

Kemampuan Susu Kuda Liar Dengan Berbagai Waktu Inkubasi Terhadap Daya Hambat *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

The Inhibitory Potential of Wild Horse Milk with Varying Incubation Periods Against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*

¹Vega Mentari, ¹Widya Arie Utami, ²Sruti Listra Adrenalin, ³Nurina Titisari,

¹ Mahasiswa Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Brawijaya, Malang

² Laboratorium Mikrobiologi dan Imunologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Brawijaya, Malang

³ Laboratorium Fisiologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Brawijaya, Malang

*Corresponding author: vegamentari@fkh.ub.ac.id

Abstrak

Susu kuda liar Sumbawa diyakini mengandung bioaktif yang bersifat antimikroba dan Bakteri Asam Laktat (BAL) yang membuat susu mengalami autofermentasi dan menghasilkan metabolit antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi antimikroba susu kuda liar Sumbawa dalam menghambat pertumbuhan koloni bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan empat sampel susu dari empat kuda yang berbeda yang berasal dari Pulau Sumbawa yang dibagi kedalam lima kelompok perlakuan, yaitu kelompok perlakuan I1 (susu tidak diinkubasi), I2 (susu diinkubasi 12 jam), I3 (susu diinkubasi 24 jam), I4 (susu diinkubasi 36 jam), dan kelompok I5 (susu diinkubasi 48 jam), sebagai kelompok kontrol terdapat 2 kelompok menggunakan ciprofloxacin (K-) dan aquadest (K+). Metode pengujian potensi antibakteri menggunakan metode difusi sumuran, kemudian pengukuran diameter zona hambat (DZH) menggunakan jangka sorong. Masing-masing data dianalisis dengan uji statistik menggunakan uji One Way-ANOVA dilanjutkan dengan uji Tukey apabila terdapat perbedaan signifikan. Hasil yang didapatkan yaitu, secara umum perhitungan DZH menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) antara kelompok susu kuda dengan kelompok K- dan K+. Namun peningkatan waktu inkubasi pada susu kuda (I1, I2, I3, I4, I5) tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Kesimpulannya susu kuda sumbawa tanpa inkubasi maupun yang diinkubasi hingga 48 jam memiliki kemampuan daya hambat pertumbuhan koloni bakteri yang sama baiknya.

Kata kunci: Bakteri Asam Laktat, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

Abstract

Sumbawa wild horse milk is believed to contain bioactive compounds with antimicrobial properties and Lactic Acid Bacteria (LAB) that enable the milk to undergo autofermentation, producing antimicrobial metabolites capable of inhibiting bacterial growth. The objective of this study was to determine the antimicrobial potential of Sumbawa wild horse milk in inhibiting the growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* colonies *in vitro*. This study utilized four milk samples from four different horses originating from Sumbawa Island, divided into five treatment groups: I1 (non-incubated milk), I2 (milk incubated for 12 hours), I3 (milk incubated for 24 hours), I4 (milk incubated for 36 hours), and I5 (milk incubated for 48 hours). Two control groups were used: ciprofloxacin (K-) as a positive control and distilled water (K+) as a negative control. The antibacterial potential was tested using the well diffusion method, and the diameter of the inhibition zone (DIZ) was measured with a caliper. Data were analyzed using a One-Way ANOVA followed by Tukey's test when significant differences were found. The results showed that, in general, DIZ measurements indicated a significant difference ($p < 0.05$) between the horse milk groups and the K- and K+ control groups. However, variations in incubation time among the horse milk groups (I1, I2, I3, I4, I5) did not show any statistically significant differences ($p > 0.05$). In conclusion, both non-incubated and incubated Sumbawa wild horse milk (up to 48 hours) exhibited equally effective inhibitory activity against bacterial colony growth.

Keywords: Lactic Acid Bacteria, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

PENDAHULUAN

Penyakit gastroenteritis merupakan suatu penyakit yang dapat menyebabkan peradangan

pada lapisan organ pencernaan seperti lambung, usus kecil dan besar (Craig and Zich, 2009). Penyebabnya bisa berupa agen infeksi seperti

virus, bakteri, protozoa, ataupun akibat adanya bahan-bahan kimia yang bersifat racun (Schaer, 2008). Jika kita membicarakan mengenai agen infeksius seperti bakteri, maka menurut (Todar, 2008) ada tiga bakteri patogen yang sering ditemukan dalam pangan yaitu *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* dan *Staphylococcus aureus*. Bahan makanan yang terkontaminasi bisa terjadi pada saat mentah yang belum diolah ataupun setelah diolah menjadi pakan yang siap dikonsumsi. Hewan maupun manusia yang mengkonsumsi makanan tersebut dapat juga mencemari lingkungan sehingga pada akhirnya dapat menginfeksi hewan dan manusia yang lain (Akwuobu, *et al.*, 2018).

