



Submitted Date: August 24, 2023

Accepted Date: September 3, 2023

Editor-Reviewer Article: Eny Puspani & I Made Mudita

EVALUASI AKTIVITAS ANTIMIKROBA SUSU KAMBING, KERBAU, DAN KUDA

Oktaviani, I., N.M.S. Sukmawati, dan S.A. Lindawati

PS Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar, Bali
e-mail: iraoktavian124@student.unud.ac.id, Telp. +62 831-9282-7362

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan aktivitas antimikroba diantara susu kambing, kerbau dan kuda, serta susu yang memiliki aktivitas antimikroba tertinggi. Rancangan percobaan yang digunakan ialah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan dan lima kali ulangan. Ketiga perlakuan tersebut yaitu: susu kambing (L1), susu kerbau (L2) dan susu kuda (L3). Variabel yang diamati yakni aktivitas antimikroba terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 3351 dan *Escherichia coli* ATCC 8739, nilai pH, dan total bakteri asam Laktat (BAL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antimikroba pada perlakuan L1, L2, dan L3 menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 3351 dan *Escherichia coli* ATCC 8739 dengan diameter zona bening masing-masing sebesar 28,44 mm dan 29,49 mm pada perlakuan L2, sedangkan L1 dan L3 tidak ada zona bening. Nilai pH dan total BAL juga menunjukkan perbedaan yang nyata dengan nilai 6,65 pada perlakuan L1, 6,77 (L3), dan 6,90 (L2). Total bakteri asam laktat pada perlakuan L1, L2 dan L3 masing-masing sebesar $2,7 \times 10^3$; $5,5 \times 10^4$; dan $9,2 \times 10^4$ CFU/ml. Simpulan dari penelitian ini ialah susu kambing, kerbau dan kuda memiliki aktivitas antimikroba yang berbeda, sedangkan aktivitas antimikroba tertinggi didapat pada susu kerbau.

Kata kunci: aktivitas antimikroba, susu kambing, kerbau dan kuda

EVALUATION OF ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF GOATS, BUFFALO AND HORSE MILK

ABSTRACT

This study aims to determine differences in antimicrobial activity between goat, buffalo and horse milk, as well as milk which has the highest antimicrobial activity. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) consisting of three treatments and five replications. The three treatments were: goat milk (L1), buffalo milk (L2) and horse milk (L3). The variables observed were antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 3351 and *Escherichia coli* ATCC 8739, pH value, and total lactic acid bacteria (LAB). The results showed that the antimicrobial activity in the L1, L2, and L3 treatments showed a significant difference ($P < 0.05$) against *Staphylococcus aureus* ATCC 3351 and *Escherichia coli* ATCC

8739 with clear zone diameters of 28.44 mm and 29 mm respectively. 29.49 mm in the L2 treatment, while L1 and L3 had no clear zones. The pH value and total LAB also showed a significant difference with a value of 6.65 in the L1, 6.77 (L3) and 6.90 (L2) treatments. The total lactic acid bacteria in the L1, L2 and L3 treatments were 2.7×10^3 ; 5.5×10^4 ; and 9.2×10^4 CFU/ml. The conclusion of this study is that goat, buffalo and horse milk have different antimicrobial activity, while buffalo milk has the highest antimikrobial activity

Keywords: *antimicrobial activity of goat, buffalo, and horse milk*

PENDAHULUAN

Susu merupakan bahan pangan yang memiliki susunan gizi yang mudah dicerna dan terdiri atas komponen penting berupa kalsium, vitamin D, protein, vitamin A, vitamin B12, riboflavin dan phosphor (Rofi'i, 2009). Secara kimiawi susu normal mengandung 87,20% air; 3,70% lemak; 3,50% protein; 4,90% laktosa dan 0.07% mineral (Sanam *et al.*, 2014). Susu juga mengandung biopeptida, seperti laktoferin, laktoperoksidase, dan immunoglobulin yang bersifat antimikrobia, meningkatkan imunitas dan sebagai antioksidan (Yuniati dan Sahara, 2012). Komponen bioaktif dalam pangan berbasis susu seperti kasein, protein *whey* dan turunannya termasuk beberapa peptida yang memiliki aktivitas antihipertensi, perbaikan jaringan tubuh dan beberapa efek bioaktif seperti laktoferin, laktoperoksidase yang memiliki efek antimikroba (Playne *et al.*, 2003). Menurut Zheng *et.al* (2013) Antimikroba merupakan zat atau komponen yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri atau kapang (bakteristatik atau fungistatik) hingga membunuh bakteri atau kapang. Adanya kandungan nutrisi yang cukup tinggi pada susu, maka produk ini mempunyai peranan penting dalam menjaga kesehatan dan kecerdasan masyarakat. Susu yang dikonsumsi oleh masyarakat sebagian besar yakni susu sapi, kemudian susu ternak lainnya seperti kambing, kerbau dan susu kuda (Hermawati, 2005).

Susu kerbau berbeda dengan susu ruminansia lainnya karena mengandung lemak dan protein yang lebih tinggi. Susu kerbau mengandung 6-7% protein dan 10-12 % lemak, yang lebih besar dari susu sapi (Alang *et al.*, 2020). Susu kerbau juga mengandung Ca, Fe, P, dan vitamin A yang lebih tinggi dibandingkan susu sapi dan susu kambing, serta kandungan kolesterol sebesar 0,65 mg/g, lebih rendah daripada susu sapi yang memiliki kandungan kolesterol sebesar 3,14 mg/g (Ozcan *et al.*, 2019). Matondang dan Talib (2015) menyatakan bahwa susu kerbau mengandung komponen bioaktif yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi dan susu kambing. Susu kerbau mempunyai BAL yang memiliki banyak potensi, yang dapat dimanfaatkan oleh manusia misalnya untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah,

antimutagen kanker, dan antimikroba (Indriati, 2010). Sanaryanto dan Marwoto (2012) melaporkan hasil studinya bahwa pada dadih susu kerbau menunjukkan adanya aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen *Escherichia coli* dengan zona hambat sebesar 13,75 mm dan *Staphylococcus aureus* 16,75 mm.

