

## ***Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria Genus *Pediococcus* from Sumatran Orangutan (*Pongo abelii*) faeces at Kandi Zoo and Kinantan Zoo West Sumatera***

**Resti Reimena<sup>1</sup>, Erina<sup>2</sup>, Darniati<sup>2</sup>, Fakhurrazi<sup>2</sup>, Darmawi<sup>2</sup>, Hamdani Budiman<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>2</sup>Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>3</sup>Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

E-mail: restireimena@ymail.com

### **ABSTRACT**

*This research has purposes to isolating and identifying the lactic acid bacteria genus *Pediococcus* in sumatran orangutan (*Pongo abelii*) faeces. Faeces are isolated from one orangutan at Kandi Zoo and two orangutans at Kinantan Zoo. The isolating of the lactic acid bacteria was done by using streak plate method with the MRSA (*de Man Rogosa Sharpe Agar*) specific media. Identification was done by the morphological observing, Gram stain, catalase test, oxidase test and biochemical test. The result showed that one isolate faeces from Kandi Zoo has cocci shaped with the isolate prediction approaches genus *Pediococcus* sp. The characteristic features of isolate are cocci shaped, Gram positive, tetrad cell structure, nonmotile, catalase negative, and oxidase negative. Based on these characteristics, it can be concluded that there is a lactic acid bacteria coloni which grouped into genus *Pediococcus* in male orangutan faeces from Kandi Zoo.*

*Keywords: sumatran orangutan, lactic acid bacteria, *Pediococcus**

### **PENDAHULUAN**

Orangutan merupakan salah satu primata yang kini paling terancam keberadaanya. Permasalahan yang dihadapi orangutan adalah pengrusakan terhadap habitatnya dan tingginya angka perburuan orangutan (Ginting, 2006). Upaya yang dilakukan untuk menjaga keberlangsungan hidup orangutan salah satunya dengan penyelenggaraan kegiatan konservasi *ex-situ* seperti kebun binatang. Namun Perbedaan kondisi habitat akan berdampak buruk dan mengakibatkan banyaknya kondisi satwa di kebun binatang yang memprihatinkan termasuk kondisi orangutan (Suhandi dkk., 2015).

Kematian orangutan akibat adanya infeksi bakteri patogen seperti *Shigella*, *Escherichia coli* dan *Salmonella* merupakan salah satu kendala yang dialami dalam pelaksanaan konservasi *ex-situ* (Aieolo, 2000). Hal tersebut didukung oleh studi yang dilakukan oleh Minarwanto (2008) bahwa kasus penyakit pada

orangutan sebagian besar berupa gangguan pencernaan seperti *enteritis*, *gastritis* dan *lactose intolerance*.

Salah satu cara penanggulangan penyakit infeksi dan gangguan saluran pencernaan diantaranya dengan pemanfaatan bakteri probiotik, yang dapat memperbaiki keseimbangan mikroflora *indigenous* dalam saluran pencernaan sehingga berpengaruh positif bagi kesehatan hewan (Schrezenmeir and Vrese, 2008). Pemanfaatan bakteri asam laktat telah banyak dilaporkan sebagai probiotik, yang merupakan salah satu jenis pangan fungsional, baik pada manusia maupun hewan (Harris dan Karmas, 1989).

Bakteri asam laktat diketahui mampu menghambat mikroorganisme patogen sehingga dapat mencegah terjadinya diare dan infeksi serta mengurangi gangguan pada saluran pencernaan (Gill and Guarner, 2004). Penelitian Prasthani (2012) berhasil mengisolasi bakteri asam laktat bersifat probiotik golongan

*Lactobacillus sp*, *Pediococcus sp*, *Aerococcus sp* dan *Enterococcus sp* pada orangutan kalimantan. Septiarini (2012) menambahkan bahwa bakteri asam laktat genus *Pediococcus* yang diisolasi tersebut memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *Salmonella*. Senyawa antimikroba seperti bakteriosin (pediosin) yang dihasilkan oleh *Pediococcus sp* inilah yang dapat membuat pertumbuhan bakteri terganggu (Soomro dkk., 2002). Pemanfaatan bakteri asam laktat bersifat probiotik ini diharapkan dapat mengatasi berbagai masalah gangguan pencernaan pada orangutan.

