

Pengaruh Perbedaan Suhu Pemanasan terhadap Aktivitas Antibakteri Susu Kambing Fermentasi Menggunakan *Lactobacillus Plantarum*

(Effect of different heating temperature on antibacterial activity of goat milk fermented with *Lactobacillus Plantarum*)

Zuraida Hanum¹, Yurliasni¹, Sitti Wajizah¹, dan Juanda¹

¹Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

ABSTRAK Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh suhu pemanasan yang berbeda terhadap aktivitas antibakteri susu kambing fermentasi menggunakan starter *Lactobacillus plantarum*. Bakteri uji yang digunakan berasal dari golongan Enterobacteriaceae yaitu *Escherichia coli* dan *Salmonella*.sp. Rancangan penelitian yang digunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu faktor A adalah suhu pemanasan, yaitu a1 (suhu pemanasan 72°C), a2 (suhu pemanasan 121°C) dan faktor B adalah level penambahan *Lactobacillus plantarum* yaitu perlakuan b1 (*Lactobacillus plantarum* 2,5%), b2 (*Lactobacillus plantarum* 5%), b3 (*Lactobacillus*

plantarum 7,5%), masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Apabila terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi dari suhu pemanasan yang berbeda dan penambahan *L. plantarum* pada susu kambing berpengaruh nyata terhadap kadar asam laktat dan daya hambat pada *Salmonella* sp, akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap *E. coli*. Kesimpulan dari penelitian ini diperoleh suhu pasteurisasi dengan penambahan 7.5 % *L.plantarum* merupakan nilai terbaik dalam menghambat *Salmonella* dan *E.coli*.

Kata kunci: Suhu pemanasan, antibakteri, susu kambing, *Lactobacillus plantarum*

ABSTRACT This study aimed to determine the effect of the different heating temperatures on inhibitory activity of fermented goat's milk with *Lactobacillus plantarum*. The test bacteria used were Enterobacteriaceae, namely *Escherichia coli* and *Salmonella*.sp. The design applied is CFD (Completely Randomized Design) consisting of 2 factors, namely factor A heating temperature with two levels a1 (72°C), a2 (121°C) and factor B is the level of *Lactobacillus plantarum* addition by three levels, namely b1 (*Lactobacillus plantarum* 2.5%), b2 (*Lactobacillus plantarum* 5%), b3 (*Lactobacillus plantarum* 7.5%), and

the treatments were repeated 3 times. The results showed that different heating temperature and level of *L. plantarum* added in fermented goat milk significantly affected the levels of lactic acid and inhibitory power on *Salmonella* sp, but not on *E. coli*. In conclusion is different heating temperatures and addition of *L. plantarum* on goat milk at significantly affected on inhibitory power on *Salmonella* sp, but not on *E. coli*. The results obtained pasteurisasi with 7.5% *L.plantarum* could be applied.

Keywords: Heating temperatures, antibacteri, goat milk, *Lactobacillus plantarum*

PENDAHULUAN

Susu secara umum merupakan makanan yang baik bagi pertumbuhan mikroba sehingga mengakibatkan kerusakan bila tidak ditangani dengan tepat dan cepat. Beberapa cara untuk menekan pertumbuhan mikroba diantaranya proses pendinginan (Fardiaz, 1989), sedangkan metode pemanasan bertujuan mempercepat kematian bakteri. Secara umum cara pemanasan dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam yaitu pengeringan, pasteurisasi, dan sterilisasi (Pratama dan Budi, 2010).