Susu kambing mengandung beberapa komponen bioaktif yang memiliki efek kesehatan. Sebagian besar komponen dalam susu telah diketahui fungsinya secara biologis bagi tubuh karena mengandung sistem imunitas, antihipertensi, antibakteri dan antikanker seperti laktoferin (Ferrer *et al.*, 2000). Laktoferin merupakan salah satu komponen bioaktif susu yang berperan penting dalam menunjang kesehatan. Rahman *et al.* (2007) menyatakan laktoferin merupakan sub-fraksi protein *whey* yang telah dilaporkan sebagai antiviral, antibakteri, antikanker dan modulasi kekebalan. Selanjutnya Winarno (2004) menyatakan bahwa susu kambing mampu membantu memulihkan kondisi orang yang telah sembuh dari suatu penyakit. Hal ini disebabkan protein berfungsi sebagai zat pembangun yaitu membentuk jaringan-jaringan baru di dalam tubuh dan mengganti jaringan tubuh yang rusak dan yang perlu diperbaiki. Protein susu kambing lebih mudah larut dan lebih mudah diserap serta lebih rendah dalam memicu alergi oleh tubuh sehingga mengindikasikan bahwa kualitas protein susu kambing lebih baik dibandingkan dengan susu sapi (Aliaga *et al.*, 2003). Komponen yang banyak mendapat perhatian adalah asam lemak tak jenuh (MUFA=*Mono Unsaturated Fatty Acid* dan PUFA= *Polyunsaturated Fatty Acid*), asam lemak rantai sedang (*Medium Chain Triglycerides*=MCT) dan CLA (*Conjugated Linoleic Acid*) karena memiliki sifat bioaktif yang mampu menjaga kesehatan manusia. MUFA dan PUFA berperan dalam menjaga kesehatan kardiovaskuler (menurunkan sintesis kolesterol endogenus dan membatasi pengendapan kolesterol), sedangkan CLA telah diidentifikasi berpotensi sebagai antikarsinogen (Haenlein, 2004).

Pada saat ini, masyarakat juga mulai mengkonsumsi susu kuda, namun masih sangat terbatas. Susu kuda liar merupakan bahan alternatif yang memiliki kandungan senyawa antimikroba dan bakteri asam laktat (BAL). Naidu (2000) menyatakan bahwa kelompok senyawa antimikroba alami susu adalah laktolipida dan senyawa protein yaitu laktoferin, laktoperoxidase, dan laktoglobulin. Sugitha *et al.* (2011) juga menyatakan bahwa aktivitas antimikroba bakteri asam laktat berkaitan dengan adanya asam organik (asam laktat, asam asetat, dan asam format) dan bakteriosin yang dihasilkan.

Perbandingan dari ketiga susu ini tentunya sangat berbeda baik dari susunan nutrisi, namun memiliki manfaat yang sama dan sangat penting bagi kesehatan manusia. Susu kuda

memiliki kadar asam lemak tidak jenuh dan kandungan kolesterol yang rendah (Kucukcetin *et al.*, 2003). Kadar laktosa susu kuda lebih tinggi dari susu sapi, kambing, domba, kerbau, dan unta, namun mendekati kadar laktosa susu manusia (Uniacke-Lowe *et al.*, 2010). Diantara berbagai jenis susu yang dihasilkan binatang mamalia, susu kambing merupakan salah satu susu yang memiliki banyak khasiat dan manfaat bagi kesehatan manusia karena kandungan zat-zat yang ada didalamnya seperti natrium 49 mg, kalsium 133 mg dan fosfor 110 mg (Damayanti dan Bernardinus, 2002). Susu kerbau juga baik bagi kesehatan karena mengandung berbagai *protein protectors* yang berfungsi sebagai *bioprotective* antara lain imunoglobulin, laktoferin, lisozim, laktoperoksidase, dan bifidogenik (Febrina, 2010). Protein-protein tersebut berfungsi sebagai pelindung dari berbagai penyakit dan untuk perbaikan sel yang rusak. Sebagai contoh, laktoferin berfungsi sebagai antibakteri, antiinflamasi, mencegah infeksi pada usus, dan berperan dalam sekresi sistem kekebalan (Steijns dan Hooijdonk, 2000).

MATERI DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Mikrobiologi Fakultas Peternakan Universitas Udayana selama dua bulan, dari bulan Juni sampai Juli 2022.

Bahan penelitian

Bahan yang digunakan sebagai obyek penelitian yakni : susu kambing segar sebanyak 2 liter, susu kerbau 2 liter dan susu kuda sumbawa 2 liter. Total secara keseluruhan susu sebanyak 6 liter. Masing-masing unit percobaan menggunakan 400 ml susu, dengan bakteri uji menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *E. coli*. Bahan kimia yang digunakan yakni : media *Nutrient Agar* (NA) digunakan untuk analisis aktivitas antimikroba, media *Nutrient Broth* (NB) digunakan untuk peremajaan bakteri patogen, media *deMan Rogosa Sharpe Agar* (MRS) digunakan untuk analisis total bakteri asam laktat, *Bacteriological Pepton Water* 0,1 % digunakan sebagai larutan pengencer mikroba, aquadest untuk membuat larutan pengencer dan media, serta larutan buffer 4 dan 7 untuk analisis nilai pH.

Alat-alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain: 1) alat untuk analisis total bakteri asam laktat dan peremajaan bakteri yaitu rak tabung reaksi, tabung reaksi, kapas, kertas aluminium foil, cawan petri, erlenmeyer, gelas beker, pembakar bunsen, *laminar flow cabinet*,

batang bengkok, inkubator, oven, timbangan analitik, magnetik stirrer, vortex, otoklaf, kertas label dan alat tulis; 2) alat untuk mengukur pH yaitu pH meter, beaker glass dan alat tulis; 3) alat untuk analisis antimikroba yaitu pipet otomatis, *pipet tip's plastic*, cawan petri, rak tabung reaksi, tabung reaksi, kertas label, pembakar bunsen, timbangan analitik, inkubator, erlenmeyer, kapas, autoklaf, kawat ose, oven, kertas aluminium foil, jangka sorong dan laminar flow cabinet.