Susu kuda Sumbawa diyakini masyarakat sebagai salah satu terapi alternatif yang dapat mengobati penyakit pencernaan. Susu kuda Sumbawa memiliki beberapa kelebihan, yaitu tidak mudah busuk, tidak mudah pecah, dan tahan pada penyimpanan yang lama. Susu kuda memiliki berbagai macam kandungan yang berpotensi sebagai agen anti bakteri seperti laktolipida dan senyawa protein seperti laktoferin, laktoperoxidase dan lactoglobulin (Naidu, 2000). Selain itu kandungan Bakteri Asam Laktat (BAL) yang banyak dikandung di susu kuda mampu menghambat bakteri patogen Gram positif dan negatif (Sugitha, *dkk.*, 2011). Melalui senyawa yg diproduksi oleh BAL (Setianingsih, 2010).

Bakteri asam laktat (BAL) yang ada di dalam susu kuda tersebut dapat mencegah pertumbuhan bakteri patogen sehingga umur simpan susu menjadi lebih panjang (Hermawati, 2004). Efek antibakteri oleh BAL diakibatkan oleh diproduksinya asam laktat dan terjadinya penurunan pH (Saranraj *et al* 2010). Penelitian yang dilakukan oleh Rahman (1992) menunjukkan bahwa semakin lama proses inkubasi atau fermentasi akan membuat bakteri asam laktat akan memecahkan substrat menjadi

alkohol dan hasil lainnya seperti asam laktat. Sehingga membuat total asam akan semakin meningkat serta membuat nilai pH menjadi turun.

Temperatur merupakan salah satu kunci pertumbuhan dan perkembangan mikroba termasuk BAL sehingga suhu inkubasi perlu untuk diperhatikan. Salah satu BAL yaitu bakteri *Lactobacillus* yang diinkubasi 24 jam hingga 72 jam menunjukkan adanya peningkatan trend penghambatan pertumbuhan pada berbagai mikroorganisme, namun pada saat diinkubasi hingga 96 jam terjadi penurunan aktivitas antimikroba terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Ko and Ahn 2000).

Berdasarkan penjelasan diatas adanya kandungan Bakteri Asam Laktat (BAL) dan aktivitas antimikroba pada susu kuda liar Sumbawa menunjukkan bahwa susu kuda liar Sumbawa memiliki potensi sebagai terapi alternatif untuk melawan infeksi bakteri pada pencernaan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu inkubasi pada susu kuda liar sumbawa dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan negatif berdasarkan diameter zona hambat (DZH).

MATERI DAN METODE

Bahan

Sampel susu diambil dari empat ekor kuda liar Sumbawa yang berasal dari peternakan kuda di NTB, akuades, antibiotik Ciprofloxacin (100 mg/mL) Phospat Buffered Saline (PBS), Mueller Hinton Agar (MHA), de Man's Rogosa Sharpe Agar (MRSa), Manitol Salt Agar (MSA), Eosin Methylene Blue Agar (EMBA), Xylose Lysine Deoxycholate (XLD), kultur bakteri *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) dan *Escherichia coli* (*E. coli*), kristal violet, lugol iodine, safranin, alkohol aseton, alkohol 70%, dan H₂O₂.

Alat

Inkubator, *autoclave*, lemari es, *waterbath*, labu erlenmeyer, cawan petri, pipet *disposable*, pipet tetes, vortex, bunsen, *cotton swab* steril, tabung reaksi dan rak, mikropipet, yellow tip, blue tip, timbangan digital, *object glass*, *cover slip*, pH meter, mikroskop (*Olympus BX51*), jangka sorong, masker, dan *glove*.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat 7 kelompok perlakuan dengan masing-masing 4 ulangan yaitu kelompok kontrol negatif menggunakan antibiotik ciprofloksasin (K-), kelompok kontrol positif menggunakan aquadest steril (K+), kelompok susu kuda tanpa inkubasi (I1), kelompok susu kuda yang diinkubasi 12 jam (I2), 24 jam (I3), 36 jam (I4), 48 jam (I5). Masing-masing kelompok perlakuan akan diuji 2 kali menggunakan kultur bakteri gram positif menggunakan bakteri *S. aureus* dan kultur bakteri Gram negatif menggunakan *E. coli*.