2019 Jurnal Agripet: Vol (19). No. 2: 142-148

Ketika susu terkontaminasi bakteri patogen, seperti dari kelas Enterobacteriaceae maka akan terjadi perubahan aroma, rasa, warna dan tekstur pada susu, sehingga tidak layak lagi untuk dikonsumsi dalam keadaan segar ataupun dijadikan sebagai bahan baku produk olahan susu. Salah satu upaya untuk memperpanjang masa simpan susu adalah dengan cara pengawetan berupa fermentasi susu dengan menggunakan bakteri asam laktat (BAL) (Rahayu *et al.*, 2011). BAL menghasilkan asam organik yang memiliki sifat sebagai antibakteri dengan cara mengganggu fisiologis bakteri patogen dan

Corresponding author: yurliasni@unsyiah.ac.id
DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v19i2.14330>

merusak dinding sel bakteri. Starter BAL yang digunakan untuk produk fermentasi diantaranya *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *L. plantarum* mempunyai kemampuan untuk menghambat mikroorganisme patogen (Enterobacteriaceae) pada bahan pangan dengan zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan bakteri asam laktat lainnya (Jenie, 2003).

Bakteri (*E. coli*) dan *Salmonella* sp. tergolong dalam famili Enterobacteriaceae. *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang lurus dengan ukuran panjang 1,1-1,5 µm x 2,0-6,0 µm. Bakteri ini terdapat dalam bentuk tunggal atau berpasangan, bersifat motil dengan flagelum peritrikus atau non motil, tumbuh dengan mudah pada medium nutrisi sederhana (Pelczar dan Chan, 2008). Menurut Ray (2004), beberapa strain dari *Escherichia* merupakan patogen bagi manusia dan hewan serta terlibat dalam penyebab kerusakan bahan pangan. *Salmonella* sp. merupakan mikroorganisme berukuran relatif kecil, yaitu sekitar 0,7-1,5 µm x 2,0-5,0 µm dan tidak membentuk spora. *Salmonella* sp. dapat menimbulkan *Salmonellosis* yaitu menyebabkan penyakit tipus maupun paratipus (Jay, 2005). Hal tersebut menjadi dasar peneliti tertarik untuk mengetahui pengaruh suhu pemanasan dan daya hambat bakteri Enterobacteriaceae pada susu kambing yang difermentasi menggunakan *L. plantarum*

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu kambing, bakteri asam laktat (*L. plantarum*), bakteri patogen *E. coli* dan *Salmonella* SP: FNCC 0187.

Prosedur Penelitian

Dilakukan pasteurisasi (suhu 72°C selama 15 detik) dan sterilisasi (suhu 121°C selama 1 detik) pada susu Kambing. Susu kambing ditambahkan dengan bakteri *Lactobacillus plantarum* sebanyak 2,5%, 5%, 7,5% dan diinkubasi selama 18 jam pada suhu 37°C hingga terbentuk susu

fermentasi. Susu fermentasi dianalisis kadar asam laktat dan kemampuan antibakteri terhadap Enterobacteriaceae.

Parameter yang akan diukur dalam penelitian ini adalah kadar asam laktat dan kemampuan antibakteri.

Pengukuran keasaman dilakukan dengan metode titrasi untuk mengetahui keasaman setara asam laktat. Sampel susu fermentasi ditimbang sebanyak 18 gram dan kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Larutan phenolphthalein ditambahkan sebanyak 3-4 tetes sebagai indikator kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sehingga terbentuk warna merah muda yang stabil. Dicatat jumlah NaOH yang digunakan untuk titrasi kadar asam laktat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{asam laktat} = \frac{\text{ml NaOH} \times 0,1 \text{ N} \times 90}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Penentuan aktivitas antimikroba mengacu pada NCCLS (2000) metode difusi kertas cakram dengan cara kerja uji hambat sampel terhadap bakteri *E. coli* dan *Salmonella* sp. dalam media VJA dan diinkubasi selama 48 jam, kemudian di ambil 1 ose bakteri *E. coli* dengan menggunakan jarum ose lalu dimasukkan ke dalam larutan pengencer 10⁻¹ – 10⁻³. Sampel susu fermentasi diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam media NA (Nutrien Agar), kemudian dibiarkan beberapa saat agar media mengeras, lalu dibuat kertas cakram untuk uji hambat 5 mm, ke dalam masing-masing kertas cakram ditambahkan 0,1 ml produk dengan berbagai perlakuan. Sampel susu fermentasi diinkubasikan kembali selama 24 jam. Zona hambat yang terbentuk diukur dalam satuan mm.