Rancangan percobaan

Rancangan yang digunakan pada penelitian ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan dan lima ulangan. Pelakuan tersebut yaitu sebagai berikut: L₁ : Susu kambing, L₂ : Susu kerbau, L₃ : Susu kuda

Model matematis yang digunakan pada penelitian ini (Steel dan Toorie,1995) yaitu : $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$

Keterangan:

Y_{ij}: Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ : Rataan umum hasil perlakuan

τ_i : Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} : Pengaruh galat perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Prosedur Penelitian

Persiapan bahan dan alat

Bahan media agar yang digunakan untuk uji aktivitas antimikroba ialah media *Natrium Agar* (NA) dengan melarutkan sebanyak 23 gram kedalam 1 liter aquadest dalam erlenmeyer yang steril. Untuk uji Total BAL yaitu dengan cara melarutkan media *De Man Rogosa Sharpe Agar* (MRSA) sebanyak 62 gram ke dalam 1 liter aquadest dalam erlenmeyer yang steril. Media tersebut dipanaskan dan diaduk sehingga menjadi larutan yang homogen, selanjutnya Erlenmeyer ditutup dengan aluminium foil dan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121⁰C selama 15 menit. Setelah media keluar dari autoklaf kemudian dimasukkan kedalam inkubator pada suhu 45⁰C. Pembuatan *Bacteriological Pepton Water* (BPW) 0,1% yakni dibuat dengan cara mencampur 1 gram BPW dengan aquadest sebanyak 1000 ml dalam erlenmeyer yang steril, selanjutnya disterilisasi pada suhu 121⁰C selama \pm 15 menit.

Alat-alat yang digunakan untuk menganalisis aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen (*E.coli* dan *Staphylococcus aureus*) dan total BAL (erlenmeyer, gelas beker dan cawan petri), sebelum digunakan disterilisasi terlebih dahulu dalam oven pada suhu 160⁰C \pm 2 jam. Untuk tabung reaksi dan pipet disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121⁰C \pm 21 menit. Sebelum

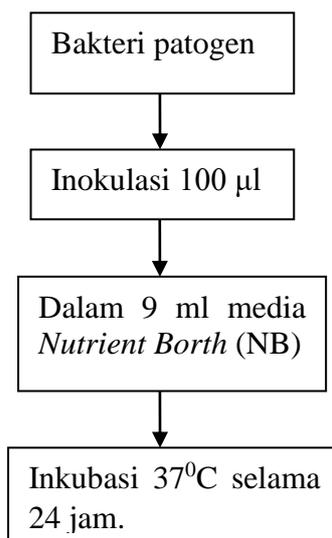
penelitian dimulai, tangan, meja tempat bekerja, inkubator dan laminar flow disterilisasi dengan menggunakan alkohol 70%.

Persiapan sampel susu

Untuk mendapatkan sampel susu yang diuji di laboratorium, terlebih dahulu dilakukan observasi di lokasi peternakan susu kambing yang ada di Desa Sepang, Kecamatan Busungbiu, Kabupaten Buleleng, sedangkan susu kerbau dan susu kuda diambil di Desa Penyaring, Kecamatan Moyo Utara, Kabupaten Sumbawa.

Peremajaan bakteri uji

Peremajaan bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *E.coli* menggunakan Media *Nutrient Broth* (NB) dengan menginokulasi sebanyak 100 µl kultur murni bakteri patogen kedalam 9 ml media NB dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37⁰C. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peremanjaan bakteri

Variabel yang diamati

Aktivitas antimikroba *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Metode yang digunakan untuk menguji aktivitas antimikroba pada ketiga susu adalah difusi sumur (NCCLS, 2000). Kultur bakteri uji, patogen *Staphylococcus aureus* yang sudah diremajakan dengan media *Nutrient Broth* (NB) pada tabung reaksi selama 24 jam pada suhu 37⁰C, tingkat kekeruhannya disetarakan menggunakan larutan McFarland. Media *Nutrient agar* (NA) steril dituang ke dalam cawan petri sebanyak ± 20 ml, sehingga ketebalan media NA ±14 mm dan dibiarkan memadat. Media yang memamad kemudian diinokulasi dengan bakteri

Staphylococcus aureus sebanyak 100 μ l kemudian diratakan menggunakan batang Ose (metode sebar), sehingga seluruh jenis bakteri uji telah mewakili setiap perlakuan (L₁, L₂, L₃). Setiap cawan petri yang berisi media NA dibuat lubang sumur dengan pipet tip's plastik berdiameter 5 mm. Pada setiap cawan terdiri dari 4 lubang sumur yang masing-masing diisi 50 μ l susu, selanjutnya diinkubasi kedalam incubator pada suhu 37⁰C selama 24 jam. Hasil positif dari uji aktivitas antimikroba ditandai dengan zona bening disekeliling sumur. Diameter yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong sebanyak 3 kali ditempat yang berbeda kemudian hasilnya dirata-ratakan.

Total bakteri asam laktat

Total bakteri asam laktat dihitung menggunakan metode sebar (*spread surface plate*) (Fardaaz, 1992), dengan tahapan sebagai berikut: erlenmayer yang berisi 45 ml larutan *Bacteriological Pepton Water (BPW)* 0.1% dicampurkan 5 ml susu, kemudian dihomogenkan sehingga didapat pengenceran 10⁻¹. Selanjutnya diambil dengan pipet sebanyak 1 ml dan dimasukkan kedalam tabung reaksi berisi 9 ml larutan BPW 0,1% hingga didapatkan pengenceran 10⁻². Untuk mendapatkan pengenceran 10⁻³ sampai dengan pengenceran 10⁻⁵ dilakukan hal yang sama seperti pengenceran 10⁻².

Sampel susu kemudian dipipet sebanyak 1ml mulai dari pengenceran 10⁻² hingga pengenceran 10⁻⁵ kedalam cawan petri steril, selanjutnya dituangkan media MRS Agar sebanyak 20 ml dan ditutup cawan petri kembali. Cawan petri digerakkan membentuk angka delapan yang bertujuan untuk menghomogenkan media yang ada di dalam cawan petri, kemudian dibiarkan memadat. Selama 48 jam pada suhu 37⁰C cawan petri diinkubasi dalam inkubator dengan posisi terbalik guna menghindari kondensasi. Koloni BAL yang tumbuh dihitung menggunakan metode *colony counter*. Total BAL dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total BAL (CFU/g)} = \sum \text{koloni} \times \frac{1}{\text{Faktor pengencer}}$$

Nilai pH

Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter elektronik (Suwetja, 2007). Langkah-langkah yang dilakukan untuk menguji pH yaitu susu yang akan diuji diambil sebanyak 40 ml kemudian dituangkan kedalam beaker gelas. Sebelum digunakan untuk mengukur pH susu, pH meter elektronik terlebih dahulu dikalibrasi dengan merendam dalam larutan buffer 4 dan 7 hingga skala pH meter stabil. Setelah stabil, elektroda pada pH meter dicelupkan kedalam gelas

baker yang berisi susu, selanjutnya pH susu dapat dilihat pada angka yang muncul di layar dan dicatat.

