

Faktor Resiko Infeksi *Escherichia coli* O157:H7 pada Ternak Sapi Bali di Abiansemal, Badung, Bali.

(RISK FACTOR OF *Escherichia coli* O157:H7 INFECTION ON BALI CATTLE AT ABIANSEMAL DISTRICT, BADUNG, BALI)

Eva Damayanti¹, I Made Sukada², I Wayan Suardana^{2*}

¹Mahasiswa Pendidikan Profesi Dokter Hewan,

²Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana,

Jl. PB. Sudirman Denpasar, Bali

Tlp. (0361) 223791, 701808.

E-mail: Marpaungeva@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis faktor resiko yang memengaruhi infeksi *E. coli* O157:H7 pada ternak sapi bali di Kecamatan Abiansemal. Penelitian diawali dengan pengambilan data epidemiologi yang meliputi umur sapi, jenis kelamin, sistem pemeliharaan, sumber air minum, keadaan cuaca, ketinggian daerah, jenis lantai kandang, kebersihan lantai kandang, kemiringan lantai kandang, dan kebersihan sapi. Selanjutnya dilakukan isolasi dan identifikasi keberadaan *E. coli* dengan pengujian pada media *eosin methylene blue agar* (EMBA), uji biokimia *indol*, *methyl red*, *voges proskauer*, dan *citrate* serta uji pewarnaan Gram. Isolasi dan identifikasi *E. coli* O157:H7 dilakukan dengan uji *Sorbitol Mac Conkey Agar* (SMAC), uji lateks aglutinasi O157, dan diakhiri dengan uji antiserum H7. Hasil penelitian menunjukkan nilai *Odds Ratio* dari faktor resiko yang paling dominan berkontribusi menyebabkan kejadian infeksi *E. coli* O157:H7 pada ternak sapi bali di Kecamatan Abiansemal adalah faktor kebersihan sapi, umur sapi, dan ketinggian tempat dari permukaan laut, dengan *Odds Ratio* masing-masing sebesar 2,90; 1,18; dan 1,16. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa kebersihan sapi, umur sapi, dan ketinggian tempat dari permukaan laut berkontribusi menyebabkan kejadian infeksi *E. coli* O157:H7 pada ternak sapi di Kecamatan Abiansemal.

Kata kunci : *E. coli* O157:H7, epidemiologi, sapi bali, Badung, Bali

ABSTRACT

This study aimed to determine the risk factors and to analyze the significance of factor that affected the infection of *E. coli* O157:H7. The study begins with the collection of epidemiological data i.e age of the cattle, sex, system maintenance, drinking water sources, weather conditions, altitude regions, type of cage floor, cleaning the cage floor, the slope of the floor of the cage, and cattle cleanliness. Isolation and identification of agent are conducted by testing it on the eosin methylene blue agar (EMBA), biochemical tests include indole, methyl red, voges proskauer, and citrate as well as Gram stain test, whereas isolation and identification of *E. coli* O157:H7 began by culturing it on Sorbitol Mac Conkey Agar (SMAC) followed by testing on O157 latex agglutination, and finally by testing on H7 antiserum test. The results of study showed the value of odds ratio indicated the most dominant risk factors lead to infection of *E. coli* O157:H7 in bali cattle in the District of Abiansemal are the cattle's cleanliness, cattle age, and altitude of the place from sea level with each odds ratio i.e 2.90; 1.18; and 1.16, respectively although further tested by Chi-Square test were not find no significance effect of each risk factor to the infection level of *E. coli* O157:H7 in Abiansemal district. The conclusion of this study showed that the cattle's cleanliness, cattle age, and altitude of the place from sea level contributed to the infection of *E. coli* O157: H7 in bali cattle at Abiansemal district.

Keywords : *E. coli* O157:H7, epidemiology, bali cattle, Badung, Bali

PENDAHULUAN

Diare berdarah, *thrombotic thrombocytic purpura* (TTP) dan juga *hemolytic uremic syndrome* (HUS) pada manusia sangat erat kaitanya dengan infeksi bakteri *Escherichia coli* khususnya dari strain *E. coli* O157:H7 yang bersifat zoonosis. Salah satu ternak yang menjadi reservoir utama dan juga berperan sebagai sumber penularan utama dari agen ini ke manusia adalah ternak sapi (Heuvelink *et al.*, 1999).

