

**POTENSI ZOONOTIK *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* : KARAKTERISASI ISOLAT ASAL MANUSIA, KERA DAN BABI DI BALI**

**THE ZOONOTICAL POTENTIAL OF *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*: CHARACTERIZATION OF HUMAN, MONKEY AND PIG ISOLATES IN BALI**

**Siti Isrina Oktavia Salasia<sup>1)</sup>, Bambang Dwi Haryanto<sup>1)</sup>, I Gusti Ketut Suarjana<sup>2)</sup>, Aris Purwantoro<sup>1)</sup> dan Michael Haryadi<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Sekip Unit II Yogyakarta 55281 Telp/Fax. (0274) 563083

<sup>2)</sup>Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Denpasar, Bali

**ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk isolasi dan karakterisasi streptokokus pada manusia yang diperkirakan mempunyai potensi terinfeksi *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* di wilayah Bali. Swab tonsil dilakukan terhadap 15 orang yang bekerja di Hutan Wisata Alam (HWA) Alas Kedaton, Bali. Dalam penelitian ini digunakan pula 3 *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* isolat kera sakit dan 1 isolat babi sakit yang diisolasi pada saat wabah pada tahun 1994 dan 1 isolat babi subklinis yang diisolasi pada tahun 1998. Hasil isolasi swab tonsil dapat diidentifikasi *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* pada 2 orang pekerja pemandu wisata HWA. Hasil karakterisasi terhadap 7 kultur *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* isolat manusia, kera dan babi terlihat bahwa 4 kultur (3 kera dan 1 babi) tumbuh pada media padat dengan koloni besar, mukoid dan tampak pertumbuhan yang keruh pada media cair. Tiga kultur yang lain (2 manusia dan 1 babi), tampak koloni kecil, bersifat nonmukoid pada media padat dan tumbuh jernih pada media cair. Berdasar uji hidrofobisitas dan uji hemaglutinasi diketahui bahwa 4 kultur mukoid bersifat hidrofil dan tidak mengaglutinasi eritrosit, sedangkan 3 kultur nonmukoid bersifat hidrofob dan dapat mengaglutinasi eritrosit.

**Kata kunci:** *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*, isolat manusia, kera, dan Babi

**ABSTRACT**

The purpose of this study was to isolate and characterize the species of streptococcus obtained from human who have potential infected by *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* in the district of Bali. The tonsils of fifteen people who work at the natural tourism forestry (NTF/HWA) Alas Kedaton, Bali were swabed to isolate the *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*. In this research were also used 3 *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* isolated from diseased monkeys and 1 isolate from diseased pig (isolated in 1994) and 1 isolate from subclinical pig (isolated in 1998). From the tonsils swab could be identified 2 *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* obtained from HWA workers. The characterization of 7 isolates of *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* used in this study revealed that 4 cultures (3 isolated from monkeys and 1 from pig) grew on the solid medium with the large, mucoid colonies and grew with uniform turbidity in the fluid medium. Three cultures (2 isolated from humans and 1 from pig) grew with small, nonmucoid colonies and grew as granular sediment in the fluid medium. The results of the hexadecane and hemagglutination test showed that 4 mucoid cultures had hydrophil surfaces and agglutinated erythrocytes. The 3 nonmucoid cultures had hydrophobic surfaces and non agglutinated erythrocytes.

**Key words:** *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*, human, monkey and pig isolate

## PENDAHULUAN

Wabah streptokokosis di Bali pada tahun 1994 menyebabkan kerugian ekonomi yang cukup besar sebagai akibat terjadinya kematian ribuan babi dan ratusan kerbau (Dharma *et al.*, 1994). Dalam waktu relatif singkat penyakit ini telah menyebar ke pulau-pulau lain di Indonesia. Agen penyebab penyakit tersebut menurut Dharma *et al.* (1994) adalah *Streptococcus sp.* Kuman tersebut telah berhasil diidentifikasi oleh Dibia *et al.* (1995) sebagai *Streptococcus zooepidemicus*. *Streptococcus zooepidemicus* dilaporkan mempunyai hubungan kekerabatan yang dekat dengan *Streptococcus equi*, sehingga disebut *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* (Bentley dan Leigh, 1995). Gejala klinis pada babi dilaporkan berupa anoreksia, demam, pincang, kebengkakan sendi, gejala saraf dan gangguan pernafasan. Kuman tersebut secara konsisten menimbulkan lesi meningitis, sehingga disebut sebagai *Streptococcal meningitis* (Dharma *et al.*, 1994). Penyakit ini dilaporkan juga menyerang kerbau yang ada di beberapa Hutan Wisata Alam (HWA) di Bali seperti HWA Sangeh, Alas Kedaton dan Padang Tegal. Gejala klinis pada kerbau berupa depresi, anoreksia dan kekakuan gerak (Dharma *et al.*, 1994).