Tahap Penelitian Pemeriksaan Kualitas Susu Secara Organoleptik

Pemeriksaan kualitas susu dilakukan untuk mengetahui kelayakan susu yang akan digunakan dalam penelitian. Pemeriksaan kualitas susu yang dilakukan meliputi pemeriksaan organoleptik susu kuda liar Sumbawa dan uji kesegaran susu dengan mengacu pada SNI 01-6054-1999. Pemeriksaan organoleptik meliputi, pengamatan terhadap warna, bau, dan rasa susu kuda liar Sumbawa, sedangkan uji kesegaran susu meliputi uji alkohol, pH, dan uji didih.

Inkubasi Susu Kuda

Sampel susu dikirim dari peternakan kuda menggunakan kotak stereoform yang berisi *ice gel*. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam lemari pendingin untuk mencegah terjadinya autofermentasi. Sampel susu kemudian dibagi menjadi 5 bagian untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam botol kaca. Sampel dimasukkan kedalam inkubator untuk proses inkubasi dengan suhu 37°C. Lama waktu inkubasi disesuaikan dengan kelompok perlakuan masing-masing.

Uji Potensi Antibakteri

Uji potensi antibakteri susu kuda liar Sumbawa menggunakan metode difusi sumuran (*well diffusion*). Masing-masing kultur bakteri yang telah disesuaikan dengan standar 0,5 *McFarland* (10^8 CFU/mL) diambil menggunakan mikropipet sebanyak 1 ml ke dalam cawan dan dituang media MHA sebanyak 20 mL (modifikasi Hermawati, dkk., 2004). Setelah agar membeku, pada masing-masing cawan dibuat sumuran sebanyak enam buah berukuran 7 mm pada media menggunakan ujung pipet *disposable* yang telah direndam dengan alkohol 70%. Sebanyak 60 µL masing-masing sampel susu kuda liar Sumbawa, aquades dan larutan antibiotik dimasukkan ke dalam sumuran (modifikasi Laili, dkk., 2014), kemudian diinkubasi pada suhu 37°C secara aerob selama 24 jam. Diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong hingga ketelitian 0,1 milimeter (mm).

Analisa Data

Hasil pemeriksaan kualitas susu dianalisa secara deskriptif. Sedangkan hasil perhitungan diameter zona hambat pada kultur bakteri Gram negatif dan positif dianalisis secara terpisah. Masing-masing kultur bakteri dianalisis secara kuantitatif menggunakan *software* SPSS 21.0 menggunakan uji *One Way Anova* (*Analysis of Variance*) dengan α 5% dan

dilanjutkan ke uji Tukey jika terdapat perbedaan yang nyata.

dalam keadaan homogen, susu dalam kondisi asam akan menyebabkan kasein tidak stabil dan terjadi koagulasi yang menyebabkan susu pecah atau menggumpal (Dwitania dan Swacita, 2013). Prinsip yang hampir sama pada uji alkohol, yaitu susu yang memiliki kualitas kurang baik atau rusak akan menggumpal atau pecah ketika ditambah alkohol 70%. Hal ini disebabkan alkohol memiliki sifat dehidrasi yang akan menarik air dari selubung protein, kestabilan sifat koloidal protein pada susu bergantung pada selubung air yang melapisi protein. Jika susu bertemu dengan alkohol maka kestabilan protein berkurang dan menyebabkan susu menggumpal atau pecah (Ekawasti, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Kualitas Susu

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa empat sampel susu kuda yang akan digunakan memiliki kualitas yang baik karena hasil pemeriksaan masih sesuai dengan standar yang ditetapkan di SNI 01-6054-1999 yaitu berbau asam menyengat, rasa asam, warna putih, penampakan cair, dan pH minimal 3. Hasil uji didih dan uji alkohol adalah menunjukkan hasil negatif, hal ini berarti susu masih dalam keadaan baik. Prinsip uji didih adalah susu yang memiliki kualitas baik tidak akan pecah atau menggumpal saat dididihkan karena masih