Menurut Sumiarso (2002) penyebaran *E. coli* O157:H7 pada umumnya dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya faktor kebersihan sapi, kebersihan kandang ternak, umur, bangsa ternak, asal ternak, konsistensi feses, dan produksi susu. Kudva *et al.* (1996) menyatakan penyebaran infeksi yang tinggi dari *E. coli* O157:H7 pada sapi dapat juga dikarenakan oleh kondisi stres, faktor pakan, keadaan musim, kepadatan ternak, dan kondisi geografis. Suhu dan pH pada kondisi lingkungan peternakan juga ikut berpengaruh terhadap penyebaran infeksi *E. coli* O157:H7, dikarenakan bakteri ini memiliki kemampuan tumbuh pada pH 4,5, bersifat tahan asam, dan mampu tumbuh dalam kadar garam 6,5%. *E. coli* O157:H7 ini mati pada suhu 72°C selama 16,2 detik atau berada pada suhu 70°C selama 2 menit (Berry and Cutter, 2000). VTEC O157 adalah bakteri yang mampu bertahan terhadap pembekuan pada suhu -80°C dan pada suhu -20°C selama 9 bulan (Doyle dan Schoeni, 1984).

Menurut data statistik (BPS) Kabupaten Badung (2011), Kecamatan Abiansemal sebagai salah satu kecamatan yang berada di wilayah utara Kabupaten Badung, Provinsi Bali memiliki luas sekitar 69,01 km² dengan 17 desa. Kecamatan ini merupakan daerah dataran rendah yang memiliki ketinggian sekitar 75-350 meter di atas permukaan laut dengan suhu terendah sekitar 22°C dan suhu maksimum sekitar 28°C. Kecamatan Abiansemal memiliki curah hujan yang cukup tinggi yaitu 379,8 mm. Sebagian besar lahan yang berada di Kecamatan Abiansemal merupakan lahan pertanian, yang terdiri dari 44,10% sebagai lahan pertanian bukan sawah dan 42,78% sebagai lahan sawah.

Memperhatikan hal-hal mengenai dampak yang di timbulkan serta faktor-faktor resiko infeksi *E. coli* O157:H7 dan adanya kondisi wilayah di Kecamatan Abiansemal seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, berdasarkan studi “Faktor Resiko Infeksi *Escherichia coli* O157:H7 pada Ternak Sapi Bali di Abiansemal, Badung, Bali” menarik untuk disajikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *Odds Ratio* faktor resiko serta menganalisis signifikansinya yang dapat mempengaruhi infeksi *E. coli* O157:H7 yang diisolasi dari feses sapi bali yang berada di Kecamatan Abiansemal.

METODE PENELITIAN

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari feses segar sapi bali di Kecamatan Abiansemal. Jumlah sampel yang diambil diperoleh berdasarkan prevalensi kejadian penyakit berdasarkan rumus besaran sampel yaitu $4PQ/L^2$, dimana n merupakan besaran sampel, P merupakan asumsi prevalensi kejadian penyakit pada daerah penelitian, Q merupakan $(1-P)$, dan L merupakan galat yang diinginkan. Melihat dasar estimasi prevalensi kejadian penyakit sebesar 2,5% dan derajat *error* sebesar 5%, maka jumlah sampel yang diambil untuk tingkat kepercayaan 95% adalah minimal sebanyak 39 sampel namun dalam penelitian ini digunakan 60 sampel (Martin *et al.*, 1987).

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data epidemiologi yang diambil dari hasil wawancara pada peternak sapi bali yang di ambil fesesnya di 17 desa yang ada di Kecamatan Abiansemal, data epidemiologi meliputi umur sapi, jenis kelamin, sistem pemeliharaan, sumber air minum, keadaan cuaca, ketinggian dari permukaan laut, jenis lantai kandang, kebersihan lantai kandang, kemiringan lantai kandang, dan kebersihan sapi.

Sampel feses sapi yang dipergunakan terlebih dahulu diencerkan dengan *buffer pepton water* sebelum ditanam pada media *eosin methylene blue agar* (EMBA) dengan metode sebar, untuk selanjutnya diinkubasi dalam inkubator suhu 37°C selama 24 jam (Suardana *et al.*, 2014). Sampel yang menunjukkan hasil positif *E. coli* selanjutnya diteguhkan dengan uji pewarnaan Gram. Setelah itu identifikasi *E. coli* secara lengkap, dilakukan dengan menggunakan uji *indol*, *methyl red*, *voges proskauer*, dan *citrate* (IMVIC). Hasil positif *fecal coli* kemudian diinokulasikan pada *nutrient agar* untuk dilakukan pemeriksaan lanjutan.