Streptokokosis yang terjadi di Bali kemungkinan dapat menginfeksi manusia mengingat kerbau sebagai primata dapat terinfeksi. Penelitian yang dilakukan oleh Salasia (1996) memperkuat dugaan tersebut karena kuman tersebut dapat difagosit oleh sel-sel polimorfonuklear (PMN) leukosit manusia dan dapat beradesi dengan sel-sel epitel bukalis manusia. Kuman penyebab wabah streptokokosis pada babi dan kerbau tersebut kemungkinan berasal dari *single clone*, karena terbukti bahwa antara isolat babi dan kerbau mempunyai pola protein dan pola *deoxyribonucleic acid* (DNA) yang sama (Salasia, 1996; Soedarmanto *et al.*, 1996).

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi adanya *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* hasil swab tonsil manusia tahun 2000 di wilayah Bali yang diperkirakan mempunyai resiko terinfeksi kuman tersebut. Streptokokus grup C (SGC) isolat manusia yang diperoleh akan dibandingkan dengan isolat kerbau dan babi penyebab wabah streptokokosis tahun 1994, serta isolat babi subklinis dari rumah potong hewan (RPH) Denpasar Bali hasil isolasi tahun 1998. Dari hasil penelitian tersebut diharapkan akan diketahui hubungan epidemiologi streptokokosis yang menginfeksi kerbau, babi dan manusia.

## MATERI DAN METODE

### Isolat bakteri

Isolasi bakteri pada manusia dilakukan dengan cara swab tonsil pada orang-orang yang bekerja di HWA Alas Kedaton, Bali. Swab tonsil manusia dimasukkan dalam medium *Todd-Hewitt broth* (THB; Difco, USA) sebagai medium transpor. Sebanyak 15 sampel swab tonsil manusia dilakukan skrining terhadap adanya *Streptococcus* beta-hemolitik. Disamping itu digunakan pula isolat kerbau strain 6.70, 6.72, 6.73, dan isolat babi strain 6.4a, diperoleh dari BPPH Wilayah VI Denpasar Bali hasil isolasi agen penyebab wabah streptokokosis pada tahun 1994 dan strain 01 hasil isolasi dari tonsil babi subklinis di RPH Denpasar Bali pada tahun 1998. Kuman streptokokus diidentifikasi secara biokimiawi menurut acuan Farrow dan Collins (1984). Penentuan serogrup dilakukan dengan menggunakan kit *serogrouping* (Slidex Strepto-Kit, bioMerieux, Germany).

### Sifat Pertumbuhan Dalam Media Padat dan Cair

Bakteri ditanam pada plat agar darah (PAD) yang terdiri dari *agar base* (Oxoid), dengan penambahan darah domba, dan dalam media cair *Todd-Hewitt broth* (THB; Oxoid), pada suhu 37°C selama 24 jam. Pertumbuhan streptokokus pada PAD diamati terhadap morfologi koloni dan aktivitas hemolisisnya (Timoney *et al.*, 1988). Pertumbuhan bakteri dalam media cair diamati berdasarkan kekeruhan atau adanya sedimen yang terlihat pada dasar medium dengan supernatan yang jernih (Salasia *et al.*, 1995).