Penelitian tentang bakteri asam laktat genus *Pediococcus* pada orangutan sumatera masih jarang dilakukan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri asam laktat genus *Pediococcus* dan diharapkan dapat menambah informasi ilmiah mengenai keanekaragaman bakteri asam laktat genus *Pediococcus* yang berasal dari feses orangutan sumatera yang dapat digunakan sebagai kandidat probiotik.

## MATERI DAN METODE

### Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah feses segar yang diambil dari 1 orangutan sumatera yang berada di Kebun Binatang Kandi dan 2 orangutan sumatera yang berada di Kebun Binatang Kinantan, Sumatera Barat.

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah inkubator (Memmert), biosafety cabinet (ESCO), tabung reaksi (Pyrex), erlenmeyer (Pyrex), cawan Petri, mikroskop (Olympus), *object glass*, bunsen, osse jarum, osse sengkeli. Dalam penelitian ini, bahan utama yang digunakan adalah feses segar dari 3 orangutan sumatera, media spesifik MRSA (*De Man Rogosa Sharpe Agar*), nacl fisiologis, kristal violet, lugol, safranin, alkohol 96%, TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*), SIM (*Sulfit Indol Motility*), urea, *simmon citrate agar*, laktosa, glukosa, sukrosa, manitol, MR-VP (*Metil Red-Voges Proskauer*), O/F (Oksidatif/Fermentatif), nitrat, parafin cair, *arginine*, *aesculin*, *trehalase*, *sorbitol*, *raffinose*, *arabinose*, akuades steril,

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%, pereaksi MR, pereaksi VP *a-naphthol*, KOH 40%, pereaksi *phenyl alanin*, pereaksi nitrat A dan nitrat B, dan minyak emersi.

### Prosedur Penelitian

#### Pengambilan sampel

Sampel feses orangutan sumatera diambil dari kebun binatang Kandi dan Kinantan. Feses yang digunakan adalah feses segar yang dikoleksi pada pagi hari setelah orangutan defekasi.

#### Isolasi bakteri asam laktat

Untuk mengisolasi bakteri asam laktat digunakan medium selektif MRSA. Suspensi bakteri ditanam ke dalam media MRSA dengan metode *streak plate* pada cawan Petri. Cawan Petri kemudian ditutup dan diinkubasi dalam inkubator suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian dilakukan pengamatan morfologi terhadap koloni yang tumbuh terpisah. Pengamatan yang dilakukan meliputi bentuk koloni (*whole colony*), bentuk tepi (*edge*), warna (*colour*) dan bentuk permukaan (*elevation*).

#### Identifikasi *Pediococcus*

Isolat bakteri asam laktat diidentifikasi melalui uji pewarnaan Gram dan uji biokimia.

#### Pewarnaan Gram

Bersihkan gelas objek dengan menggunakan alkohol. Setelah bersih kemudian diambil 1 tetes akuades dan diletakkan di atas gelas objek. Selanjutnya, diambil koloni bakteri yang bentuknya dominan pada media MRSA dengan menggunakan osse. Koloni bakteri yang sudah diambil dengan osse kemudian dicampurkan pada akuades di atas gelas objek dan langsung difiksasi dengan melakukan objek di atas api bunsen.

Preparat yang sudah difiksasi diberi pewarna kristal violet selama 1 menit. Kemudian dicuci dengan air mengalir. Selanjutnya preparat digenangi dengan lugol selama 1 menit, lalu dicuci dengan alkohol 96% selama 20-30 detik dan selanjutnya dicuci kembali dengan air mengalir. Kemudian genangi preparat dengan safranin dan biarkan selama 1 menit. Selanjutnya preparat kembali dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Setelah kering, preparat ditetesi

dengan minyak emersi dan diperiksa di bawah mikroskop pembesaran 10x100 (Purwani dkk., 2009).

### Uji Biokimia

Identifikasi koloni dengan uji kimia bertujuan untuk menentukan kemampuan bakteri dalam memproduksi gas H<sub>2</sub>S dan memfermentasi karbohidrat (uji katalase dan TSIA), kemampuan memfermentasi gula (glukosa, sukrosa, laktosa dan manitol), adanya sumber energi lain (uji urea, sitrat, nitrat), sifat metabolisme bakteri (uji Oksidatif/Fermentatif), produksi asam campuran yang dihasilkan (uji MR-VP), daya gerak bakteri (uji SIM) serta kemampuan pembentukan asam dari berbagai sumber karbon (*arginine, aesculin, trehalase, sorbitol, raffinose, arabinos*). Pada setiap uji,

koloni ditanam pada media spesifik dan diamati perubahan pada media setelah masa inkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Isolasi Bakteri Asam Laktat

