

DETEKSI BAKTERI *Escherichia coli* SEROTIPE O157 PADA DAGING BABI DARI PEDAGANG DAGING BABI DI KOTA DENPASAR

Made Agus Hendrayana, Komang Januartha Putra Pinatih, Amy Yelly

Bagian/SMF Mikrobiologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah, Denpasar

ABSTRAK

Escherichia coli (*E.coli*) merupakan bakteri patogen yang berhubungan dengan penyakit usus dan ginjal pada manusia. Salah satu strain *E.coli* yang bersifat zoonosis adalah serotipe O157 Manusia dan ternak merupakan reservoir utama *E.coli* O157, dan babi merupakan reservoir paling banyak. Pemetongan ternak babi di Bali khususnya di Denpasar dari tahun ke tahun meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi *E.coli* serotipe O157 pada daging babi di Kota Denpasar. Sampel penelitian adalah 31 daging babi dari pedagang daging babi di 24 pasar tradisional dan 7 pasar modern di seluruh Kota Denpasar. Populasi *E.coli* dan *coliform* ditentukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC) serta menggunakan media *Plate Count Agar* (PCA) dan penanaman pada media *Eosin Methylen Blue Agar* (EMBA). Diamati adanya koloni berwarna hijau metalik, kemudian dilakukan pengecatan Gram dan ditanam pada media uji biokimia IMViC. Selanjutnya ditanam pada media selektif Sorbitol MacConkey Agar (SMAC) dan diamati adanya koloni *colourless* yang diidentifikasi sebagai *E.coli* O157, selanjutnya diuji dengan metode konfirmasi *Singlepath E.coli* O157 untuk memastikan bahwa koloni tersangka benar *E.coli* O157. Hasil identifikasi *E.coli* pada IMViC dan SMAC mendapatkan 12 dari 31 sampel (38,71%) daging babi positif mengandung bakteri *E.coli*. Sebanyak 6 dari 31 (19,35%) daging babi positif mengandung bakteri *E.coli* O157 yang tersebar pada semua kecamatan di Kota Denpasar. Disimpulkan bahwa sebanyak 19,35% daging babi di Kota Denpasar mengandung *E.coli* O157. (MEDICINA 2012;43:3-8).

Kata kunci : daging babi, *E.coli* serotipe O157, kota Denpasar

DETECTION OF BACTERIA *Esherichia coli* SEROTYPE O157 ON PORK FROM PORK TRADER IN DENPASAR CITY

Made Agus Hendrayana, Komang Januartha Putra Pinatih, Amy Yelly

Department of Clinical Microbiology, Medical School, Udayana University/Sanglah Hospital Denpasar

ABSTRACT

Escherichia coli (*E.coli*) is the pathogenic bacteria which commonly associated with intestine and kidney infection in human. One of the strain of zoonotic *E.coli* serotype O157. Human and cattle, mostly swine are predominant reservoirs for *E. coli* O157. Swine butchering in Bali specifically in Denpasar is increasing each year. The aim of this study was to identify *E.coli* serotype O157 in pork in Denpasar. They were 31 samples of pork taken from different butchers in 24 traditional markets and seven supermarkets that entirely located in Denpasar. Total Plate Count (TPC) method was used to count *E.coli* and *coliform* colonies. Plate Count agar (PCA), Eosin Methylene Blue Agar (EMBA) and selective Sorbitol MacConkey Agar (SMAC) were applied in this study as well. Metallic green colonies were found and taken for Gram staining then were inoculated on the media of biochemical test (IMViC). Next, the colonies were inoculated on the media of SMAC and observed for existence of colorless colonies which was identified as *E.coli* O157. Singlepath *E.coli* O157 examination was applied to confirm the identification of *E.coli* O157. The results of IMViC and SMAC tests on 12 from 31 samples (38,71%) indicated positive of containing *E.coli*. Six from 31 samples (19,35%) positively contained *E.coli* O157. The conclusion showed that 19,35% porks from pork traders in Denpasar City were contaminated by *E.coli* O157. (MEDICINA 2012;43:3-8).