Analisis statistik

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) Faktorial terdiri dari 2 faktor yaitu faktor A adalah suhu pemanasan, yaitu a1 (suhu pemanasan 72°C), a2 (suhu pemanasan 121°C) dan faktor B adalah level penambahan *L. plantarum* yaitu perlakuan b1 (*L. plantarum* 2,5%), b2 (*L. plantarum* 5%), b3 (*L. plantarum*

7,5%), dan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 18 unit percobaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Asam Laktat

Kadar asam laktat merupakan jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi berlangsung yang merupakan hasil pemecahan laktosa oleh bakteri asam laktat. Adanya asam dalam susu disebabkan oleh aktivitas bakteri-bakteri pembentuk asam, seperti dari golongan bakteri asam laktat (BAL) (Hanum, 2010). Rataan kadar asam laktat susu kambing pada suhu pemanasan dan penambahan starter *L.plantarum* yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa faktor pemanasan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar asam laktat, pemanasan secara pasteurisasi diperoleh kadar asam laktat sebesar 1,51% dan meningkat sebesar 0,12% pada pemanasan sterilisasi. Menurut Jubaedah (2007), pemanasan yang lebih lama dapat menyebabkan adanya destabilisasi laktosa yang dapat mengurai menjadi asam laktat.

Berdasarkan hasil pengamatan, penambahan starter *Lactobacillus plantarum* pada susu kambing memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap nilai asam laktat pada 2,5% starter yaitu sebesar 1,46 dan meningkat 0,11 sampai 0,22 masing-masing pada penambahan 5% dan 7,5% starter *L. plantarum* pada susu kambing. Pemberian starter yang berbeda diduga akan meningkatkan produksi kadar asam laktat. Paramitha (2006) menyatakan bahwa, kadar asam pada susu fermentasi dipengaruhi oleh aktivitas bakteri yang merubah laktosa menjadi asam laktat, walaupun laktosa yang diubah

menjadi asam laktat hanya sekitar 30% sedangkan sisanya (70%) masih dalam bentuk laktosa. Buckle *et al.* (1987) menambahkan bahwa suasana asam diakibatkan oleh proses fermentasi susu, yaitu perubahan laktosa menjadi asam laktat oleh aktivitas enzim yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat serta senyawa-senyawa yang terkandung dalam susu seperti albumin, kasein sitrat, dan fosfat.

Hasil analisis sidik ragam terdapat interaksi antara faktor pemanasan dan penambahan starter *L. plantarum* pada susu kambing. Nilai asam laktat tertinggi diperoleh pada pemanasan secara sterilisasi (121°C) dengan penambahan 7,5% starter *L. plantarum* pada susu kambing sebesar 1,70. Hasil penelitian menunjukkan nilai kadar asam laktat dalam kisaran normal menurut SNI N0. 01-2891 Tahun 1992 yaitu tentang total asam laktat dalam susu fermentasi (BSN,1992).

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai asam laktat lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Afriani (2010), yang menggunakan 3% starter *L. plantarum* pada dadih susu sapi dengan kadar asam laktat berkisar antara 0,43-0,62%. Asam laktat diperoleh dari proses fermentasi bakteri asam laktat yang mengurai laktosa dalam susu. Asam laktat dalam air terlarut lemah dan melepas proton (H^+), membentuk ion laktat. Asam laktat juga larut dalam alkohol dan bersifat menyerap air (higroskopis). Asam laktat memiliki beberapa keuntungan yakni seperti meningkatkan penggunaan kalsium, fosfor dan zat besi, merangsang sekresi dan cairan lambung, serta sebagai sumber energi dalam respirasi. Selain itu asam laktat dalam bentuk terdisosiasi mempunyai efek bakteriostatik (bakterisidal) terhadap mikroba pembusuk (Fauziah *et al.*, 2015).

