dalam pembuatan produk fermentasi berbasis protein /susu nabati. Balai penelitian bioteknologi dan sumberdaya genetika pertanian.