Keywords : pork, *E.coli* serotype O157, Denpasar city

PENDAHULUAN

Bakteri *coliform* merupakan bakteri yang sering berhubungan dengan penyakit pada manusia. *Coliform* dibagi dalam dua kelompok yaitu *coli fecal* (*Escherichia coli*) yang berasal dari

tinja manusia dan hewan berdarah panas, dan *coli non-fecal* yang bukan berasal dari tinja manusia dan hewan berdarah panas.¹ *Escherichia coli* (*E.coli*) merupakan bakteri yang patogen, karena kemampuannya menyebabkan penyakit saluran cerna pada manusia seperti diare.²

Di Denpasar jumlah kasus diare tahun 2008 tercatat 17.732 orang dan tahun 2009 sebanyak 16.349 orang.³

Salah satu strain *E.coli* yang bersifat zoonosis adalah serotipe O157 Manusia dan ternak merupakan reservoir utama *E.coli*

O157. Air dan makanan yang tercemar oleh kotoran hewan atau manusia yang mengandung *E.coli* O157 berfungsi sebagai sumber infeksi. Isolasi *E.coli* dari *rectal swab* pada sapi, babi, dan kambing ditemukan *E.coli* O157, paling banyak berasal dari ternak babi. Daging dapat terkontaminasi selama proses pematangan, kontaminasi langsung dengan tanah (lantai) yang mengandung *E.coli* O157, dan proses pengolahan daging yang belum matang.^{4,5} Doyle dkk,⁶ yang melakukan pemeriksaan *E.coli* serotipe O157:H7 pada daging babi segar, mendapatkan hasil positif sebesar 1,5%. Penelitian lain yang dilakukan di rumah potong babi dengan metode PCR, menunjukkan hasil positif *E.coli* O157:H7 sebesar 12,7%.⁷

Di Indonesia, penelitian keberadaan *E.coli* O157 yang menghasilkan gen *Shiga-like toxin* (SLTs) sebagai *agent* zoonosis pada feses dan daging ternak, telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan mendapatkan isolat *E.coli* O157 pembawa gen VII dan VT2 paling banyak berasal dari babi. Di samping itu terdeteksi juga strain *E.coli* O157:H7 pada feses manusia.^{8,9} Terdeteksinya strain *E.coli* O157 dari beberapa hospes yang berbeda memungkinkan untuk ditemukan variasi genetik strain *E.coli* O157.^{10,13}

Kebutuhan akan daging babi bagi masyarakat Hindu Bali khususnya di Kota Denpasar terus meningkat baik sebagai konsumsi langsung maupun untuk sarana upacara Agama Hindu. Rerata pematangan ternak babi di Bali setiap tahun meningkat 5,4%.¹⁴ Ternak babi mempunyai nilai ekonomi sebagai ternak potong cukup tinggi karena persentase karkas babi cukup tinggi, dapat mencapai 65–80%.¹⁵

Berdasarkan pertimbangan belum adanya informasi yang

terbaru mengenai deteksi *E.coli* serotipe O157 dari daging babi di kota Denpasar dan tingginya potensi penyebaran *E.coli* serotipe O157 yang terdapat pada daging babi, maka dilakukanlah penelitian ini untuk mendeteksi *E.coli* serotipe O157 pada daging babi di Kota Denpasar.

BAHAN DAN METODE

Sampel penelitian

Berdasarkan hasil pendataan dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Denpasar sampai tahun 2010, jumlah pasar tradisional dan modern tercatat sebanyak 61. Lokasi pasar-pasar tersebut masing-masing tersebar di Kecamatan Denpasar Barat, Denpasar Selatan, Denpasar Timur dan Denpasar Utara.