Tabel 1. Rataan kadar asam laktat susu kambing pada suhu pemanasan dan penambahan starter *L. plantarum* yang berbeda (%)

Suhu Pemanasan (A)	Penambahan Starter <i>Lactobacillus plantarum</i> (B)			Rataan
	B1 (2,5%)	B2 (5%)	B3 (7,5%)	
Pasteurisasi (72°C)	1,35 ^e ± 0,017	1,53 ^d ± 0,012	1,65 ^b ± 0,012	1,51 ^b ± 0,014
Sterilisasi (121°C)	1,57 ^{cd} ± 0,015	1,60 ^{bc} ± 0,012	1,70 ^a ± 0,032	1,63 ^a ± 0,020
Rataan	1,46 ^c ± 0,016	1,57 ^b ± 0,012	1,68 ^a ± 0,022	

Keterangan: Nilai rata-rata dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Nilai Antimikrobia Susu Kambing Fermentasi

Terbentuknya zona hambat berupa zona bening di sekitar cakram yang diisi dengan produk merupakan adanya aktivitas antibakteri. Zona bening yang terbentuk di sekitar cakram diukur dari pinggiran cakram sampai lingkaran terluar zona bening. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pemanasan dan penambahan starter *L. Plantarum* yang berbeda pada susu kambing memiliki kemampuan dalam menghambat *Enterobacteriaceae*, hal ini ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat. Diameter zona bening yang dihasilkan oleh *L. plantarum* terhadap *Salmonella* sp. disajikan pada Tabel 2.

Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan adanya interaksi antara faktor suhu pemanasan dan penambahan starter. Hal ini dapat dilihat bahwa untuk penambahan starter 2,5% dan 7,5% tidak ada perbedaan terhadap luas zona hambat bagi kedua suhu pemanasan, akan tetapi luas zona hambat yang terbentuk sebagai respon *Salmonella* sp. pada 5% starter menunjukkan perbedaan yang

sangat nyata ($P < 0,05$) antara suhu pemanasan dan penambahan starter.

Berdasarkan uji lanjut terhadap interaksi diperoleh bahwa pada level 5% luas zona hambat yang terbentuk lebih luas pada pemanasan sterilisasi dibandingkan dengan pemanasan pasteurisasi masing-masing 2,24 mm dan 0,71 mm. Kecilnya zona hambat yang terbentuk pada *salmonella* akibat kemampuan antibakteri pada pemanasan pasteurisasi kemungkinan disebabkan oleh kurangnya komponen atau senyawa metabolit yang terbentuk. Hal ini disebabkan karena pemanasan pasteurisasi mengakibatkan turunnya banyak komponen akibat proses pengolahan sebelumnya. Menurut Surono (2004), bakteri probiotik merupakan bakteri asam laktat yang menghasilkan senyawa metabolit yang berfungsi sebagai antimikroba. Antimikroba yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat terbagi dua kelompok, yaitu : 1) metabolit primer yang menghasilkan asam laktat, CO₂, diasetil dan hydrogen peroksida; 2) bakteriosin yaitu senyawa protein yang menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri sejenis.

Tabel 2. Rataan daya hambat *L. plantarum* pada susu kambing dengan suhu pemanasan yang berbeda terhadap bakteri *Salmonella* (Transformasi akar kuadrat = $(Y+0,5)^{0,5}$) (mm)

Suhu Pemanasan (A)	Penambahan Starter <i>Lactobacillus plantarum</i> (B)			Rataan
	B1 (2,5%)	B2 (5%)	B3 (7,5%)	
Pasteurisasi (72°C)	1,10 ^{bc} ± 0,388	1,10 ^{bc} ± 0,388	2,09 ^{ab} ± 0,255	1,43 ± 0,344
Sterilisasi (121°C)	0,71 ^c ± 0,00	2,24 ^a ± 0,258	1,18 ^{abc} ± 0,471	1,38 ± 0,243
Rataan	0,90 ± 0,194	1,67 ± 0,323	1,63 ± 0,363	