### Uji heksadekan

Bakteri ditanam dalam 10 ml THB pada temperatur 37°C selama 24 jam, kemudian disentrifus 3.000 rpm selama 10 menit. Supernatan dibuang dan pelet dicuci dengan 5 ml *phosphate buffer saline* (PBS) dengan pH 7,6. *Optical density* (OD) ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer (Spectronic 20, Bausch and Lomb, Rochester, New York, USA) dengan absorben 0,45-0,50 pada panjang gelombang 540 nm dengan penambahan PBS. Suspensi bakteri sebanyak 3 ml ditambah dengan 0,8 ml *n-hexadecan* (Merck, Darmstadt, Germany), kemudian divortex selama 30 detik dan didiamkan selama 15 menit pada temperatur kamar. Setelah terlihat pemisahan menjadi 2 fase, fase yang terdapat dalam PBS diukur menggunakan spektrofotometer. Persentase bakteri yang melekat pada fase *hexadecan* diekspresikan sebagai % hidrofobisitas (Salasia *et al.*, 1995).

**Uji hemaglutinasi**

Bakteri dibiakkan dalam 10 ml THB pada temperatur 37°C selama 24 jam. Kultur bakteri disentrifus 3.000 rpm selama 10 menit, dicuci dan diresuspensikan dengan 0,14 mol/l NaCl. Untuk uji hemaglutinasi digunakan darah kera (*Macaca fascicularis*) yang diambil dari vena femoralis dengan antikoagulan *ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA, Merck). Darah disentrifus dengan kecepatan 3.000 rpm selama 10 menit, dicuci dengan 0,14 mol/l NaCl, kemudian dibuat konsentrasi eritrosit menjadi 2%. Di atas gelas obyek diteteskan 20 µl suspensi bakteri dengan 20 µl 2% eritrosit, reaksi hemaglutinasi dapat dilihat setelah digoyang selama 30 detik (Salasia, 1994).

**Analisis hasil**

Hasil uji biokimiawi kuman yang digunakan dalam penelitian dianalisis berdasarkan standar determinasi streptokokus pada umumnya (Farrow dan Collins, 1984). Morfologi koloni, sifat pertumbuhan dalam medium padat dan cair, uji heksadekan dan uji hemaglutinasi dianalisis secara deskriptif.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari 15 swab tonsil manusia berhasil diidentifikasi 2 isolat *Streptococcus β-hemolytic*. Berdasar uji biokimiawi dan serologi termasuk dalam *Streptococcus β-hemolytic* grup C (SGC) dan dapat diidentifikasi sebagai *S. equi* subsp. *zooepidemicus*

(Tabel 1 dan 2). *Streptococcus* ini diketahui dapat menginfeksi beberapa hewan termasuk babi, kambing, sapi, domba, anjing, burung, kelinci, marmut dan kera (Lämmler dan Hahn, 1994). Semua hewan tersebut dapat merupakan reservoir yang berpotensi untuk menularkan penyakit pada manusia. *Streptococcus* grup C pada manusia berhasil diisolasi pada pekerja di Hutan Wisata Alam Alas Kedaton, Bali. Berdasar lokasinya kemungkinan pekerja tersebut tertular kuman SGC dari kera yang merupakan satwa yang dilindungi di kawasan tersebut. Kera yang berada di kawasan Hutan Wisata Alam Bali kemungkinan terinfeksi SGC dari babi, mengingat kawasan tersebut dilintasi sungai yang tercemar limbah pemotongan babi sakit (Anonim, 1995). Akan tetapi tidak menutup kemungkinan manusia dapat terinfeksi oleh babi, mengingat babi lokal di Bali dipelihara dengan cara tradisional atau dibiarkan berkeliaran tanpa dikandangkan. Infeksi *S. equi* subsp. *zooepidemicus* pada manusia pernah dilaporkan terjadi akibat mengkonsumsi keju dan susu yang tidak dipasteurisasi (Colman dan Efstratiou, 1985). *Streptococcus* grup C dilaporkan bersifat zoonosis diperkirakan manusia terinfeksi akibat kontak langsung dengan hewan (Bradley et al., 1991). Letupan infeksi *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* pada satwa primata pernah dilaporkan terjadi di kebun binatang Rheine di Jerman, infeksi tersebut kemungkinan berasal dari manusia (Brack et al., 1997). Kasus serupa pernah terjadi pula di kebun binatang Washington D.C. (Montali, 1994). Wabah SGC pada manusia pernah dilaporkan terjadi di

Tabel 1. Uji biokimiawi *Streptococcus* sp. isolat manusia, kera dan babi di wilayah Bali