Sebagai sampel penelitian adalah 31 daging babi sesuai jumlah *quota sampling* yang diharapkan peneliti dimana diambil dari pedagang daging babi di 24 pasar

tradisional dan 7 pasar modern di seluruh wilayah Kota Denpasar dengan metode pengambilan sampel menggunakan salah satu teknik *non-random sampling* yaitu *quota sampling* (Tabel 1).

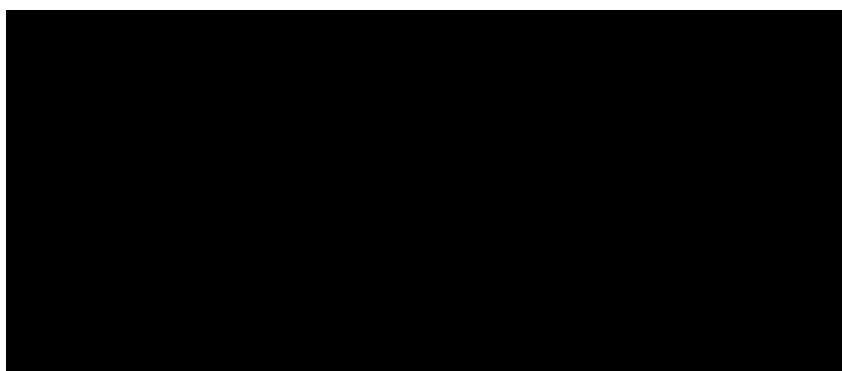
Sampel diambil masing-masing 100 gram daging babi dari pedagang kemudian dimasukkan dalam kantong plastik steril dan diberi label. Sampel dikirim ke laboratorium dengan menggunakan *ice box* dan dilengkapi *cold pack* untuk menjaga suhu ideal sampel 4°-10°C. Dusahakan waktu pengiriman sampel tidak lebih dari 3 jam.

Persiapan isolat

Menghitung populasi *E.coli* dan *coliform* pada sampel ditentukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC).¹ Sampel ditimbang 25 gram dan dipotong kecil-kecil secara aseptik. Sampel kemudian dimasukkan dalam tabung yang telah berisi *Nutrient broth* 225 ml dan digojog sampai keruh seperti yang tampak pada **Gambar 1**, kemudian

Tabel 1. Lokasi pengambilan sampel dari pasar tradisional dan pasar modern di Kota Denpasar

Nama Kecamatan di Kota Denpasar	Jumlah Pasar Tradisional tempat pengambilan sampel	Jumlah Pasar Modern tempat pengambilan sampel	Jumlah
Denpasar Barat	9	1	10
Denpasar Selatan	5	2	7
Denpasar Timur	9	1	10
Denpasar Utara	3	1	4
TOTAL	26	5	31



Gambar 1. Contoh 7 sampel daging babi masing-masing 25 gram pada media *Nutrient broth* (sampel no.1 sampai no.7).Tampak media menjadi keruh setelah digojog sebelum dilakukan pengenceran.

dilakukan seri pengenceran dari 10^{-1} sampai 10^{-10} . Masing-masing seri pengenceran dari 10^{-1} sampai 10^{-10} diambil 1 ml ditebarkan di dalam cawan petri kemudian ditambahkan 20ml media *Plate Count Agar* (PCA) yang bersuhu $45 \pm 1^\circ\text{C}$, lalu diinkubasi pada suhu $35-37^\circ\text{C}$ selama 24 jam dengan meletakkan cawan pada posisi terbalik. Setelah itu dilakukan penghitungan dan pencatatan jumlah koloni pada masing-masing seri pengenceran yang mempunyai jumlah koloni 25 sampai dengan 250.