Keterangan: ^{a,b,c,d} Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$)

Hasil analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa suhu pemanasan dan penambahan starter persentase yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap daya hambat pada *salmonella*, namun terhadap interaksi antara faktor pemanasan dan penambahan starter terhadap daya hambat *salmonella*. Berdasarkan hasil pengamatan daya hambat terhadap *salmonella* pada pemanasan pasteurisasi sebesar 1,43 mm dan menurun menjadi 1,38 mm. Zona hambat yang terbentuk menunjukkan bahwa *L. plantarum* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella*. Sedangkan pada penambahan 7,5% starter *L.*

plantarum terbentuk zona hambat terhadap bakteri *Salmonella* yang dikategorikan sedang dan lemah terhadap bakteri *Salmonella*. Hal ini sesuai dengan pendapat Pan *et al.* (2009), bahwa penghambatan rendah memiliki luas zona hambatan di bawah 3,0 mm dan penghambatan sedang memiliki 3,0 sampai 6,0 mm, sedangkan penghambatan tinggi memiliki luas zona hambat lebih dari 6,0 mm. *Lactobacillus plantarum* mempunyai kemampuan untuk menghambat mikroorganisme patogen dengan daerah penghambatan terbesar dibandingkan dengan bakteri asam laktat lainnya (Rahayuningtyas,

2011). Menurut Lourens-Hattingh dan Viljoen (2001), *Lactobacillus* sp. menghasilkan beberapa metabolit antara lain asam laktat, asam asetat, dan bakteriosin yang mampu menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri patogen.

Hasil penelitian ini lebih rendah dengan hasil penelitian yang dilakukan Maunatin (2012) dengan menggunakan 1 ml *L. plantarum* yang di uji secara *in vitro* dan dapat menghambat *Salmonella* dengan rerata luas zona hambat 9,30 mm. Ditambahkan oleh Hanum (2010), susu fermentasi berupa dadih dengan penambahan 5% starter *L. plantarum* dengan lama penyimpanan 1 hari dapat menghambat *Salmonella typhimurium* dengan luas zona hambat sebesar 9,39 mm. Adapun Diameter zona bening yang dihasilkan oleh *L. plantarum* terhadap *Escherichia coli* disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa rata-rata zona hambat *L. plantarum* pada susu kambing dengan suhu

pemanasan dan persentase penambahan *L. plantarum* yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap daya hambat pada bakteri *E. coli* dan juga tidak terdapat interaksi antar kedua faktor terhadap daya hambat *E. coli*. Penggunaan starter yang berbeda pada pemanasan pasteurisasi dan pemanasan sterilisasi tidak berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap daya hambat *Enterobacteriaceae*, menunjukkan bahwa luas zona hambat yang terbentuk sebagai respon *Escherichia coli* terhadap susu kambing fermentasi lebih luas dibandingkan dengan suhu pemanasan pada setiap perlakuan dengan rata-rata masing-masing 1,18 mm dan 1,09 mm. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap bakteri *Escherichia coli* pada pemanasan pasteurisasi dan pemanasan sterilisasi dapat dilihat bahwa zona hambat yang terbentuk pada penambahan starter 2,5% dan 5% sebesar 0,90 mm dan 0,94 mm terjadi kenaikan zona hambat pada penambahan 7,5% starter *L. plantarum* sebesar 1,56 mm.