Tabel 1. Pemeriksaan kualitas susu kuda liar sumbawa secara organoleptis menunjukkan semua sampel masih sesuai dengan standart SNI

Pemeriksaan Kualitas	Sampel Susu			
	Susu 1	Susu 2	Susu 3	Susu 4
Susu				
Warna	putih	putih	putih	putih
Bau	asam menyengat	asam menyengat	asam menyengat	asam menyengat
Rasa	asam	asam	asam	asam
pH	3,25	3,24	3,25	3,27
Uji Didih	negatif	negatif	negatif	negatif
Uji Alkohol	negatif	negatif	negatif	negatif

Pengaruh Waktu Inkubasi Pada Susu Kuda Terhadap Diameter Zona Hambat (DZH) Pertumbuhan Bakteri Secara *In-Vitro*

Penelitian ini menggunakan metode sumuran secara *in vitro* untuk mengetahui aktivitas antimikroba pada susu kuda liar Sumbawa dengan mengamati terbentuknya diameter zona hambat (DZH) terhadap pertumbuhan bakteri yang terdapat di sekeliling

sumuran. Zona hambat yang dihasilkan mempunyai bentuk lingkaran dan dapat diukur menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm. Hasil pengukuran kemudian dilakukan pengujian dengan *One Way Anova* menunjukkan adanya perbedaan antar kelompok yang signifikan ($p < 0,05$) baik pada hambatan pertumbuhan bakteri *S.aureus* dan juga pertumbuhan bakteri *E.coli* (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil uji tukey pada pengukuran diameter zona hambat (dzh) kelompok sampel susu terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*

Kelompok perlakuan	DZH terhadap <i>S. aureus</i> (mm)	DZH terhadap <i>E. coli</i> (mm)
K- (ciprofloxacin)	23,67±1,68 ^c	17,92± 3,62 ^c
K + (aquades steril)	0±0 ^a	0±0 ^a
II (0 Jam)	3,32±0,24 ^b	3,05±0,53 ^{ab}

I2 (12 Jam)	3,75±0,64 ^b	4,75±0,64 ^b
I3 (24 Jam)	4,90±0,50 ^b	5,35±0,52 ^b
I4 (36 Jam)	4,50±0,41 ^b	4,90±0,27 ^b
I5 (48 Jam)	4,52±0,43 ^b	5,22±0,73 ^b

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan ($p < 0,05$)

Pada kelompok K+ menunjukkan bahwa tidak terbentuk DZH pada kedua kelompok bakteri karena aquades tidak memiliki aktivitas antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Sedangkan pada kelompok K- tampak adanya penghambatan pertumbuhan bakteri, baik gram positif maupun gram negatif dalam penelitian ini. Tidak dapat dipungkiri bahwa antibiotik masih tidak tergantung untuk dapat menghambat pertumbuhan bakteri secara *in vitro* yang tampak dari DZH yang lebar dan berbeda nyata dengan kelompok perlakuan lainnya.

Menurut penelitian Sumampouw (2018), ciprofloxacin mampu menunjukkan aktivitas antibakteri sampai dengan konsentrasi 0,00001 g/mL. Munculnya zona hambat yang besar pada sampel menandakan bahwa ciprofloxacin masih sensitif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Meskipun menurut Mila (2015), ciprofloxacin memiliki daya antibakteri kuat pada bakteri gram negatif dibandingkan gram positif akan tetapi dalam penelitian ini perhitungan DZH pada kelompok *S. aureus* (gram positif) menunjukkan kemampuan bakteriosid yang lebih baik daripada *E. coli* (gram negatif) secara *in vitro*. Hal ini terlihat dari perhitungan DZH pada kelompok *S. aureus* lebih besar (23,67±1,68^c) daripada perhitungan DZH pada kelompok *E. coli* (17,92± 3,62^c).