Identifikasi serotipe *E.coli* O157

Media *Nutrient broth* tersebut diambil satu ose untuk dilakukan penanaman pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), selanjutnya diinkubasi pada suhu $35-37^\circ\text{C}$ selama 24 jam dengan meletakkan cawan pada posisi terbalik. Pada media EMBA diamati adanya koloni berwarna hijau metalik seperti yang tampak pada **Gambar 2**, kemudian dilakukan pengecatan Gram dengan menunjukkan hasil batang berwarna merah (batang Gram negatif). Koloni hijau metalik ditanam pada media uji biokimia IMViC dan diinkubasi pada suhu $35-37^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Setelah itu dilihat dan dicatat adanya perubahan warna SIM (Sulfit = negatif, Indol = merah/(+), *Motility* = warna putih bentuk seperti paku payung/(+)), *Methyl Red* = merah/(+) dan *Voges Proskauer* = putih/(-), *Simon citrate* = hijau/(-) yang merupakan hasil positif *fecal coli*.

Hasil positif *fecal coli* pada uji IMViC yang ditanam pada media nutrisi agar miring, selanjutnya ditanam pada media selektif Sorbitol MacConkey Agar (SMAC) (Merck 1.09207.0500), yang diinkubasi pada suhu $35-37^\circ\text{C}$ selama 24 jam dengan meletakkan cawan pada posisi terbalik, kemudian diamati adanya koloni yang bening, tidak berwarna

(*colourless*). Koloni *E.coli* yang diidentifikasi sebagai *E.coli* O157 dicirikan dengan koloni jernih, *colourless* pada media SMAC, atau bersifat sorbitol negatif.

Uji konfirmasi dengan *singlepath E.coli* O157

Uji konfirmasi untuk lebih meyakinkan bahwa koloni positif dari media SMAC merupakan *E.coli* O157, maka bersama-sama dengan isolat kontrol positif selanjutnya diuji dengan menggunakan *Singlepath E.coli* O157 (Merck 1.04141.0001) untuk memastikan bahwa koloni tersangka benar *E.coli* O157.

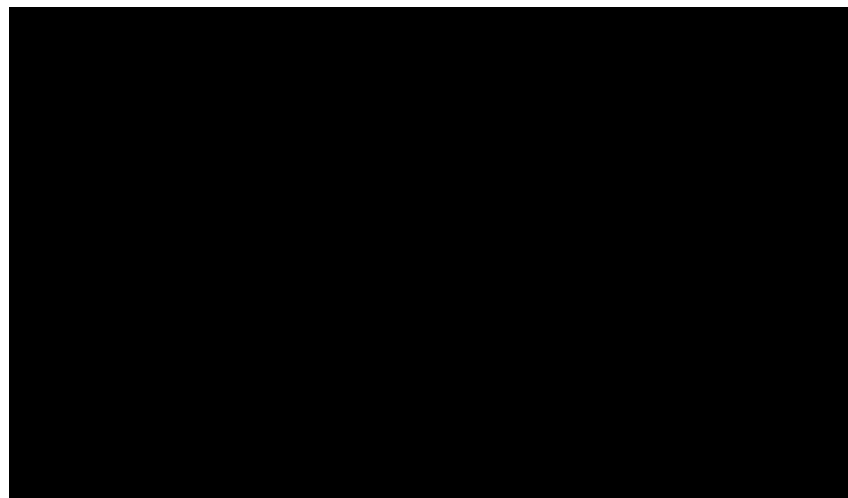
Koloni *E.coli* O157 yang telah dipersiapkan sesuai prosedur pada kit *singlepath* diteteskan dalam lingkaran pada alat tes, kemudian dibiarkan pada suhu kamar dan hasil tes dilihat setelah 20 menit dengan interpretasi hasil positif (+) apabila terbentuk garis merah pada kontrol (C) dan tes sampel (T) dalam waktu 20 menit.

Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dilaporkan secara deskriptif, disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

Tabel 2. Hasil TPC dan identifikasi *Escherichia coli* dari daging babi

Kode sampel	Hasil TPC	Standar SNI (01-6366-2000)	Uji IMViC	Keterangan
Db1	10.090	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db2	10.630	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db3	10.076	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db4	10.870	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db5	10.413	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db6	10.070	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db7	11.407	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db8	10.503	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db9	10.700	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db10	11.130	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db11	10.503	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db12	9.000	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db13	10.593	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db14	10.947	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db15	10.397	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db16	12.153	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db17	10.113	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db18	11.657	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db19	10.510	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db20	10.943	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db21	10.440	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db22	10.177	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db23	10.763	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db24	10.753	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db25	10.743	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db26	10.790	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db27	10.580	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db28	11.547	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db29	10.653	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)
Db30	11.780	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Positif	<i>Escherichia coli</i> (+)
Db31	9.667	1 x 10 ⁴ CFU/gram	Negatif	<i>Escherichia coli</i> (-)



Gambar 2. Pada salah satu sampel dilakukan penanaman pada media EMBA yang diinkubasi pada suhu 35-37°C selama 24 jam kemudian diamati adanya koloni berwarna hijau metalik (dalam lingkaran merah).

E.coli O157 dilakukan dengan uji *singlepath* seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 5** dengan hasil yang disajikan seperti pada **Tabel 3** di bawah.

Pada **Tabel 3** di atas terlihat bahwa sebanyak 6 dari 31 (19,35%) daging babi mengandung bakteri *E.coli* O157 antara lain tersebar di Kecamatan Denpasar Barat sebanyak 2 (6,45%), Kecamatan Denpasar Selatan sebanyak 1 (3,23%), Kecamatan Denpasar Timur sebanyak 1 (3,23%) dan Kecamatan Denpasar Utara sebanyak 2 (6,45%).

HASIL

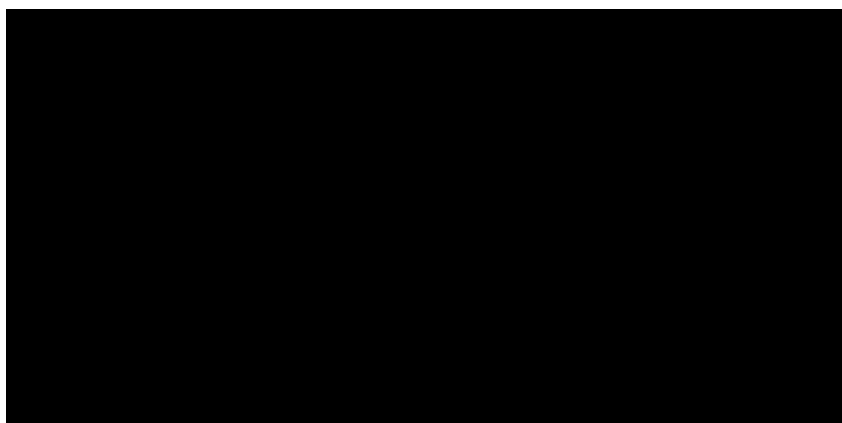
Hasil isolasi TPC dan identifikasi bakteri *E.coli* dari 31 daging babi yang diambil dari pasar tradisional dan modern yang tersebar di Kota Denpasar disajikan seperti pada **Tabel 2**.

Pada **Tabel 2** terlihat bahwa sebanyak 12 dari 31 (38,71%) daging babi positif mengandung bakteri *E.coli* yang tersebar di Kecamatan Denpasar Barat sebanyak 4 dari 31 (12,90%); Kecamatan Denpasar Selatan sebanyak 2 dari 31 (6,45%); Kecamatan Denpasar Timur sebanyak 4 dari 31 (12,90%) dan Kecamatan Denpasar Utara sebanyak 2 dari 31 (6,45%).