Analisis statistik

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam, apabila terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1993). Data untuk mikroba sebelum dianalisis ditransformasi dalam bentuk log x.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis antimikroba susu kambing, kerbau dan kuda sumbawa terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 3351 dan *Escherichia coli* ATCC 8739, nilai pH serta total bakteri asam laktat ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, nilai pH dan total bakteri asam laktat pada susu kambing, kerbau dan kuda.

Variabel		Perlakuan ¹⁾			SEM ²⁾
		L1	L2	L3	
<i>Staphylococcus aureus</i>	(mm)	00,00 ^a	28,44 ^b	00,00 ^{a3)}	0,09
<i>Escherichia coli</i>	(mm)	00,00 ^a	29,49 ^b	00,00 ^a	0,10
Nilai pH		6,65 ^a	6,90 ^c	6,77 ^b	0,02
Total bakteri asam laktat	(CFU/ml)	2,7 x 10 ^{3a}	5,5 x 10 ^{4ab}	9,2 x 10 ^{4bc}	0,25

Keterangan :

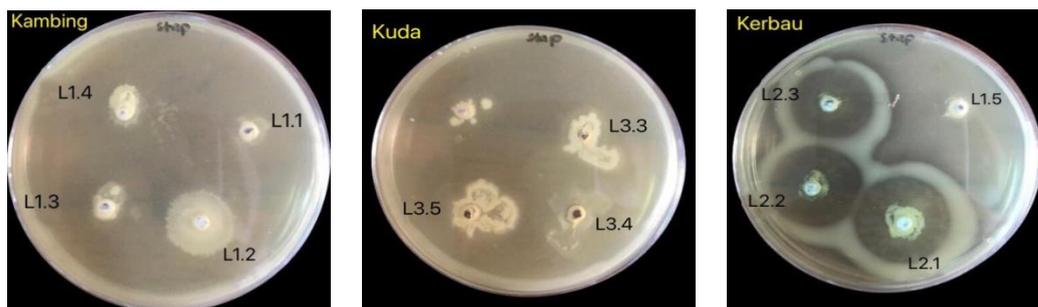
1. Perlakuan L1 : Susu kambing
Perlakuan L2 : Susu kerbau
Perlakuan L3 : Susu kuda
2. SEM : *Standard Error of the Treatment Means*
3. Notasi dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama, menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Aktivitas antimikroba

Staphylococcus aureus

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa aktivitas antimikroba pada susu terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada perlakuan L1 dan L3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Perlakuan L2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dari L1 dan L3 dengan adanya zona hambat yang terlihat hanya pada perlakuan L2 sebesar 28,44 mm, sedangkan pada perlakuan L1 dan L3 tidak terlihat aktivitas antimikroba ditandai dengan tidak adanya zona hambat.

Aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* pada susu kambing (L1) dan susu kuda (L3) menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), sedangkan pada susu kerbau (L2) menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan L1 dan L3. Aktivitas antimikroba pada perlakuan L1 dengan masa simpan 1 hari belum terlihat adanya zona hambat. Hal ini didukung oleh Juniarta *et al.* (2014) melaporkan studinya bahwa yogurth susu kambing PE tidak terlihatnya zona hambat pada masa simpan 0 hari, adanya zona hambat didapat pada masa simpan 4 hari. Disimpulkan bahwa semakin lama masa simpan maka aktivitas antimikroba yang dihasilkan semakin bagus. Pernyataan lainya juga didapat dari penelitian (Laili *et al.*, 2014), bahwa susu kambing sama sekali tidak menunjukkan aktivitas antimikroba yang diinkubasi selama 24 jam. Sama halnya dengan perlakuan L3 (susu kuda) dengan masa simpan yang sama yaitu 1 hari belum ada aktivitas antimikroba dengan ditandainya tidak adanya zona hambat. Hal ini didukung oleh Manguntungi *et.al* (2018) melaporkan hasil studinya bahwa pengamatan zona hambat susu kuda liar terhadap *Staphylococcus aureus* pada perlakuan kontrol tidak memiliki zona hambat. Pernyataan tersebut didukung juga oleh Yurliansni (2010), bahwa aktivitas antimikroba penghambat secara perlahan berubah lebih kuat dengan semakin lamanya waktu inkubasi. Sedangkan pada perlakuan L2 (susu kerbau) menunjukkan adanya aktivitas antimikroba dengan ditandai adanya zona bening sebesar 24,44 mm, hal ini diduga karena adanya kandungan protein yang tinggi pada susu kerbau yang memicu adanya aktivitas antimikroba. Hal ini didukung oleh pernyataan Marcos dan Manzanares (2013), menjelaskan bahwa konsentarsi protein susu yang tinggi menjadikan susu berpotensi untuk menghasilkan peptida biokatif. Peptida bioaktif pada susu adalah sifat antimikroba. Peptida antimikroba adalah fragmen protein berukuran kecil yang dapat membunuh pertumbuhan bakteri. Surono (2004) menyatakan bahwa bakteri asam laktat menghasilkan bakteriosin yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri positif yang bersifat polar. Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar. Diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 3351 perlakuan L1 (susu kambing), L2 (susu kerbau) dan L3 (susu kuda).

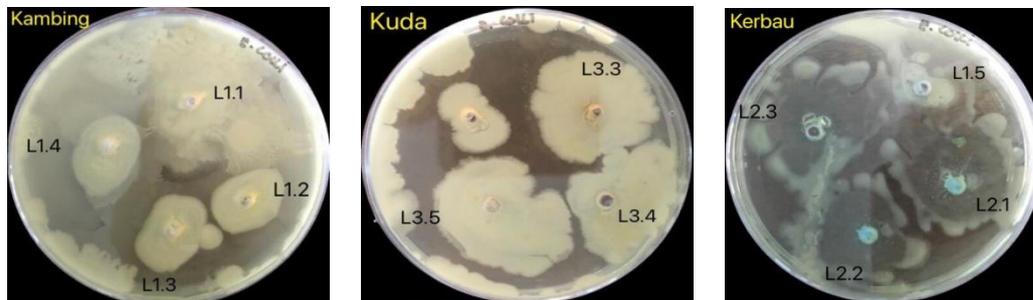
Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif yang paling tidak sensitif terhadap antimikroba karena memiliki dinding sel yang tebal dan mempunyai pertahanan terhadap kondisi yang asam berupa mekanisme pompa proton sehingga mampu menyeimbangkan pH dalam sel dan substrat antimikroba tidak dapat berpenetrasi kedalam membran sitoplasma (Cotter dan Hill, 2003). Menurut Arif (2017) *Staphylococcus aureus* menghasilkan enzim katalase yang mampu menghidrolisis hydrogen peroksida (H_2O_2) menjadi air (H_2O).