Hasil isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat dari orangutan menunjukkan 1 dari 6 isolat bakteri asam laktat mengacu ke dalam genus *Pediococcus*. Isolasi bakteri asam laktat genus *Pediococcus* dari feses orangutan Sumatera di Kebun Binatang Kandi dan Kebun Binatang Kinantan dilakukan dengan menumbuhkan bakteri ke dalam media selektif MRSA menggunakan metode *streak plate*. Hasil isolasi bakteri asam laktat dapat dilihat pada Tabel 1.

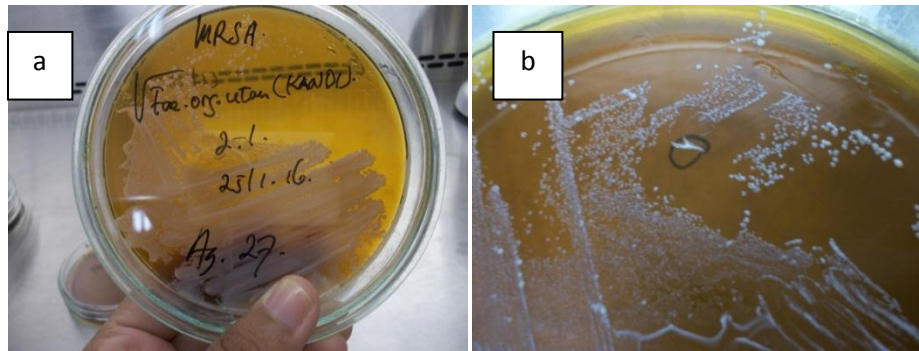
**Tabel 1.** Hasil isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat pada media MRSA (*de Man Rogosa Sharpe Agar*)

Kode isolate	Makroskopis		Mikroskopis		Uji Biokimia	
	Bentuk Koloni	Warna	Bentuk	Gram	Dilanjutkan	Tidak dilanjutkan
♂Kinantan 1.1	Bulat	Krem	Batang	+		Tidak
♂Kinantan 1.2	Bulat	Krem	Batang-bulat	+		Tidak
♀Kinantan 1.1	Bulat	Krem	Batang	+		Tidak
♀Kinantan 1.2	Bulat	Krem	Batang	+		Tidak
♂ Kandi 2.1	Bulat	Putih susu	Bulat	+	Ya	
♂ Kandi 2.2	Bulat	Putih susu	Bulat-batang	+		Tidak

### Morfologi Bakteri Asam Laktat Genus *Pediococcus*

Pada sampel feses orangutan jantan asal Kandi, terlihat koloni bakteri tumbuh menyebar pada permukaan media. Isolat memiliki bentuk koloni bulat, tepian yang rata, berwarna putih susu dan elevasi cembung. Sesuai dengan

penelitian Utami (2011) yang mengemukakan bahwa genus *Pediococcus pentosaceus* dari fermentasi buah sirsak memiliki karakter koloni berbentuk bundar, berwarna putih susu, elevasi cembung dengan ukuran ±2-4mm pada media selektif bakteri asam laktat yaitu MRSA. Koloni bakteri dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** a) Sebaran koloni pada media MRSA. b) Koloni bakteri asam laktat pada media MRSA.

### Pewarnaan Gram

Hasil Pewarnaan Gram terhadap koloni bakteri memperlihatkan bakteri berbentuk kokus dan berwarna ungu. Warna ungu pada bakteri menunjukkan bahwa bakteri ini merupakan golongan bakteri Gram positif. Dinding sel bakteri Gram positif tersusun atas lapisan peptidoglikan yang membentuk struktur yang tebal dan kaku. Lapisan peptidoglikan yang tebal ini membuat bakteri Gram positif dapat tahan terhadap pembilasan menggunakan alkohol, sehingga mampu mempertahankan warna ungu dari *crystal violet* (Fitri dan Yasmin, 2011). Isolat bakteri asam laktat tersebut menunjukkan ciri morfologi yang berbentuk bulat (kokus) dengan susunan sel berantai, berpasangan atau tetrad/bergerombol. Menurut Wikandari dkk. (2012), *Pediococcus* dapat dibedakan dari isolat berbentuk kokus lainnya dari ciri membentuk tetrad dan tidak menghasilkan gas.