Tabel 3. Rataan daya hambat *L. plantarum* pada susu kambing dengan suhu pemanasan yang berbeda terhadap bakteri *Escherichia coli* (Transformasi akar kuadrat = $(Y+0,5)^{0,5}$) (mm)

Suhu Pemanasan (A)	Penambahan Starter <i>Lactobacillus plantarum</i> (B)			Rataan
	B1 (2,5%)	B2 (5%)	B3 (7,5%)	
Pasteurisasi (72°C)	1,10± 0,388	1,18± 0,471	1,25± 0,546	1,18± 0,468
Sterilisasi (121°C)	0,71± 0,000	0,71± 0,000	1,87± 0,583	1,09± 0,194
Rataan	0,90± 0,194	0,94± 0,236	1,56± 0,564	

Berdasarkan Tabel 3, susu kambing dengan suhu pemanasan dan penambahan starter *L. plantarum* yang berbeda memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti bakteri *E. coli* yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat. Secara umum dapat dikatakan bahwa bertambahnya jumlah starter yang diberikan maka bertambah pula daya hambat yang terbentuk. Hal ini karena adanya aktivitas zat antimikroba yang dihasilkan oleh *L. plantarum*. Menurut Buckle *et al.* (1985), *L. plantarum* mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat. Asam laktat dapat menghasilkan pH yang rendah pada substrat sehingga menimbulkan suasana asam. Dalam keadaan asam, *L. plantarum* memiliki kemampuan

untuk menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk (Delgado *et al.*, 2001).

L. plantarum yang diisolasi dari makanan fermentasi mampu memproduksi bakteriosin dan mampu menghambat aktivitas beberapa bakteri patogen, penelitian ini dilakukan di Nigeria (Ogunbawo *et al.*, 2003). Bakteriosin merupakan zat antimikroba berupa polipeptida, protein atau senyawa yang mirip protein. Bakteriosin akan mencegah sintesis peptidoglikan yang utuh, sehingga dinding sel akan melemah dan akibatnya sel bakteri akan mengalami lisis. Selain itu, bakteriosin mampu mengubah permeabilitas membran sitoplasma, sehingga transport membran terganggu dan akibatnya produksi energi dan biosintesis protein terhambat (Nissen *et al.*, 1992). Menurut Nester *et al.* (2009) mekanisme aksi antimikroba ada 4 cara, yaitu dengan

menghambat sintesis dinding sel, sintesis protein, sintesis asam nukleat, dan jalur metabolisme utama.

Menurut Pelczar dan Chan (2008), bahwa bakteri gram negatif khususnya *E.coli* lebih resisten terhadap senyawa antibakteri karena struktur pada dinding sel gram negatif khususnya *E.coli* terdiri dari tiga lapis dan lebih kompleks, lapisan tersebut terdiri dari lapisan luar yang berupa lipoprotein, lapisan tengah, yaitu lipopolisakarida dan lapisan dalam yang berupa peptidoglikan. Hal inilah yang membuat zona hambat *L. plantarum* pada susu kambing lebih rendah terhadap bakteri *E. coli*.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh interaksi antara suhu pemanasan yang berbeda dan penambahan *L. plantarum* pada susu kambing terhadap kadar asam laktat dan daya hambat pada *Salmonella* sp, akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap *E. coli*. Kesimpulan dari penelitian ini diperoleh suhu pasteurisasi dengan penambahan 7.5 % *L.plantarum* merupakan nilai terbaik dalam menghambat *Salmonella* dan *E.coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani., 2010. Pengaruh penggunaan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* terhadap total bakteri asam laktat, kadar asam dan nilai pH dadih susu sapi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 13(6): 279-285.
- Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet, G.H., Wooton, M., 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan H. Purnomo dan Adiono. UI Press, Jakarta.
- Delgado, A.D.B., Fevereiro, P., Peres, C., Marques, J.F., 2001. Antimicrobial activity of *Lactobacillus plantarum*, isolated from a traditional lactic acid fermentation of table olives. 81: 203-215.
- Fardiaz, S., 1989. Mikrobiologi Pengolahan Pangan. PAU Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Fauziah, P.N., Nurhajati, L., Chrysanti, 2015. Daya Antibakteri Filtrat Asam Laktat dan Bakteriosin *Lactobacillus bulgaricus* KS1 dalam Menghambat Pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* Strain ATCC 700603, CT1538, dan S941. *Jurnal Mikrobiologi*. 47(1): 35-41
- Hanum, Z., 2010. Kemampuan susu fermentasi *Lactobacillus plantarum* menghambat *Salmonella typhimurium* secara in vitro. *Jurnal Agripet*. 10(2): 34-39.
- Hanum, Z, Sumantri, C., Purwantiningsih, Batubara, I., Taufik, E., 2016. Efektivitas fermentasi susu kambing dengan penambahan *Lactobacillus rhamnosus* sebagai inhibitor tirosinase. *JKH*. 10(1): 54-57.
- Jay, J.M., 2005. Modern Food Microbiology. 6th Edition. Aspen Publishers. Inc, Maryland.
- Jenie, B.S.L., 2003. Pangan fungsional Penyusun Flora Usus yang Menguntungkan. Prosiding Seminar Sehari Keseimbangan Flora Usus Bagi Kesehatan dan Kebugaran. Prodi Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Jubaedah, T., 2007. Pengaruh Susu Pasteurisasi terhadap Pembentukan Curd Keju dengan Penambahan Sari Buah Markisa (*Passiflora edulis Sims*). Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil ternak Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Lourens-Hattingh, A, Viljoen, B.C., 2001. Yoghurt as probiotic carrier food. *Inter. Dairy J*. 11(1): 1-17.
- Maunatin, A., Khanifa., 2012. Uji potensi probiotik *Lactobacillus plantarum* secara in-vitro. *Jurnal Alchemy*. 2(1): 26-34.
- Nester, E., Anderson, W., Dennis, G., Roberts, C., Evans, Jr., Nester., Martha, T., 2009.