Mekanisme bakteri *Staphylococcus* bertambah dengan cepat pada beberapa tipe media, dengan aktif melakukan metabolisme, fermentasi karbohidrat dan menghasilkan bermacam-macam pigmen dari warna putih hingga kuning gelap. *Staphylococcus* cepat menjadi resisten terhadap beberapa antimikroba serta menghasilkan katalase yang mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen (Jawetz *et al.*, 2001). Jay (2000), menyatakan bahwa penghambatan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada susu fermentasi merupakan penghambatan yang dipengaruhi oleh kemampuan bakteri asam laktat dalam memproduksi asam laktat. Asam laktat menyebabkan penurunan pH, yang membuat kondisi lingkungan menjadi asam sehingga *Staphylococcus aureus* tidak dapat bertahan hidup selama inkubasi produksi asam laktat pada *Lactobacillus casei* menjadi meningkat.

Escherichia coli

Analisis statistik aktivitas antimikroba susu terhadap bakteri *Escherichia coli* menunjukkan bahwa pada perlakuan L1 dan L3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Perlakuan L2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dari L1 dan L3 yang menunjukkan adanya aktivitas antimikroba pada perlakuan L2 ditandai adanya zona hambat yang terlihat sebesar 29,49 mm, namun pada perlakuan L1 dan L3 aktivitas antimikroba tidak terlihat dengan ditandai tidak adanya zona hambat.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa aktivitas antimikroba susu terhadap bakteri *Escherichia coli* pada perlakuan L1 dan L3 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($P>0,05$), sedangkan pada perlakuan L2 berbeda nyata ($P<0,05$) dari perlakuan L1 dan L3. Hasil penelitian pada perlakuan L2 dengan masa simpan 1 hari terlihat dengan jelas adanya aktivitas antimikroba ditandai dengan adanya zona hambat sebesar 29,49 mm. Hal ini disebabkan oleh asam laktat yang mampu melemahkan permeabilitas dinding sel bakteri gram negatif dengan merusak membran luar bakteri gram negatif dan senyawa antimikroba yang lainnya yaitu diasetil, bakteriosin, hydrogen peroksida (H_2O_2) dapat merembes kedalam membrane sitoplasma (Alokomi *et al.*, 2000). Susu kerbau dengan masa simpan 1 hari menunjukkan aktivitas antimikroba yang kuat dilihat dari zona hambat yang sangat luas sebesar 28,34 – 28,98 mm. Perlakuan L1 dan L3 dengan masa simpan 1 hari belum terdapat zona hambat terhadap bakteri *E.coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hal ini didukung oleh pernyataan . Rukmana (2018), susu kuda liar yang memiliki umur simpan 20 hari belum memiliki daya hambat antimikroba pada beberapa bakteri uji sedangkan susu kuda liar yang disimpan lebih dari 20 hari sudah menunjukkan adanya antimikroba yang dihasilkan. Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar. Diameter zona hambat aktivitas antimikroba bakteri *Escherichia coli* ATCC 8739 L1(susu kambing) dan L3(susu kuda).

Menurut Yusuf (2011) pH optimum untuk pertumbuhan *E. coli* adalah 7,0 – 7,5, sedangkan rentang pH pada susu diketahui 6,59 – 6,62 yang menyebabkan bakteri tidak dapat tumbuh bahkan mati. Hal ini dapat dikarenakan nilai pH pada susu tidak sesuai dengan pH untuk pertumbuhan bakteri tersebut, sehingga dapat mempengaruhi kerja enzim pada aktivitas bakteri tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Gibson (2008), yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang sangat jelas antara pH dan kemampuan pertumbuhan *E. coli*.

Escherichia coli merupakan bakteri gram negatif yang dapat meragikan laktosa dan bersifat patogen oportunis. Bakteri ini mati pada pemanasan suhu 60°C selama 30 menit, tetapi ada juga yang resisten. Dalam media pada suhu kamar, kuman dapat bertahan selama 1

minggu. Beberapa strain *Escherichia coli* dapat bertahan hidup dalam es selama 6 bulan dan sangat peka terhadap desinfektan dan kepekaannya sama dengan *Streptococcus* dan *Staphylococcus* (Misnadiarly dan Djajaningrat, 2014).

Kuda dan kerbau yang dipelihara di sumbawa sebagian besar dipelihara secara tradisional dengan cara di lepas liarkan pada padang penggembalaan atau *lar*, sehingga pakan yang dikonsumsi hanyalah rumput saja tanpa penambahan konsentrat.

Nilai pH

Data hasil penelitian pada Tabel 3.1 menunjukkan bahwa nilai pH pada perlakuan L2 dan L3 nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi masing-masing sebesar 3,62 % dan 1,77% dari L1. Perlakuan L2 berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi 1,88% dari L3.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH pada perlakuan L1, L2 dan L3 menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$). Nilai pH tertinggi didapat pada perlakuan L2 sebesar 6,90; kemudian disusul perlakuan L3 sebesar 6,77 dan yang terakhir yaitu perlakuan L1 sebesar 6,65. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Pelegrine (2014), bahwa pH susu kerbau sekitar 6,89. Sebab selama pengangkutan susu kerbau mengalami pembekuan untuk mencegah kerusakan pada susu sehingga memberikan pengaruh pH susu kerbau menjadi tinggi. Nilai pH yang didapat pada perlakuan L1 menunjukkan bahwa susu termasuk dalam kategori susu segar, sesuai dengan hasil studi Seftyani *et al.* (2019) melaporkan bahwa susu kambing dengan kisaran nilai pH 6,37-6,76 masih memenuhi standar. Pernyataan dari Suardana dan Swacita (2009), juga menjelaskan bahwa susu segar memiliki pH berkisar 6,5-6,7 dan apabila susu mengalami penurunan pH dibawah 6,5 dikatakan kualitas susu menurun karena adanya aktivitas mikroba, sedangkan jika pH susu lebih tinggi dari 6,7 maka kemungkinan adanya kelainan mastitis pada susu. Selain itu, ada pernyataan lain juga dari Mirdhayati *et al.* (2008), apabila terjadi cukup pengasaman oleh aktivitas bakteri maka angka pH akan menurun secara nyata. Terjadinya kenaikan atau penurunan pH disebabkan oleh hasil konversi dari laktosa menjadi asam laktat oleh mikroorganisme dan aktivitas enzimatik.