### Uji Katalase dan Oksidase

Pada uji katalase dilakukan pengamatan terbentuknya gelembung oksigen pada isolat setelah penetesan larutan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) 3%. Menurut Lay (1994), uji katalase digunakan untuk mengetahui adanya enzim katalase pada isolat bakteri. Katalase merupakan enzim yang dapat mengkatalisis penguraian hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) menjadi air dan oksigen ( $O_2$ ). Hasil didapat negatif dengan tidak terbentuknya gelembung yang berarti isolat tidak mampu menghasilkan enzim katalase. Pada uji oksidase digunakan reagen *p-amino dimethylaniline* dengan hasil negatif yang ditandai dengan tidak terjadinya perubahan warna isolat. Sesuai dengan pernyataan Cowan

(1975) bahwa bakteri asam laktat genus *Pediococcus* bersifat katalase negatif dan oksidase negatif.

### Uji Biokimia

Menurut Mutmainnah dkk. (2008), bakteri asam laktat dengan bentuk kokus dapat berasal dari genus *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, dan *Leuconostoc*. Sehingga di perlukan uji lebih lanjut untuk menentukan genus dari bakteri tersebut.

Untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam memfermentasi gula untuk menghasilkan asam atau gas dapat diperiksa dengan uji TSIA. TSIA terdiri atas tiga macam gula yaitu glukosa, laktosa, dan sukrosa. Perubahan warna media menjadi kuning menandakan asam, warna merah menandakan media menjadi basa, terbentuk endapan berwarna hitam menandakan terbentuknya  $H_2S$  dan jika media terangkat menandakan bahwa mikroba tersebut mampu menghasilkan gas. Hasil pengamatan menunjukkan bagian *slant* (miring) dan *butt* (bagian tusukan) berwarna kuning, serta isolat tidak menghasilkan  $H_2S$  dan gas yang ditandai dengan tidak terbentuknya endapan hitam pada dasar media dan media tidak terangkat. Mutmainnah dkk. (2008), menyatakan apabila bagian *slant* dan *butt* berwarna kuning membuktikan bakteri mampu memfermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa. Menurut Cowan (1975), bakteri asam laktat genus *Pediococcus* merupakan bakteri yang mampu memfermentasi gula tanpa disertai produksi gas.

Selanjutnya dilakukan pengujian kemampuan motilitas bakteri menggunakan media tegak semi padat (SIM Medium) dengan

cara menusukkan osse hingga kedalaman  $\frac{3}{4}$  dari permukaan media. Dari hasil pengamatan terlihat bakteri tumbuh hanya di sekitar tusukan osse yang menunjukkan hasil negatif (non motil). Hasil Pengujian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasthani (2012) dimana seluruh isolat bakteri asam laktat yang diisolasi dari feses orangutan kalimantan, menunjukkan hasil negatif pada uji motilitas. Osmanagaoglu dkk. (2011), menambahkan bakteri asam laktat genus *Pediococcus pentosaceus* yang diisolasi dari air susu ibu bersifat non motil atau tidak bergerak menunjukkan bahwa bakteri tidak memiliki flagella sebagai alat pergerakan.

Untuk mengetahui kemampuan isolat bakteri asam laktat menggunakan sumber energi lain dilakukan uji urea, sitrat dan nitrat. Hasil yang diperoleh tidak terjadi perubahan media menjadi kemerahan pada uji urea, menjadi biru pada uji sitrat, dan tidak terjadi perubahan warna pada uji nitrat. Semua hasil menunjukkan bahwa isolat yang diperiksa tidak memiliki kemampuan untuk menggunakan urea, sitrat dan nitrat sebagai sumber energi. Menurut Syahrurachman (1994), bakteri asam laktat hanya mampu menggunakan gula pada pertumbuhannya terbatas pada lingkungan yang mengandung cukup gula.

Pada uji gula-gula hanya pada media glukosa terjadi pembentukan asam yang ditandai dengan perubahan warna dari biru menjadi kuning pada media glukosa, artinya bakteri ini membentuk asam dari fermentasi glukosa (Fardiaz, 2002). Sedangkan pada media laktosa, sukrosa, dan manitol tidak terjadi perubahan warna pada media.