Identifikasi *E. coli* O157:H7 dilakukan dengan menginokulasikan isolat *E. coli* murni pada media selektif *Sorbitol Mac Conkey Agar* (SMAC) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Sartika *et al.*, 2005). Hasil positif pada media SMAC dilanjutkan dengan menggunakan *E. coli* O157 latex agglutination test (Oxoid DR620 M).

Pengujian lebih lanjut untuk mengetahui adanya flagella H7 dari *E. coli* O157 dilakukan dengan melakukan uji antiserum H7 (Difco™ *E. coli* Antiserum). Pertama-tama sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu dilakukan penumbuhan isolat pada media *motility* (SIM) sebanyak 2 kali berturut-turut kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama

16-18 jam. Terlihatnya penyebaran bakteri pada daerah tusukan menunjukkan hasil positif dari uji ini. Isolat bakteri yang positif dari hasil uji *motility* lebih lanjut dibiakan pada media *brain heart infusion agar* (BHI). Koloni yang tumbuh kemudian diinaktifkan dengan cara diberikan formalin 40%. Selanjutnya larutan Difco *E. coli* H7 antiserum H7 yang telah melalui proses pengenceran dengan perbandingan 1:500 dipersiapkan. Setelah itu reaksi serologis dilakukan dengan mereaksikan 50 µl biakan bakteri yang telah inaktif dan 50 µl antiserum H7 pada plat, kemudian diinkubasikan pada *waterbath* suhu 50°C dalam waktu 24 jam (Suardana *et al.*, 2014).

Data yang berasal dari pemeriksaan sampel di laboratorium dan kuisioner epidemiologi yang dikumpulkan lebih lanjut dianalisis menggunakan uji deskriptif dan uji *Odds Ratio* sehingga dapat mengetahui kekuatan asosiasi, dilanjutkan dengan uji Chi-Square untuk dapat mengetahui asosiasi dari infeksi *Escherichia coli* O157:H7 terhadap faktor-faktor kesehatan ternak (Martin *et al.*, 1987).

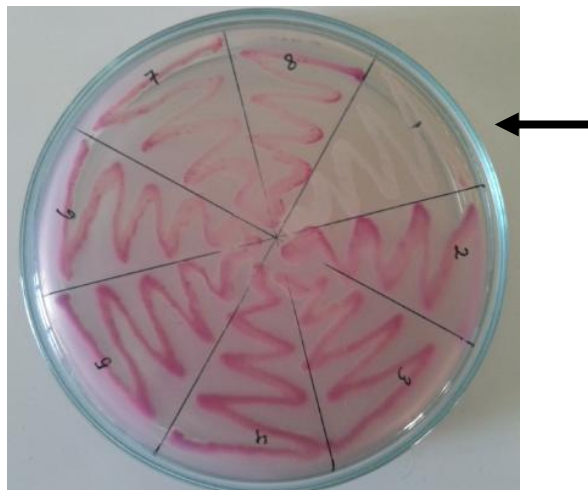
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli* O157:H7

Koloni berwarna hijau metalik dengan titik hitam ditengahnya merupakan hasil positif *E. coli* yang selanjutnya diidentifikasi dengan uji biokimia *indol*, *methyl red*, *voges proskauer*, dan *citrate* (IMVIC), dengan hasil positif *fecal coli* dilihat pada uji SIM (*sulfit*, *indol*, dan *mothility*) menunjukkan negatif *sulfit*, positif *indol*, dan positif *mothility* serta positif *methyl red*, negatif *voges proskauer*, dan negatif *citrate*. Hasil positif pada uji indol ditandai dengan terbentuknya cincin berwarna merah di permukaan biakan, bakteri *E. coli* yang positif pada uji indol menunjukkan *E. coli* menghasilkan enzim triptofanase yang mengkatalisasi penguraian gugus indol dari triptofan dan menunjukkan bahwa *E. coli* mampu memanfaatkan triptofan sebagai sumber karbon. Hasil positif uji *methyl red* ditandai dengan biakan berwarna merah ketika ditetesi dengan 5 tetes larutan *methyl red*. Uji ini menunjukkan bahwa *E. coli* memfermentasikan glukosa dan menghasilkan berbagai produk yang memiliki sifat asam sehingga akan menurunkan pH media pertumbuhan menjadi 5,0 atau lebih rendah. Uji *voges proskauer* menunjukkan hasil negatif dimana tidak terjadi perubahan warna dari media sehingga tetap berwarna kuning, hal ini dikarenakan *E. coli* tidak memfermentasi karbohidrat menjadi 2,3-butanadiol sebagai produk utama dan tidak membentuk asetimetilkarbinol dari dekstroza, dan pada uji *citrate* ditunjukkan hasil negatif dengan media yang tetap berwarna

hijau dikarenakan tidak mengalami perubahan warna, hal ini dikarenakan *E. coli* tidak memanfaatkan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon dan energy (Pastra *et al.*, 2012).