- Microbiology a Human Perspective. 6th Edition. Mc Graw-Hill, New York.
- Nissen-Meyer, J., Holo, H., Havarstein, L.S., Sletten, K., Nes, I.F., 1992. A novel lactococcal bacteriocin whose activity depends on the complementary action of two peptides. *Journal Bacteriol.* 17(4): 5686-5692.
- Ogunbanwo, S., A. Sanni, A. Onilude. 2003. Influence of cultural conditions on the production of bacteriocins by *Lactobacillus brevis* OG1. *Journal Biotechnol.* 2(7) : 179-184.
- Pan, X., Chen, F., Wu, T., Tang, H., Zhao, Z., 2009. The acid bile tolerance and antimicrobial property of *Lactobacillus acidophilus* IN. *Food Control. J.* 20: 598-602.
- Paramitha. 2006. Fermentasi Pangan. Universitas Gadjah Mada. Press, Yogyakarta.
- Pratama, Y., Budi, S.M.A. 2010. Perlakuan panas mendidih pada pembuatan milk tea dalam kemasan. *Jurnal Pangan dan Gizi.* 7(13): 5-11
- Pelczar, M.J.Jr., Chan, E.C.S., 2008. Dasar-Dasar Mikrobiologi. dalam R.S. Hadioetomo, T. Imas, S.S. Tjitrosom (eds.). Elements of Microbiology. UI Press, Jakarta.
- Pratiwi, S.T., 2008. Mikrobiologi Farmasi. Erlangga, Jakarta: 150-171.
- Rahayuningtyas, N. 2011. Uji Aktivitas Antibakteri Isolat *Lactobacillus plantarum* dari Buah-Buahan Tropis dan Kaitannya dengan Ekspresi Gen Plantaricin. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rahayu, Dwi, R., Dinoto, A., Sulisty, J., Purwaningsih, S., 2011. Aktivitas proteolitik dan anti hipertensi susu kedelai yang difermentasi oleh *Lactobacillus Plantarum Ap1* dan *Spingobacterium Sp Tb17*. Laporan Pusat Penelitian Biologi Bidang Mikrobiologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong.
- Ray, B. 2004. Fundamental Food Microbiology, 3rd Edition. CRC Press Boca Raton, Florida.
- Surono, I.S. 2004. Probiotik susu fermentasi dan kesehatan. Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesi (YAPMMI). TRICK. pp. 31-32, Jakarta.