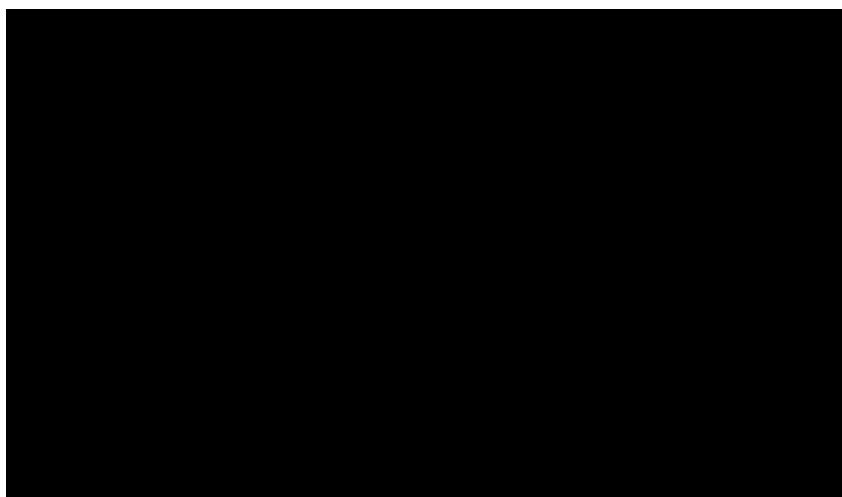
Identifikasi *E.coli* O157

Hasil positif *fecal coli* pada uji IMVIC seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3**, selanjutnya ditanam pada media selektif SMAC. Hasil identifikasi *E.coli* yang menunjukkan hasil positif pada uji biokimia IMViC dan SMAC sebanyak 12 dari 31 sampel dengan contoh hasil pemeriksaan pada media SMAC seperti pada **Gambar 4**.

Uji konfirmasi untuk lebih meyakinkan bahwa koloni positif dari media SMAC merupakan



Gambar 3. Uji biokimia dengan media IMViC pada salah satu sampel no.7 yang memperlihatkan perubahan warna SIM (Sulfit = (-), Indol = merah/(+), *Motility* = warna putih bentuk seperti paku payung/(+)), *Methyl Red* = merah(+) dan *Voges Proskauer* = putih/(-), *Simon citrate*= hijau/(-) dan media TSI sebagai pelengkap yang menunjukkan hasil positif *fecal coli*.



Gambar 4. Salah satu sampel ditanam pada media selektif SMAC yang diinkubasi pada suhu 35-37°C selama 24 jam timbul koloni yang bening, tidak berwarna (*colourless*) dimana koloni tersebut diidentifikasi sebagai *E.coli* O157(dalam lingkaran merah).

Tabel 3. Hasil isolasi *Escherichia coli* O157 berasal dari daging babi setelah dilakukan uji konfirmasi dengan uji *singlepath*

Kode sampel	<i>Escherichia coli</i> (+)	<i>Escherichia coli</i> O157
Db4	Positif (+)	Negatif (-)
Db7	Positif (+)	Positif (+)
Db9	Positif (+)	Negatif (-)
Db10	Positif (+)	Positif (+)
Db14	Positif (+)	Negatif (-)
Db16	Positif (+)	Positif (+)
Db18	Positif (+)	Positif (+)
Db20	Positif (+)	Negatif (-)
Db24	Positif (+)	Negatif (-)
Db26	Positif (+)	Negatif (-)
Db28	Positif (+)	Positif (+)
Db30	Positif (+)	Positif (+)

DISKUSI

Bakteri *coliform*, dibagi dalam dua kelompok yaitu *fecal coli* (*E.coli*) yang berasal dari tinja manusia dan hewan berdarah panas, *coli non-fecal* yang bukan berasal dari tinja manusia dan hewan berdarah panas.¹ Secara umum penyakit yang disebabkan oleh *E. coli* dapat ditularkan dari hewan dan menginfeksi manusia secara insidental melalui produk makanan yang terkontaminasi tinja manusia. Makanan dapat menjadi sumber

kontaminasi termasuk daging sapi, daging rusa, daging babi, sosis, susu, keju, jus apel dan sari tidak dipasteurisasi, jus jeruk, lobak dan kecambah, selada, bayam, dan air.¹⁶ Daging dapat terkontaminasi selama proses pemotongan, kontaminasi langsung dengan tanah (lantai) yang mengandung *E. coli*, dan proses pengolahan daging yang belum matang.⁴