Kemampuan daya hambat susu kuda baik tanpa inkubasi maupun yang telah diinkubasi dalam penelitian ini mampu menghambat pertumbuhan *E. coli* dan *S. aureus* yang nampak dari munculnya diameter zona hambat pada media agar (Tabel 2). Secara alami,

susu mengandung zat bioaktif berupa lisozim dan laktoferin yang bekerja secara sinergis dan berperan sebagai senyawa antimikroba. Kombinasi mekanisme antimikroba laktoferin dan lisozim menyebabkan adanya reaksi elektrostatis antara membran lipid bakteri yang bermuatan negatif dan permukaan laktoferin yang bermuatan positif sehingga akan mempengaruhi permeabilitas membran sel bakteri (Parkar *et. al.*, 2015). Namun pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran kadar laktoferin dan lisozim sehingga tidak diketahui dengan pasti efek inkubasi terhadap aktivitas antimikroba laktoferin dan lisozim susu kuda liar Sumbawa. Meskipun menurut Kusumaningtyas (2013), apabila dilihat dari waktu inkubasinya, hal ini tidak berpengaruh terhadap kemampuan antimikroba dari laktoferin.

Pada tabel 2 diketahui bahwa kelompok I1 yang merupakan susu kuda tanpa inkubasi menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan kelompok K- dan K+ pada perhitungan DZH pertumbuhan *S. aureus* (gram positif) namun tidak dengan bakteri *E. coli* (gram negatif). Kelompok I1 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan kelompok K+ yang berarti susu kuda tanpa inkubasi belum mampu menghambat pertumbuhan koloni bakteri *E. coli*. Menurut Wulandari dkk. (2015), lisozim memiliki efek bakterisidal yang lebih efektif pada bakteri gram positif dibandingkan bakteri gram negatif karena pada membran luar bakteri gram negatif terdiri atas lipopolisakarida yang berperan sebagai pelindung peptidoglikan. Hal serupa juga disampaikan oleh Siregar (2018) yang menyatakan bahwa pada umumnya bakteri

gram negatif mempunyai ketahanan yang lebih baik terhadap senyawa antimikroba dibanding bakteri gram positif dikarenakan oleh struktur dinding sel bakteri gram negatif lebih kompleks dibandingkan gram positif.

Susu kuda yang diinkubasi dapat meningkatkan jumlah senyawa antimikroba salah satunya seperti kandungan senyawa metabolit asam laktat yang dihasilkan oleh Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam proses fermentasi tersebut. Asam laktat dapat melemahkan permeabilitas bakteri dengan merusak membran luar bakteri (Alokomi et al., 2000). Menurut Yahya (2012), semakin lama waktu penyimpanan maka akan meningkatkan jumlah metabolit antimikroba BAL. Senyawa metabolit yang dihasilkan oleh bakteri BAL pada susu kuda ini diduga menjadi penyebab peningkatan kemampuan susu kuda untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini tampak pada hasil perhitungan DZH terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*. Dimana kelompok II yang merupakan susu tanpa fermentasi menunjukkan hasil tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$) dengan kelompok K- namun apabila susu diinkubasi minimal 12 jam (kelompok I2) hasil yang didapatkan justru sebaliknya ($p < 0,5$).

Penelitian yang dilakukan oleh Desniar, dkk. (2012) mengatakan bahwa produksi asam laktat akan meningkat pada waktu inkubasi 12 - 36 jam, sedangkan pada waktu inkubasi 72 jam asam laktat cenderung menurun. Namun pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan DZH yang signifikan ($p > 0,05$) antara kelompok susu kuda liar (I1, I2, I3, I4, I5) terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* ataupun *S. aureus*. Hal ini berarti penambahan waktu inkubasi pada susu kuda hingga 48 jam belum mampu meningkatkan kemampuan daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* secara *in vitro*.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan susu kuda Sumbawa mampu menghambat pertumbuhan koloni bakteri *S. aureus* dan *E. coli* yang tampak dari terbentuknya diameter zona hambat pada media dibandingkan pemberian aquadest. Dari perhitungan DZH pada media *in vitro* menunjukkan hasil bahwa susu kuda tanpa inkubasi hingga inkubasi jam ke-48 mampu menghambat pertumbuhan koloni bakteri *E. coli* dan *S. aureus* namun tidak lebih baik dari antibiotik ciprofloxacin.