Uji MR (*Methyl Red*) dilakukan untuk mengetahui terbentuknya asam laktat dari proses fermentasi. Pemeriksaan menunjukkan hasil positif dengan terjadinya perubahan warna media menjadi merah setelah ditambahkan *methyl red* 1%. Menurut Brown (2001), warna merah terbentuk akibat penurunan pH oleh asam yang dihasilkan dari fermentasi gula. Surono (2004) menambahkan terbentuknya asam organik dari aktivitas fermentasi gula yang mampu menurunkan pH ini adalah ciri khas dari BAL.

Selanjutnya dilakukan uji VP, Uji ini digunakan untuk mengetahui pembentukan asetil metil karbinol (asetoin) dari hasil fermentasi

glukosa. Pemeriksaan didapat hasil negatif dengan tidak terjadinya perubahan warna, artinya hasil akhir fermentasi bakteri bukanlah asetil metil karbinol (asetoin) (Colome, 2001). Menurut Frazier dan Westhoff yang disitasi oleh Sudiarta (2011), *Pediococcus* memfermentasi gula untuk menghasilkan hasil akhir berupa asam terutama asam laktat.

Uji Oksidatif/Fermentatif bertujuan untuk mengetahui sifat oksidasi atau fermentasi bakteri terhadap glukosa dengan menggunakan dua tabung media yang salah satunya ditutup dengan parafin cair, sehingga diharapkan didalam media tidak terdapat udara yang dapat mendukung terjadinya fermentasi. Hasil yang diperoleh yaitu perubahan warna media menjadi kuning, yang menunjukkan sifat isolat memiliki sifat metabolisme fermentatif. Hal ini disebabkan oleh ketergantungan bakteri asam laktat terhadap fermentasi gula sebagai sumber energi utama (Surono, 2004).

Untuk mengetahui kemampuan bakteri untuk membentuk asam dari berbagai sumber karbon, dilakukan uji terhadap gula-gula lain (*arginine, aesculine, arabinose, raffinose, sorbitol* dan *trehalase*). Hasil positif ditandai dengan terjadinya perubahan warna media. Pada uji *trehalose* terjadi perubahan warna media menjadi kuning/*orange*. Pada uji *aesculin* didapat perubahan warna media menjadi hitam, yang berarti bakteri dapat memfermentasi gula-gula lain jenis *trehalose* dan *aesculin*. Pada uji *arginine, arabinose, raffinose*, dan *sorbitol* tidak terjadi perubahan warna media yang berarti bakteri tidak dapat memfermentasi gula-gula tersebut.

Menurut Damayanti dkk. (2015), bakteri asam laktat dapat ditemukan dalam produk pangan dan pakan terfermentasi. Selain itu bakteri asam laktat juga banyak ditemukan terdapat dalam saluran cerna ternak baik unggas maupun ruminansia yang memiliki peran pada proses fermentasi bahan makanan dan penyeimbang populasi berbagai jenis mikroba dalam saluran cerna. Pengujian kemampuan bakteri asam laktat sebagai kandidat probiotik sebelumnya telah dilakukan pada feses orangutan kalimantan yang mempunyai potensi tinggi sebagai probiotik ditunjukkan dengan kemampuan tumbuh yang cukup tinggi pada media yang ditambahkan cairan asam (pH 2,5)

dan cairan garam empedu (Oxgall 0.3%), yaitu genus *Lactobacillus sp*, *Pediococcus sp*, *Aerococcus sp* dan *Enterococcus sp* (Prasthani, 2012). Commane dkk. (2005), menambahkan bahwa probiotik dapat menjaga keseimbangan mikroflora usus dan meningkatkan sistem imun.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa koloni bakteri asam laktat genus *Pediococcus* dapat diisolasi dari feses orangutan jantan asal Kebun Binatang Kandi