Media	Kode/Asal Isolat						
	M6 manusia	M9 manusia	6.70 kera	6.72 kera	6.73 kera	01 babi	6.4a babi
Glukosa	+	+	+	+	+	+	+
Laktosa	+	-	+	+	+	+	+
Maltosa	+	+	+	+	+	+	+
Sorbitol	+	+	+	+	+	+	+
Inulin	-	-	-	-	-	-	-
Manitol	-	-	-	-	-	-	-
Arabinosa	-	-	-	-	-	-	-
Raffinosa	-	-	-	-	-	-	-
Alanin	-	-	-	-	-	-	-
Arginin	+	+	+	+	+	+	+
Eskulin	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

+ = fermentasi/ hidrolisis, - = tidak fermentasi/tidak hidrolisis

Australia (Edwards *et al.*, 1988) dan di Amerika (Francis *et al.*, 1993) karena mengkonsumsi susu yang tidak dipasteurisasi. Streptokokus grup C dapat diisolasi pada pasien dengan gangguan faringitis dan kasus bakterimia (Bisno *et al.*, 1996; Turner *et al.*, 1993; Bradley *et al.*, 1991).

Hasil reaksi aglutinasi dapat dilihat pada Tabel 2. Dari hasil uji hemaglutinasi diperlihatkan bahwa *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* strain M6, M9, 18 dan 6.4a yang mempunyai sifat hidrofob dapat mengaglutinasi eritrosit kera, sedangkan strain yang bersifat hidrofil tidak menunjukkan reaksi aglutinasi.

Tabel 2. Karakterisasi *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* isolat manusia, kera dan babi di wilayah Bali

No	Kode Isolat	Asal Isolat	Sero-grup	Sifat Pertumbuhan dalam PAD		Sifat Pertumbuhan dalam THB	Sifat Hidrofobisitas	Sifat Hemaglutinasi
				Hemolitik	Koloni			
1.	M6	manusia	C	β	kecil, non mukoid	jernih	hidrofob	+
2.	M9	manusia	C	β	kecil, non mukoid	jernih	hidrofob	+
3.	6.70	kera	C	β	besar, mukoid	keruh	hidrofil	-
4.	6.72	kera	C	β	besar, mukoid	keruh	hidrofil	-
5.	6.73	kera	C	β	besar, mukoid	keruh	hidrofil	-
6.	01	babi	C	β	besar, mukoid	keruh	hidrofil	-
7.	6.4a	babi	C	β	kecil, non mukoid	jernih	hidrofob	+

Keterangan : PAD= plat agar darah domba; THB= *Todd-Hewitt broth*;  
+ = mengaglutinasi eritrosit; - = tidak mengaglutinasi eritrosit

Isolat SGC yang digunakan dalam penelitian ini memperlihatkan sifat pertumbuhan dan sifat hidrofobisitas yang berbeda (Tabel 2). *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* isolat kera (6.70, 6.72, 6.73) dan isolat babi (01) tumbuh dengan koloni besar dan bersifat mukoid pada plat agar darah, sedangkan dalam media cair THB tumbuh keruh. Berdasarkan uji heksadekan bakteri tersebut mempunyai sifat hidrofil. Bakteri yang mempunyai sifat hidrofob, melekat pada fase heksadekan dan hanya sedikit atau sama sekali tidak ada pada fase air, sedangkan bakteri yang mempunyai sifat hidrofil ditemukan pada fase air. *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* isolat manusia (M6, M9) dan babi (6.4a) tumbuh jernih dalam THB, pada media plat agar darah tampak koloni kecil dan non mukoid, berdasar uji heksadekan bersifat hidrofob. Menurut Salasia (1994) dan Wibawan (1998) pertumbuhan dalam media cair, media padat dan sifat hidrofobisitas mempunyai kaitan dengan penampilan mikrokapsul. Protein hidrofobik dilaporkan berhubungan dengan sifat virulensi streptokokus. Perbedaan sifat tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh adanya material *hyaluronic acid* yang berada pada kapsel permukaan kuman. Kuman SGC yang bersifat hidrofob telah dibuktikan mempunyai kapsel yang melindungi permukaan kuman (Soedarmanto *et al.*, 1996).