Menurut SNI (2011), nilai pH standar untuk susu segar adalah 6,3-6,8. Apabila nilai pH susu lebih rendah dari 6,3 maka susu segar tersebut dapat dikatakan sudah mengalami kerusakan karena adanya aktivitas bakteri yang memfermentasi susu sehingga menjadi asam. Faktor yang mempengaruhi pH dalam susu antara lain lingkungan tempat pemerahan, sanitasi kandang dan peralatan, lama pemerahan, serta penyakit yang disebabkan oleh bakteri susu maupun obat-obatan. Berdasarkan pernyataan tersebut maka dapat dikatakan bahwa pada penelitian nilai pH

didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa adanya peningkatan bakteri dan nilai pH pada perlakuan L1 disebabkan karena lingkungan tempat pemerahan yang kurang bersih atau steril karena proses masih tradisional, dimana saat proses pemerahan peternak tidak memperhatikan kesterilan saat pemerahan seperti tidak mencuci tangan, tidak membilas ambing dengan air hangat, dan dilakukan ditengah lapang dengan keadaan yang cukup becek.

Total bakteri asam laktat

Total bakteri asam laktat pada perlakuan L1, L2 dan L3 masing-masing sebesar $2,7 \times 10^3$; $5,5 \times 10^4$; dan $9,2 \times 10^4$ CFU/ml (Tabel 4.1). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan L3 lebih tinggi sebesar 40,22% akan tetapi berbeda tidak nyata ($P > 0,05$). Perlakuan L2 lebih tinggi sebesar 95,01% dari L1 namun secara statistik berbeda tidak nyata ($P > 0,05$). Perlakuan L3 nyata lebih tinggi 97,06% dari perlakuan L1.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa total bakteri asam laktat pada perlakuan L1, L2 dan L3 berbeda nyata ($P < 0,05$). Total bakteri asam laktat tertinggi terdapat pada perlakuan L3 yaitu sebesar $9,2 \times 10^4$ CFU/ml, diikuti perlakuan L2 sebesar $5,5 \times 10^4$ CFU/ml dan perlakuan L1 sebesar $2,7 \times 10^3$ CFU/ml. Kandunga BAL pada perlakuan L3 lebih tinggi dari perlakuan L2 dan perlakuan L1 karena diduga kadar laktosa pada perlakuan L3 (susu kuda) lebih tinggi dibandingkan perlakuan L2 (susu kerbau) dan perlakuan L1 (susu kambing). Berdasarkan data hasil penelitian diatas maka disimpulkan bahwa ketiga jenis susu masih aman dikonsumsi, hal ini sesuai dengan pernyataan SNI (2011) bahwa syarat mikroba didalam susu tidak melebihi 1×10^6 cfu/ml. Aggereini *et.al* (2019) melaporkan hasil studinya bahwa rata-rata mikroba susu kambing pada masa simpan 0 hari masih memenuhi standar SNI. Detha *et.al* (2014) menyatakan susu kuda memiliki laktosa 5,29 – 7,88%, sedangkan laktosa pada susu kerbau 4,50% dan susu kambing 4,45% (Saleh, 2014). Penjelasan tersebut sesuai dengan pernyataan Rad *et al.* (2013), laktosa dalam susu kuda lebih besar daripada susu sapi. Hal ini memicu adanya aktivitas enzim yang merubah laktosa menjadi asam Laktat. Bakteri yang berperan merubah laktosa menjadi asam laktat disebut bakteri asam laktat. Pernyataan tersebut didukung dengan penjelasan Sujaya *et al.* (2008) yang mengemukakan bahwa pada susu kuda sumbawa terdapat BAL sebanyak 36 isolat gram positif (yang teridentifikasi *lactobacillus* sp, *weissella* sp atau *leuconostoc* sp). Total bakteri asam laktat pada perlakuan L2 juga cukup tinggi yaitu sebesar $5,5 \times 10^4$ CFU/ml, karena pada perlakuan L2 (susu kerbau) memiliki kandungan laktosa yang tinggi sehingga berpotensi untuk pertumbuhan bakteri asam Laktat. Penjelasan tersebut didukung oleh pernyataan Indriaty (2010), susu kerbau diduga mengandung BAL yang memiliki banyak potensi dapat

dimanfaatkan oleh manusia misalnya untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah, antimutagen kanker, dan antimikroba. Yang *et.al* (2018) menjelaskan bahwa pertumbuhan BAL terjadi pada kisaran pH 6,2-8,5. Beberapa strain BAL tidak dapat tumbuh pada pH 4,5 terlepas dari media atau suhu inkubasi yang dipilih. Wiyana (2011) menyatakan bahwa kebanyakan mikroorganisme dapat tumbuh pada kisaran pH dibawah 2 dan diatas 10.

Beberapa senyawa antimikroba dari bakteri asam laktat yang diketahui antara lain adanya enzim hidrolitik sehingga mampu mendegradasi komponen dinding sel patogen (Suciati *et al.*, 2016), asam laktat sebagai hasil metabolisme utama bakteri asam laktat yang berperan sebagai agen pereduksi pH sehingga mempengaruhi pertumbuhan pH (Afriani *et al.*, 2017).

Mekanisme bakteri asam laktat terjadi karena perubahan laktosa menjadi laktat dikarenakan adanya aktivitas enzim yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat serta senyawa-senyawa yang terkandung dalam susu seperti albumin, kasein sitrat dan fosfat. Bakteri yang berperan didalam perubahan laktosa menjadi asam laktat disebut bakteri asam laktat (Prangdimurti., 2001).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa :

Terdapat perbedaan aktivitas antimikroba dari ketiga jenis susu. Aktivitas antimikroba pada susu kerbau pada masa simpan 1 hari mempunyai spektrum luas yaitu sebesar 24,44 mm terhadap *Staphylococcus aureus* dan 29,49 mm terhadap *Escherichia coli*. Sedangkan pada susu kambing dan susu kuda dengan masa simpan 1 hari belum ada aktivitas antimikroba. Susu kerbau mempunyai aktivitas antimikroba tertinggi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli*.