### DAFTAR PUSTAKA

- Aieolo, E.S. 2000. **The Merck Veterinary Manual**. 8<sup>th</sup> Ed. Merck and Co, Inc. USA.
- Brown, A. 2001. **Microbiological Application Lab Manual**. 8<sup>th</sup> Ed. The McGraw-Hill Companies, New York.
- Colome, J.S. 2001. **Laboratory Exercises in Microbiology**. West Publishing Company, New York.
- Commene, D., R. Hughes, C. Shortt, and I. Rowland. 2005. The potential mechanisms involved in the anti-carcinogenic action of probiotics. **Mutation Research** 591: 276-289 (Abstract).
- Cowan, S.T. 1975. **Manual for Identification of Medical Bacteria**. 2<sup>nd</sup> Ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Damayanti, E., A.E. Suryani, A. Sofyan, M.F. Karimy, dan H. Julendra. 2015. Seleksi bakteri asam laktat dengan aktivitas anti jamur yang diisolasi dari silase dan saluran cerna ternak. **Agritech**. 35(2): 11-16.
- Fardiaz, S. 2002. **Mikrobiologi Pangan 1**. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Fitri, L. dan Y. Yasmin. 2011. Isolasi dan pengamatan morfologi koloni bakteri kitinolitik. **Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi**. 3(2): 20-25.
- Frazier, W.C. and D.C. Westhof. 1988. **Food Microbiology**. McGraw Hill Book Company, Singapore.
- Gill, H.S. and F. Guarner. 2004. Probiotics and human health: A clinical perspective. **Postgrad Med. J.** 80: 516-526.
- Ginting, Y.W.S.B. 2006. Studi Reintroduksi Orangutan Sumatera (*Pongo pygmaeus abelii* Lesson, 1827) yang Dikembangkan di Stasiun Karantina Medan dan Stasiun Karantina Reintroduksi Jambi. **Skripsi**. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Harris, R.S. dan E. Karmas. 1989. **Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan**. Institut Teknologi Bandung Press, Bandung.
- Lay, B.W. 1994. **Analisis Mikroba di Laboratorium**. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Minarwanto, H. 2008. Studi Aktivitas Harian Orangutan (*Pongo pygmaeus wurmbii*, Groves 2001) di Orangutan Care Center and Quarantine Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah. **Skripsi**. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mutmainnah, H. 2008. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Probiotik Dari Saluran Pencernaan Ayam Kampung (*Gallus domesticus*). **Skripsi**. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Osmanagaoglu, O., F. Kiran, and I.F. Nes. 2011. A Probiotic Bacterium, *Pediococcus pentosaceus* OZF Isolated from Human Breast Milk Produces Pediocin AcH/PA-1. **African Journal of Biotechnology**. 10(11): 2070-2079.
- Prasthani, I.P.H. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Asal Feses Orangutan (*Pongo pygmaeus*) Sebagai Kandidat Probiotik. **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya. Malang.
- Purwani, E., S.W.N. Hapsari, dan R. Rauf. 2009. Respon hambatan bakteri Gram positif dan negatif pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diawetkan dengan ekstrak jahe (*Zingiber officinale*). **Jurnal Kesehatan**. 2(1): 61-70.
- Schrezenmeir, J.M. and D. Vrese. 2008. Probiotics, prebiotics, and synbiotics. **Adv Biochem Engin/Biotechnol**. 111: 1-66.
- Septiari, W.E. 2012. Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat (BAL) yang diisolasi dari Feses Orangutan (*Pongo pygmaeus*) terhadap Penghambatan Pertumbuhan Bakteri Enterik Patogen secara *In Vitro*. **Skripsi**. Program Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya. Malang.
- Soomro, A.H., T. Masud, and K. Anwaar. 2002. Role of lactic acid bacteria (LAB) in food preservation and human health a review. **Pakistan Journal of Nutrition**. 1(1):20-24.
- Sudiarta, I.W. 2012. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat *Indigenous* dari Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) Selama Fermentasi. **Tesis**. Program Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar.
- Surono, I.S. 2004. **Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan**. Tri Cipta Karya, Jakarta

- 
- Syahrurachman. 1994. **Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran**. Edisi Revisi. Bina Rupa Aksara, Jakarta.
- Suhandi, A.P., D. Yoza, dan T. Arlita. 2015. Perilaku harian orangutan (*Pongo pygmaeus Linnaeus*) dalam konservasi *ex-situ* di kebun binatang Kasang Kulim kecamatan Siak Hulu kabupaten Kampar Riau. **Jom. Faperta**. 2(1): 1-5.
- Utami, D.A. 2011. Karakterisasi Molekular Bakteri Asam Laktat (BAL) Probiotik dengan Gen 16s rRNA yang Berpotensi Menghasilkan Bakteriosin dari Fermentasi Sirsak (*Annona maricata. L*) di Sumatera Barat. **Tesis**. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Wikandari, P.R., Suparmo, Y. Marsono, dan E.S. Rahayu. 2012. Karakterisasi bakteri asam laktat proteolitik pada bekasam. **Jurnal Natur Indonesia** 14(2) : 120-125.