Kurl *et al.* (1989) telah membuktikan adanya aktivitas hemaglutinasi pada streptokokus grup C. Salasia (1998) membuktikan adanya aktivitas hemaglutinasi *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* dengan menggunakan eritrosit ayam, tikus, kelinci dan dilaporkan bahwa *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* yang bersifat hidrofob diketahui mampu mengaglutinasi eritrosit. Streptokokus membentuk substansi-substansi intrasel dan ekstrasel yang diduga mempunyai peranan dalam virulensi terhadap hospes yang diinfeksi. Substansi-substansi tersebut antara lain berupa protein-protein yang spesifik, hemaglutinin maupun fimbria yang ada pada permukaan bakteri (Ofek dan Sharon, 1988; Kurl *et al.*, 1989). Studi yang dilakukan oleh Gottschalk *et al.* (1990) dilaporkan bahwa galur-galur streptokokus yang mengaglutinasi darah memiliki fimbria pada permukaan sel. Fimbria pada galur yang berbeda terlihat mirip secara morfologi tapi mungkin secara fungsional berbeda. Hemaglutinin dan fimbria mempunyai arti sebagai adesin untuk perlekatan bakteri baik Gram positif maupun Gram negatif pada sel hospes (Chanter *et al.*, 1993). Hubungan antara sifat hidrofobisitas dengan reaksi hemaglutinasi juga telah dilaporkan Salasia dan Lämmler (1994) pada *Streptococcus suis*. Sifat hidrofobisitas pada *Streptococcus zooepidemicus* diketahui mempunyai

hubungan dengan kemampuan hemaglutinasi (Salasia, 1996). Dari hasil penelitian tersebut diketahui bakteri yang mempunyai protein hidrofob menampakkan pertumbuhan jernih pada media cair dan mampu berikatan dengan eritrosit. Bakteri yang mempunyai protein dengan sifat hidrofob mampu melekat pada sel-sel epitel dan mudah difagosit oleh sel-sel polimorfonuklear (PMN) leukosit (Salasia *et al.*, 1995; Salasia, 1996).

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* isolat manusia (strain M6 dan M9) mempunyai karakter fenotipe yang sama dengan isolat babi (strain 6.4a). Untuk mengetahui lebih lanjut sifat genetik dari masing-masing strain perlu dilakukan karakterisasi secara molekular.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan sebagian hasil penelitian yang dibiayai melalui Proyek Penelitian Hibah Bersaing IX/I tahun anggaran 2001. Ucapan terimakasih disampaikan kepada drh. Widi Nugroho yang telah membantu swab tonsil pada manusia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1995. *Bali, antara kesehatan hewan dan pariwisata*. Infonet, edisi 029 : 10 – 11.
- Bentley, R.W. and J.A. Leigh, 1995. *Development of PCR-based hybridization for identification of Streptococcal species*. J. Clin. Microbiol. 33 : 1296 – 1301.
- Bisno, A.L., C.M. Collins and J.C. Turner, 1996. *M-Protein of group C Streptococci isolated from patients with acute pharyngitis*. J. Clin. Microbiol. 34 : 2511 – 2515.
- Brack, M., E. Ghunter, H. Gilhaus, W. Salzart and J. Meuthen, 1997. *An outbreak of Streptococcus equi subsp. zooepidemicus infection of probable human origin in Wanderoos (Macaca silenus)-case report*. Zbl. Bact. 286 : 441 – 446.
- Bradley, S.F., J.J. Gordon, D.D. Baumgartner, W.A. Marasco and C.A. Kauffman, 1991. *Group C Streptococcal bacteremia : Analysis of 88 cases*. Rev. Infect. Dis. 13 : 270 – 280.
- Chanter N., R.W. Jones and T.J.L. Alexander, 1993. *Meningitis in pigs caused by Streptococcus suis a speculative review*. Vet. Microbiol. 36 : 39 – 41.
- Colman, G. and Efstratiou, A. 1985. *The investigation of outbreaks of infection caused by human strains of Lancefield group C or group G streptococci*. In Y. Kimura, S. Kotami and Y. Shiokawa (eds.). *Recent advances in streptococci and streptococcal disease*. Reedbooks, Chertsey, Surrey, United Kingdom., 30 - 31.
- Dharma D.M.N., N.L. Dartini, S. Soeharsono, E. Supartika dan N. Dibia, 1994. *Wabah Streptococcal meningitis pada babi dan kera di Bali*. Bull. Sain Vet. X (26) : 110 – 121.
- Dibia N., S. Soeharsono dan N.L. Dartini, 1995. *Keganasan isolat Streptococcus zooepidemicus pada kera, mencit dan babi*. Bull. Vet. BPPH VI. (III): 6 – 12.
- Edwards, A.T., M. Roulson and M.J. Ironside, 1988. *A milk-borne outbreak of serious infection due to Streptococcus zooepidemicus (Lancefield group C)*. Epidemiol. Inf. 101 : 43 – 51.
- Farrow, J.A.E. and M.D. Collins, 1984. *Taxonomic studies on Streptococcus of serological group C, G and L and possible related Taxa*. Syst. Sppl. Microbiol. 5 : 483 – 493.
- Francis, A.J., G.R. Nimmo, A. Efstratiou, V. Galanis and N. Nuffal, 1993. *Investigation of milk-borne Streptococcus zooepidemicus infection associated with glomerulonephritis in Australia*. J. Infect. 27 : 317 – 323.
- Gottschalk, M., A. Lebrun, M. Jacques and R. Higgins, 1990. *Hemagglutination properties of Streptococcus suis*. J. Clin. Microbiol. 28 : 2156 – 2158.
- Kurl, D.N., S. Haataja and J. Finne, 1989. *Hemagglutination activities of group B,*