Selanjutnya hasil seleksi dan identifikasi terhadap *E. coli* O157 dengan uji penumbuhan pada media selektif SMAC didapatkan koloni yang berwarna *colourless* yang berarti bakteri yang tumbuh tidak memfermentasikan sorbitol atau sorbitol negatif (Sartika *et al.*, 2005), dari hasil tersebut maka dapat dideteksi adanya *E. coli* O157. Koloni *E. coli* O157 pada media SMAC seperti Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan *E.coli* O157 pada media SMAC. Koloni *E. coli* O157 (→) terlihat *colourless* pada media SMAC.

Terhadap koloni yang berwarna *colourless* dari hasil uji pada media SMAC selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan *E. coli* O157 latex agglutination. Hasil uji positif ditandai dengan adanya aglutinasi dengan gambaran yang halus.

Hasil uji akhir dari uji serologis menggunakan antiserum H7 menunjukkan reaksi positif dengan terbentuknya aglutinasi yang terlihat seperti kekeruhan dengan adanya butiran pasir pada dasar plat.

Berdasarkan serangkaian uji diatas maka dari 60 sampel yang diuji ditemukan sejumlah 6 sampel positif *E. coli* O157:H7. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Suardana *et al.* (2009) menemukan 7 isolat positif *E. coli* O157:H7 hasil dari isolasi 92 sampel feses sapi, dan 4 isolat positif hasil isolasi dari 89 sampel daging sapi. Selain itu hasil penelitian Suardana *et al.* (2011) mengemukakan bahwa adanya kemiripan genetika yang tinggi antara feses sapi dengan feses manusia yang menunjukkan isolat *E. coli* O157:H7 yang diisolasi berpeluang besar bersifat zoonosis.

Analisis Faktor Resiko Infeksi *Escherichia coli* O157:H7

Faktor resiko terhadap kejadian infeksi *E. coli* O157:H7 di Kecamatan Abiansemal dengan beberapa variabel terkait seperti Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi hasil identifikasi analisis faktor resiko kejadian infeksi *E. coli* O157:H7 pada ternak sapi di Kecamatan Abiansemal.

No.	Variabel	Identifikasi
1	Umur sapi	< 1 th = 11,1% (2/18), > 1 th = 9,5% (4/42)
2	Jenis kelamin	Jantan = 5,6% (1/18), Betina = 11,9% (5/42)
3	Sistem pemeliharaan	Di kandang = 11,5% (6/52), Di lepas = 0% (0/8)
4	Sumber air minum ternak	Non PAM = 11,5% (6/52), PAM = 0% (0/8)
5	Keadaan cuaca	Hujan = 0% (0/1), Tidak hujan = 10,2% (6/59)
6	Ketinggian dari permukaan laut	Dataran rendah = 10,7% (3/28), Dataran tinggi = 9,4% (3/32)
7	Jenis lantai kandang	Non semen = 0% (0/22), Semen = 15,8% (6/38)
8	Kebersihan kandang	Kotor = 8,9% (4/45), Bersih = 13,3% (2/15)
9	Kemiringan lantai kandang	Datar = 9,1% (3/33), Miring = 11,1% (3/27)
10	Kebersihan sapi	Kotor = 15,4% (4/26), Bersih = 5,9% (2/34)

Kajian lebih lanjut untuk mengetahui signifikansi asosiasi dari variabel-variabel yang terkait dengan menggunakan uji *Chi square* (X^2) dan untuk mengetahui kekuatan asosiasinya dengan uji *Odds Ratio* (OR) seperti tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil penghitungan uji *Chi Square* dan *Odds Ratio* dari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kejadian infeksi *E. coli* O157:H7 pada ternak sapi di Kecamatan Abiansemal.