Para pedagang daging babi di pasar-pasar tempat pengambilan sampel terlihat kurang memperhatikan aspek sanitasi dan *hygiene*. Tampak dari pengamatan peneliti daging-daging yang dipersiapkan untuk dijual oleh pedagang tidak ditutup dan dibiarkan dalam suhu kamar (tidak pada suhu dingin). Bila dibiarkan terbuka maka dapat mempermudah kontaminasi dari udara luar maupun dari lalat dan binatang serangga lain yang dapat sebagai vektor pembawa bakteri *E.coli*. Daging babi yang tidak disimpan pada suhu dingin akan berdampak pada perkembangbiakan bakteri secara cepat. Selain faktor nutrisi, pertumbuhan mikroorganisme dalam daging juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan khususnya temperatur. *E.coli* sebagai mikroorganisme *mesophilik* akan tumbuh secara optimal pada suhu 20°–40°C.^{8,17}

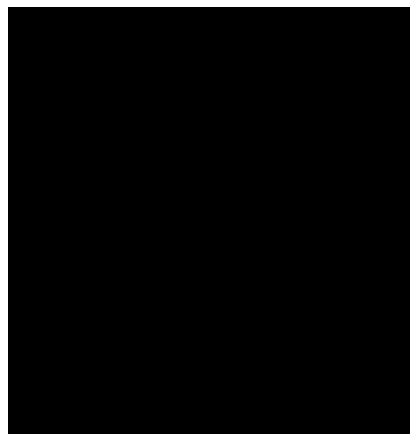
Salah satu strain *E.coli* yang bersifat zoonosis adalah serotipe

O157. Suatu studi epidemiologis menunjukkan bahwa *E.coli* pada kotoran sapi, kambing, domba, babi, ayam, anjing, dan kucing sering membawa *Shiga like toxin*.¹¹ Manusia dan ternak seperti sapi, babi, ayam merupakan reservoir utama *E.coli* O157:H7. Air dan makanan yang tercemar oleh kotoran hewan atau manusia yang mengandung *E.coli* O157 berfungsi sebagai sumber infeksi.^{11,18} Isolasi *E.coli* dari *rectal swab* sapi, babi, dan kambing ditemukan *E.coli* O157, paling banyak berasal dari ternak babi.⁵

Kontaminasi daging babi oleh *E.coli* O157 berhubungan erat dengan masalah sanitasi dan *hygiene* dalam proses penanganan daging seperti ternak babi yang tidak dibersihkan secara sempurna sebelum dipotong. Adanya cemaran *E.coli* pada daging memberikan kontribusi yang sangat besar ditemukannya *E.coli enteropathogenic* seperti *E.coli* O157:H7.¹² Cukup tingginya persentase cemaran *E.coli* khususnya *E.coli* O157:H7 pada daging, mengindikasikan bahwa bahan makanan seperti daging perlu diwaspadai sebagai sumber penularan *Shiga toxin Escherichia coli* (STEC).⁸

SIMPULAN

Hasil deteksi *E.coli* pada daging babi di Kota Denpasar menunjukkan hasil positif pada uji biokimia IMViC dan SMAC sebanyak 38,71%. Uji serotipe *E.coli* dengan *singlepath* menunjukkan sebanyak 19,35% daging babi mengandung bakteri *E.coli* O157. Adanya cemaran *E.coli* khususnya *E.coli* O157 pada daging babi, mengindikasikan bahwa bahan makanan perlu diwaspadai sebagai sumber penularan penyakit *E.coli enteropathogenic*.