Saran

Dari hasil penelitian ini disarankan kepada masyarakat untuk mengkonsumsi susu kerbau, karena susu kerbau dalam keadaan segar mengandung antibakteri yang baik untuk kesehatan. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap aktivitas antimikroba susu yang difermentasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Rektor Universitas Udayana Prof. Dr. Ir. I Nyoman Gde Antara, M.Eng, IPU, Dekan Fakultas Peternakan Universitas Udayana Dr. Ir. I Nyoman Tirta Ariana, MS, IPU, ASEAN Eng, Koordinator Program Studi Sarjana Peternakan Dr. Ir. Ni Luh Putu Sriyani, S.Pt, MP, IPM, ASEAN Eng, atas fasilitas pendidikan dan pelayanan administrasi kepada penulis selama menjalani perkuliahan di Fakultas Peternakan Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, N. Yusmarini, P. Usman. 2017. Aktivitas Antimikroba *Lactobacillus Plantarum* Yang Diisolasi Dari Industri Pengolahan Pati Sagu Terhadap Bakteri Patogen *Escherichia coli* FNCC-19 dan *Staphylococcus aureus* FNCC-15. *JOM Faperta*. 4(2) : 1-12.
- Alang, H., J. Kusnadi, T. Ardyati dan S. Suharjo. 2020. Karakteristik nutrisi susu kerbau belang Toraja, Makassar. *Zootec*. 40(1): 308-315.
- Aliaga, I. L., M. J. M. Alferez, M. Barrionuevo, T. Nestares, M.R.S. Sampelayo and M.S. Campos. 2003. Study of nutritive utilization of protein and magnesium in rats with resection of the distal small intestine. Beneficial effect of goat milk. *Journal Dairy science*. 86: 2968-2966.
- Alokomi, H. L., E. Skyitaka dan M. Saarela. 2000. Lactid acid permeabilizes gram negative bacteria by disrupting outer membrane. *Appl. Envir. Microbial*. 66 (5) : 2001-2005
- Angreini, F. S., I. A. Okarini, dan N. M. S. Sukmawati. 2019. Evaluasi lama penyimpanan pada suhu ruang ditinjau dari sifat fisikokimia dan mikrobiologi susu kambing peranakan etawa. *Peternakan Tropika*. 7 (1) : 346-355.
- Arif, A. 2017. Uji Sensitivitas Ampisilin, Imipenem dan Ttrasiklin Terhadap *Staphylococcus* Penyebab Masitis pada Kambing Peranakan Etawa Asal Kabupaten Polewali Mandar. Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Badan Standarisai Nasional. 2011. Standarisasi Nasional Indonesia SNI Susu. Segar-bagian 1 : Sapi. Jakarta.
- Cotter, D. P and C. Hill. 2003. Surviving the acid test: Responses of Gram-positive bacteria to low pH. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 67(3) : 429-453.
- Damayanthi, E. Yopi, H. Hasinah, T. Setyawardani, H. Rizqiaty dan S. Putra. 2014. Karakteristik susu kerbau sungai dan rawa di Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 19 (2): 67-73.

- Detha, A. I. R., M. Sudarwanto., H. Latif., F. U. Datta. 2014. Komposisi kimiawi dan fraksinasi protein susu kuda sumba. *Jurnal Veteriner*. 15 (4) : 506-514.
- Febrina, L. 2010. Analisis Usaha Ternak Kerbau pada Ketinggian Tempat yang Berbeda di Provinsi Sumatera Barat. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Ferrer, P. A. R., A. Baroni, M.E.S. Sambucetti, N.E. Lo´pez, and J.M.C. Cernadas. 2000. Lactoferrin levels in term and preterm milk. *Journal of the American College of Nutrition*. 19 (3) : 370-373.
- Gibson, G. R. 2008. Optimal Conditions for the Growth of *Escherichia coli*. *Microbiology and Molecular Biology*. Vol. 65 (2): 232-260. London. England.
- Haenlein, G. F. W. 2004. Goat Milk in Human Nutrition. *Small Ruminant Research*. 51: 155-163.
- Hermawati, D. 2005. Kajian Aktivitas dan Karakterisasi Senyawa Antimikroba dari Susu Kuda Liar Sumbawa. Disertasi. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Indriati dan Anita setyorini. 2010. Isolasi dan karakteristik Bakteri Asam Laktat dari susu formula Balita yang berpotensi menghasilkan substansi antimikroba. UIN Sunan kalijaga. Yogyakarta.
- Jawetz, E., J. L. Melnick, E. A. Adelberg. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran Edisi XXII*. diterjemahkan oleh Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Penerbit Salemba Medika, Jakarta.
- Jay, J. M. 2000 *Modern food microbiology*. Chapman and Hall book., New York.
- Juniarta, I. W. T., S. A. Lindawati., N. K. Suriasih. 2014. Evaluasi aktivitas antimikroba yogurt Susu kambing peranakan etawa (pe) dalam waktu simpan berbeda terhadap bakteri patogen. *Peternakan Tropika*. 2 (2) : 240-251.
- Kucukcetin, A., H. Yaygin, J. Hinrichs, and U. Kulozik. 2003. Adaptation of bovine milk towards mares' milk composition by means of membrane technology for koumiss manufacture. *Int. Dairy J*. 13:945–951.
- Laili, N. A., E. P. Setyowati., S. Irvati. 2014. Susu kuda sumbawa khas indonesia bahan kosmetik antibakteri jerawat (*Staphylococcus epidermidis*). *Traditional medicine journal*. 19 (2) : 74-79.
- Manguntungi, B., A. S. Perkasa, H. P. Hastuti, A. Muhamad. 2018. Isolat bakteri asam laktat dari susu kuda liar dan potensi antibakteri pada susu kuda liar sumbawa. *Jurnal Biota*. 69-69.
- Marcos, J. f., P. Manzanares. 2013. Antimicrobial peptides. Di dalam: Lagaron JM., A. Lopez-Robio. editor. *Antimicrobial polymers*. Hoboken (US): John Wiley and Sons.
- Matondang, R. H., C. Talib. 2015. Pemanfaatan ternak kerbau untuk mendukung peningkatan produksi susu. *Jurnal Litbang Pertanian*. 34(1): 41-49.
- Mirdhayati, I. J. Handoko dan K. U. Putra. 2008. Mutu susu segar di UPT Ruminansia Besar Dinas Peternakan Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Peternakan* 5(1):14-21.