No.	Variabel	<i>E. coli</i> O157:H7		Chi Square (X ²)	Odds Ratio (OR)	
		Positif (+)	Negatif (-)			
1	Umur sapi	< 1 Tahun	2	16	0,85 ^{ns}	1,18
		> 1 Tahun	4	38		
2	Jenis kelamin	Jantan	1	17	0,45 ^{ns}	0,43
		Betina	5	37		
3	Sistem pemeliharaan	Di kandang	6	46	0,31 ^{ns}	0
		Di lepas	0	8		
4	Sumber air minum ternak	Non PAM	6	46	0,31 ^{ns}	0
		PAM	0	8		
5	Keadaan cuaca	Hujan	0	1	0,73 ^{ns}	0
		Tidak hujan	6	53		
6	Ketinggian dari permukaan laut	Dataran rendah	3	25	0,86 ^{ns}	1,16
		Dataran tinggi	3	29		
7	Jenis lantai kandang	Non semen	0	22	0,04 ^{ns}	0
		Semen	6	32		
8	Kebersihan lantai kandang	Kotor	4	41	0,61 ^{ns}	0,63
		Bersih	2	13		
9	Kemiringan lantai kandang	Datar	3	30	0,79 ^{ns}	0,80
		Miring	3	24		
10	Kebersihan sapi	Kotor	4	22	0,22 ^{ns}	2,90
		Bersih	2	32		

Keterangan: ^{ns}) = Non signifikan (P>0,05), X² = db : 1, X_{tab} 0,05 = 3,84, X_{tab} 0,01 = 6,63.

Berdasarkan data yang tertera pada Tabel 2, menunjukkan bahwa tidak ada variabel yang berpengaruh nyata terhadap kejadian infeksi *E. coli* O157:H7 pada ternak sapi di Kecamatan Abiansemal, namun terdapat beberapa variabel yang memiliki kekuatan asosiasi yang bervariasi terhadap kejadian infeksi *E. coli* O157:H7 dengan melihat nilai *Odds Ratio* dari masing-masing variabel.

Variabel umur sapi, yang lebih beresiko untuk terinfeksi oleh *E. coli* O157:H7 adalah sapi dengan umur di bawah 1 tahun, yang memiliki resiko 1,18 kali lebih besar dibandingkan dengan sapi yang berumur di atas 1 tahun. Hasil penelitian ini di perkuat oleh pernyataan Tokhi *et al.* (1993) dalam penelitiannya yang menunjukkan bahwa sapi yang berumur di bawah 12 bulan lebih banyak terinfeksi *E. coli* O157:H7 yaitu sebesar 28,1%, dibandingkan sapi dengan umur lebih dari 12 bulan yaitu 26,0%. Dilihat dari ketinggian tempat Kecamatan Abiansemal dari permukaan laut, menunjukkan bahwa daerah dataran rendah memiliki resiko 1,16 kali lebih besar terinfeksi *E. coli* O157:H7 dibandingkan pada daerah dataran tinggi. Hal ini di perkuat dengan pengaruh geografis yang berpengaruh terhadap penyebaran dari *E. coli* O157:H7. Selain itu hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sapi dengan kondisi kotor memiliki resiko lebih tinggi terinfeksi *E. coli* O157:H7. Hasil ini dapat di lihat dari nilai *Odds Ratio* yang menunjukkan bahwa sapi dengan kondisi kotor memiliki resiko 2,90 kali lebih besar terinfeksi *E. coli* O157:H7 dibandingkan dengan sapi yang bersih. Dalam hasil penelitian yang dilakukan oleh Sumiarto (2002), juga menunjukkan hasil yang serupa, dimana

hasil penelitian menunjukkan bahwa ternak sapi yang kotor memiliki resiko 3,22 kali lebih besar terinfeksi *E. coli* O157:H7 dibandingkan ternak yang bersih. Kondisi sapi yang kotor erat kaitannya dengan kotoran pada tubuh sapi yang merupakan tempat bersarangnya *E. coli* O157:H7, dan kemampuan dari *E. coli* O157:H7 untuk hidup lama di dalam tinja yaitu 42-49 hari pada suhu 37°C dengan kelembaban relatif sekitar 10% dan dapat hidup selama 49-56 hari di dalam tinja dengan suhu 22°C dengan kelembaban relatif sekitar 10% (Wang *et al.*, 1996).