*C, D and G Streptococci: Demonstration of novel sugar specific cell-binding activities in Streptococcus suis. Infect. Immun.* 57 : 384 – 389.

Lämmler, C. und G. Hahn, 1994. Streptokokken-Infektionen. In: Handbuch der bakteriellen Infektionen bei Tieren. Blobel, H. und T. Schliesser (eds.). Band II-Teil 2. Gustav Fischer.

Montali, R.J., 1994. *Diseases of zoo marmosets, tamarins and goeldies monkeys. Proc. Amer. Ass. ZooVets. Ann. Meet* : 237 – 240.

Ofek, I. and Sharon, N., 1988. Minireview Lectinophagocytosis : A molecular mechanism of recognition between cell surface sugar and lectins in the phagocytosis of bacteria. *Infect. Immun.* 10 : 539 – 547.

Salasia, S.I.O., 1994. Untersuchungen zu mutmaßlichen Pathogenitätsfaktoren von *Streptococcus suis*. Vet. Med. Dis. Justus-Liebig-Universität-Gießen.

Salasia, S.I.O. and Ch. Lämmler, 1994. Occurrence of haemagglutinating adhesin among virulent and avirulent isolates of *Streptococcus suis*. *Med. Sci. Res.* 22 : 763 – 764.

Salasia, S.I.O., Ch. Lämmler and G. Herrmann, 1995. *Properties of a Streptococcus suis isolate*

*of serotype 2 and two capsular mutants. Vet. Microbiol.* 45 : 151 – 156.

Salasia, S.I.O., 1996. Karakterisasi *Streptococcus zooepidemicus* pada babi dan kera di Bali. Laporan Proyek Penelitian DPP-UGM.

Salasia, S.I.O., 1998. Sifat adesi dan fagositosis *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* isolat Indonesia. *J. Vet. Sci.* XXI (1) : 42 – 50.

Soedarmanto, I., F.H. Pasaribu, I.W.T. Wibawan and Ch. Lämmler, 1996. Identification and molecular characterization of serological group C *Streptococci* isolated from diseased pigs and monkeys in Indonesia. *J. Clin. Microbiol.* 34 : 2201 – 2204.

Turner, J.C., A. Fox, K. Fox, C. Addy, C.Z. Garrison, B. Herron, C. Brunson and G. Betscher (1993). Role of grup C beta-hemolytic *Streptococci* in pharyngitis: Epidemiologic study of clinical features associated with isolation of group C *Streptococci*. *J. Clin. Microbiol.* 31: 808-811.

Wibawan, I.W.T., E.S. Pribadi, H. Huminto, S. Estuningsih, dan B.P. Priosoeryanto (1998). Karakterisasi faktor virulen *Streptococcus sp.* grup C asal wabah pada kera dan babi di Bali dan beberapa daerah di Indonesia. *Media Veteriner.* 5 : 7-11.