- Misnadiarly, dan H. Djajaningrat. 2014. Mikrobiologi untuk klinik dan Laboratorium Jakarta : Rineka Cipta.
- Naidu, A. S. 2000. Natural Food Antimicrobial Systems. CRC press. Washington, D.C.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). 2000. Identification and antimicrobial susceptibility testing Salmonella serotype Thyphii. Manual for identification and Antimicrobial Susceptibility Testing. World Health Organization. New York.
- Ozcan, T., S. Sahin, A. Akpinar Bayazit and L. Yilmaz Ersan. 2019. Assessment of antioxidant capacity by method comparison and amino acid characterisation in buffalo milk kefir. International Journal of Dairy Technology. 72 (1): 65-73.
- Pelegri, D. H. G. 2014. Dairy product production with buffalo milk. International journal of applied science and technology. 4(3) : 14-19.
- Playne, M. J., L. E. Bennett and G.W. Smithers. 2003. Functional dairy foods and ingredients. Australian Journal of Dairy Technology. 58(3): 242–264.
- Prangdimurti, E. 2001. Probiotik dan Efek Perlindungan Terhadap Kanker Kolon. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana/S3. Bogor: IPB.
- Rahman, M., W. S. Kim, T. Ito, H. Kumura, and K. Shimazaki. 2007. Visualization of bovine lactoferrin binding to Bifidobacteria. Bioscience Microflora. 26 (3) : 75-79.
- Rofi'i, F. 2009. Hubungan Antara Jumlah Total Bakteri dan Angka Katalase Terhadap Daya Tahan Susu. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rad, J. S., M.H. Alfatemi, M. S. Rad. 2013. Horse milk; the composition, equine milk proteins, milk allergy and homology between mammal species with horse. Br Biomed Bul. 1:1-4.
- Rukmana, W. A. R. 2018. Pengaruh tingkat pemanasan terhadap beberapa komponen mutu dan efektifitas antimikroba susu kuda liar sumbawa (caballus equus). Skripsi. Universitas Mataram. Mataram.
- Saleh, E. 2004. Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak. Program Studi Produksi Ternak. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Sanam, A.B., Swacita, I.B.N dan Agustina, K.K. 2014. Ketahanan Susu Kambing Peranakan Ettawah Post-Thawing pada Penyimpanan Lemari Es Ditinjau dari Uji Didih dan Alkohol. J Veteriner 3(1) : 1-8.
- Seftyan, A. D., I. A. Okarini, N. P. Mariani. 2019. Karakteristik fisikokimia produksi fermentasi alami susu kambing dan susu sapi. Peternakan Tropika. 7 (1) : 124-134.
- Steel, R. G. D and J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometric. Alih bahasa: B. Sumantri. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.

- Steijns, J. M. and A. C. van Hooijdonk. 2000. Occurrence, structure, biochemical properties and technological characteristics of lactoferrin. *Brit. Journal Nutr.* 84: S11–S17.
- Suardana, I.W, dan I.B.N Swacita, 2009. *Higiene Makanan. Kajian Teori dan Prinsip Dasar.* Udayana University Press. ISBN 978-979-8286-76-6.
- Suciati, P., Tjahjaningsih, W., Masithah, E.D., Pramono, H., 2016, Aktivitas enzimatis isolat bakteri asam laktat dari saluran pencernaan kepiting bakau (*scylla spp.*) sebagai kandidat probiotik, *Jurnal ilmiah Perikanan dan Kelautan.* 8(2), 94-108.
- Sugitha, I. M., L. A. Aidi., Afriani dan Rugiati. 2011. Isolat Bakteri Asam Laktat Susu Kuda Liar Sebagai Starter Dadih. *Jurnal peternakan dan lingkungan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.* 4(3): 60-64.
- Sujaya, N., Y. Ramona, N. P. Widarini, N. P. Suariani, N. M. U. Dwipayanti, K. A. Nociantri and N. W. Nursini. 2008. Isolasi dan karakteristik bakteri asam laktat dari susu kuda Sumbawa. *Jurnal Veteriner.* 9(2): 1–10.
- Sunaryanto, R dan B. Marwoto. 2013. Isolasi, identifikasi dan karakterisasi bakteri asam laktat dari dadih susu kerbau. *Jurnal sains dan teknologi indonesia,* 13(3): 228-233.
- Surono, I, S. 2004. *Probiotik Susu Fermentasi dan kesehatan.* Yayasan Pengusaha Makanan dan minuman Seluruh Indonesia (YAPMMI), Jakarta.
- Suwetja, I. K. 2007. *Biokimia Hasil Perikanan. Jilid III. Rigormortis, TMAO, dan ATP.* Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Uversitas Sam Ratulangi, Manado.
- Uniacke-Lowe, T., Huppertz, T., & Fox, P. F. (2010). Equine milk proteins: Chemistry, structure and nutritional significance. *International Dairy Journal.* 20(9): 609–629.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi.* Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wiyana, A. 2011. Karakteristik Ketahanan akteri Asam Laktat Indigenous Kefir Sebagai Kandidat Bakteri Probiotik pada Kondisi Saluran Pencernaan. *In Vitro.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yang, E., L. Fan, J. Yang, Y. Jing, C. Douscette, S. Fillmore, and B. Walker, 2018. Influence of Culture Media, pH and Temperature on Growth and Bacteriocin Production of Bacteriocinogenic lactic acid bacteria. *AMB express.* 8(10) : 1-14.
- Yuniati, H. dan E. Sahara. 2012. Komponen bioaktif protein dan lemak dalam susu kuda liar. *Buletin Penelitian Kesehatan.* 40(2): 66 – 74.
- Yurliasni, 2010. Aktivitas antimikroba khamir asal dadih (susu kerbau fermentasi) terhadap beberapa bakteri patogen. *Agripet.* 11(1): 19-24.
- Yusuf, A. 2011. *Tingkat Kontaminasi *Escherichia coli* pada Susu Segar di Kawasan Gunung Perak. Kabupaten Sinjai. Skripsi. Sarjana Peternakan.Fakultas Peternakan. Universitas Hassanudin. Makasar.*

Zheng, L, Bae, Y, M, Jung, K, S, Heu, S, Lee, S, Y. 2013. Antimicrobial activity of natural antimicrobial substances against spoilage bacteria isolated from fresh produce. *Food Control*. 32(2):665-672.