REFERENSI

- Akwuobu, C.A., J.O. Agbo, and A.P.O Raphael. 2018. Salmonella Infection in Clinically Healthy Dogs in Makurdi, Benue State, North Central Nigeria A Potential Source of Infection to Humans. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research* 5(4): 405-409.
- Alokomi, H.L., Skytta, E., Saarela, M. (2000). Lactic acid permeabilizes gram-negative bacteria by disrupting outer membrane. *Appl and Environ Microbiol.* 66(5): 2001-2005
- Craig, S. and Zich, D. 2009. Gastroenteritis. In: Marx, J.A., Ed., *Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice*. 7th Edition, Mosby Elsevier, Philadelphia, chap 92.
- Desniar, I. Rusmana, A. Suwanto, dan N. R. Mubarik. 2012. Senyawa Antimikroba yang Dihasilkan oleh Bakteri Acid Laktat Asal Bekacid. *Jurnal Akuatika* 3(2) : 135-145.
- Dwitania, D.C. dan I.B.N. Swacita. 2013. Uji Didih, Alkohol, dan Derajat Acid Susu Sapi Kemasan yang Dijual di Pasar Tradisional Kota Denpasar. *Indonesia Medicus Veterinus* 2(4) : 437-444.
- Ekawasti, F. 2006. Penggunaan Uji Alkohol untuk Penentuan Kesegaran Susu. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Hermawati, D., M. Sudarwanto, S.T. Soekarto, F.R. Zakaria, S. Sudrajat, dan R.F.S. Tjatur. 2004. Aktivitas Antimikroba pada Susu Kuda Sumbawa. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 15(1) : 47-53.
- Ko, S.H and C. Ahn. 2000. Bacteriocin production by *Lactococcus lactis* KCA 2386 isolated from white kimchi. *Food Science and Biotechnology*, 9: 263 - 269.

- Kusumaningtyas, E. 2013. Peran Peptida Susu sebagai Antimikroba untuk Meningkatkan Kesehatan. *Wartazoa* 23(2): 63-75
- Laili, F.N., E.P. Setyowati, dan S. Irvati. 2014. Susu Kuda Sumbawa Khas Indonesia Bahan Kosmetik Antibakteri Jerawat (*Staphylococcus epidermidis*). *Traditional Medicine Journal* 19(2) : 74-79.
- Milla, K. I. E. 2015. Efek Penambahan Vitamin C Terhadap Aktivitas Ciprofloxacin dalam Penghambatan Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* Secara *In vitro* [Skripsi]. Fakultas Kedokteran. Universitas Jember.
- Naidu, A. S. 2000. Natural Food Antimicrobial Systems. CRC Press. Washington DC
- Parkar, D.R., R.N. Jadhav, R.P. Mukesh. 2015. Antibacterial Activity of Lactoferrin : A Review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Research* 4(1): 118-127.
- Rahman, A. 1992. Teknologi Fermentasi Sayuran dan Buah-buahan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Ditjen Perguruan Tinggi IPB. Bogor
- Saranraj, P., Naidu, M. A., & Sivasakthivelan, P. 2013. Lactic acid bacteria and its antimicrobial properties: a review. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, 4(6), 1124-1133.
- Schaer, M. 2008. Clinical Signs In Small Animal Medicine. Manson Publishing. USA.
- Setianingsih, S. 2010. Kajian Senyawa Antimikroba Bakteri Acid Laktat Homofermentatif Isolat Asi [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor
- Siregar, R. F. 2018. Kemampuan Bakteri Acid Laktat dari Feses Orangutan Sumatera (*Pongo abelii*) dan Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) dalam Menghambat Beberapa Bakteri Patogen Pencernaan Hewan Primata *In vitro* [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Sugitha, I.M., P. Arishandi W., dan K.Y.R.K. Sinaga. 2011. Isolat Bakteri Acid Laktat Susu Kuda Liar Sebagai Starter Dadih. *The Excellent Research Universitas Udayana* : 121-125.
- Sumampouw, O. J. 2018. Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Penyebab Diare Balita di Kota Manado. *The Sensitivity Test of Antibiotiks to Escherichia coli was Caused The Diarrhea on Underfive Children in Manado City*, 2(1), 104-110.
- Todar, K. 2008. Tuberculosis. *Todar's Online Textbook of Bacteriology*. University of Wisconsin
- Wulandari Z, Fardiaz D, Budiman C, Suryati T, Herawati D. 2015. Purification of egg white lysozyme from Indonesian kampung chicken dan ducks. *Media Peternak*. 38:18-26
- Yahya, Rithoh. 2012. *Karakteristik Mikrobiologis Dan Aktivitas Antimikroba Susu Kuda Fermentasi Koumiss Terhadap Salmonella thphimurium Dan Mycobacterium tuberculosis* [Skripsi]. Fakultas peternakan. Institut Pertanian Bogor.