SIMPULAN

Faktor resiko dominan yang berpengaruh terhadap kejadian infeksi *E. coli* O157:H7 di Kecamatan Abiansemal adalah faktor kebersihan sapi, umur sapi, dan ketinggian tempat dari permukaan laut dengan nilai *Odds Ratio* masing-masing sebesar 2,90; 1,18; dan 1,16.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan agar sapi yang berumur dibawah 1 tahun sebaiknya lebih diperhatikan dalam sistem pemeliharaan serta kesehatannya, dan peternak sebaiknya menjaga kebersihan sapi terutama dari tinja yang menempel pada tubuh sapi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Nasional (KP3N) yang didanai oleh Badan Penelitian Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian 2014, serta seluruh staf Laboratorium Biosains dan Bioteknologi Universitas Udayana atas segala fasilitas yang diberikan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Berry, E.D and Cutter. 2000. Effect of Acid Adaption of *Escherichia coli* O157:H7 on Efficacy of Acetic Acid Spray Wastes to Decontaminate Beef Carcass Tissue. *Appl. Environ. Microbiol.* Vol.66,No.4: 1493 – 1498.
- [BPS] Kabupaten Badung. 2011. Statistik Daerah Kecamatan Abiansemal. <http://badungkab.bps.go.id/badungkab/flippingbook/statda%20kecamatan%20abinsemal%202011/files/search/searchtext.xml>.(Online) [Diakses tanggal 14 Februari 2014].

- Doyle, M.P., and J.L. Schoeni. 1984. Survival and Growth Characteristics of *Escherichia coli* Associated with *Hemorrhagic colitis*. *Appl. Environ. Microbiol.* 48(10): 855 – 856.
- Heuvelink, A.E., J.T.M.Zwartkruis-Nahuis, R.R.Beumer, and E.D.Boer. 1999. Occurance and Survival of Verotoxin-Producing *Escherichia coli* O157 in Meats Obtained from Retail Outlets in The Netherlands. *Journal of Food Protection*. Vol.62, No.10: 1115-1122.
- Kudva, I.T., P.G.Hatrield, and C.J.Hovde. 1996. *Escherichia coli* O157:H7 in Microbial Flora of Sheep. *Journal of Clinical Microbiology*. 34: 431-433.
- Martin, S.W., A.H. Meek, and P. Willeberg. 1987. *Veterinary Epidemiologi Principles and Methods*. Iowa State University Press Iowa. 23-40.
- Pastra, D.A., Melki, dan H. Surbakti. 2012. Penapisan Bakteri yang Bersimbiosis dengan Spons Jenis *Aplysina sp* sebagai Penghasil Antibakteri dari Perairan Pulau Tegal Lampung. *Maspari Journal*. Vol. 4, No. 1: 77-82.
- Sartika, R.A.D., Y.M.Indrawani, dan T.Sudiarti. 2005. Analisis Mikrobiologi *Escherichia coli* O157:H7 pada Hasil Olahan Hewan Sapi dalam Proses Produksinya. *Depok. Makara, Kesehatan*. Vol.9,No.1: 23-28.
- Suardana, I. W., I.G.M.K. Erawan, B. Sumiarto, dan D.W. Lukman. 2009. Deteksi Produksi Toksin Stx-1 dan Stx-2 dari *Escherichia coli* O157:H7 Isolat Lokal Hasil Isolasi Feses dan Daging Sapi. *Jurnal Veteriner*. Vol. 10, No. 4 : 189-193.
- Suardana, I. W., W.T. Artama, W. Asmara, dan B.S. Daryono. 2011. Studi Epidemiologi Agen Zoonosis *Escherichia coli* O157:H7 melalui Analisis *Random Amplification of Polymorphic DNA* (RAPD). *Jurnal Veteriner*. Vol. 12, No. 2: 142-151.
- Suardana, I.W., I.H. Utama, dan M.H. Wibowo. 2014. Identifikasi *Escherichia coli* O157:H7 dari Feses Ayam dan Uji Profil Hemolisisnya pada Media Agar Darah. *Jurnal Kedokteran Hewan*. Vol. 8, No. 1: 1-5
- Sumiarto, B. 2002. *Verotoxigenic Escherichia coli* (VTEC) pada Sapi Perah di Propinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Disertasi doktor dalam Ilmu Pertanian pada Universitas Gajah Mada.
- Tokhi, A.M., J.S.M.Peiris, S.M.Scotland, G.A.Willshaw, H.R.Smith, and T.Cheasty. 1993. A Longitudinal Study of Veroxytotoxin Producing *Escherichia coli* in Cattle in Sri Lanka. *Epidemiol. Infect.* 110: 197-208.
- Wang, G., T.Zhao, and M.P.Doyle. 1996. Fate of *Enterohemorrhagic Escherichia coli* O157:H7 in Bovine Feces. *App. Environ. Microbiol.* 62(7): 2567-2570.