Gambar 5. uji konfirmasi *singlepath E.coli* O157. Pada kontrol positif, kontrol negatif dan pada sampel no.48 dan no.49 yang menunjukkan dengan bahwa isolat kontrol positif dan isolat no.49 memperlihatkan adanya presipitasi pada kertas lateks sedangkan isolat kontrol negatif dan isolat no.49 tidak menunjukkan adanya presipitasi. Hasil pengujian ini meneguhkan bahwa isolat yang diuji (no.49) adalah *E.coli* O157.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fardiaz S. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor; 1990.
2. Todar K. Bacteriology 330 Lecture Topics : Pathogenic E. coli. University of Wisconsin Department of Bacteriology; 1997 (diakses tanggal 12 Maret 2011). Diunduh dari: URL: <http://www.bact.wisc.edu/Bact330/Lecturecoli>.
3. Anonim. Angka Kejadian diare di Kota Denpasar Tahun 2005. Dinas Kesehatan Kota Denpasar Bidang Pemberantasan Penyakit Menular; 2005.
4. Chabra, Fratamico PM, Schultz FJ, Cooke. Factors influencing attachment of *Escherichia coli* O157:H7 to beef tissues and removal using selected sanitizing rinses. *J Protect*. 1999;59:453-9.
5. Drastini Y, Budiharta S, Widyasmaru. Isolasi *Escherichia coli* pembawa gen VT1 dan VT2 dari sapi, babi dan domba atau kambing. *J Sain Vet*. 2002;20:2.
6. Doyle MP, Schoeni JL. Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from Retail Fresh Meats and Poultry. *Am Soc Microbiol*. 1987;53:10:2394-6.
7. Bouvet J, Bavai C, Rosse R, Roux AL, Montet MP, Ray-Gueniot S, dkk. Prevalence of verotoxin producing *Escherichia coli* and *E. coli* O157:H7 in pig carcasses from three French slaughterhouses. *Unité de Microbiologie Alimentaire et Prévisionnelle, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, B.P.* 2001;83:69280.
8. Suardana IW, Sumiarto B, Lukman DW. Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli* O157:H7 pada Daging Sapi di Kabupaten Badung Provinsi Bali. *J Vet*. 2007;8:1:16-23.
9. Sartika RAD, Indrawani YM, Sudiarti T. Analisis Mikrobiologi *Escherichia coli* O157:H7 Pada Hasil Olahan Hewan Sapi dalam Proses Produksinya. Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia; 2005.
10. Foley SL, Simjee S, Meng J, White DG, McDermott PF, Zhao S. Evaluation of Molecular Typing Methods for *Escherichia coli* O157:H7 Isolates from Cattle, Food and Humans. *J Food Protect*. 2004;67(4):651-7.
11. Beutin L, Geier D, Steinruck H, Zimmermann S, Scheutz F. Prevalence and Some Properties of Verotoxin (Shiga like toxin)-producing *Escherichia coli* in Seven Different Species of Healthy Domestic Animals. *J Clin Microbiol*. 1993;31:9:2483-8.
12. Bell BP, Goldoft M, Griffin PM, Davis MA, Gordon DC, Tarr PI, dkk. A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7-associated bloody diarrhea and hemolytic uremic syndrome from hamburgers: the Washington experience. *JAMA*. 1994;272:1349-53.
13. Karmali MA, Steele BT, Petric M, Lim C. Sporadic cases of haemolytic-uraemic syndrome associated with faecal cytotoxin and cytotoxin-producing *Escherichia coli* in stools. *Lancet*. 1983;1:619-20.
14. Anonim. Kebijakan Penanggulangan Penyakit Zoonosis Berdasarkan Prioritas. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Departemen Pertanian; 2005.
15. Berata IK, Oka WIB, Suarjana IGK, Suardana KIB. Pemberantasan Penyakit dan Vaksinasi HOG Cholera pada Ternak Babi di Desa Kelating Tabanan. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana; 2009.
16. Cody SH, Glynn MK, Farrar JA, Cairns KL, Griffin PM, Kobayashi J, dkk. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection from unpasteurized commercial apple juice. *Ann Intern Med*. 1999;130:202-9.
17. Soeparno. Ilmu dan Teknologi Daging. Yogyakarta: Gajah Mada University Press; 2005.
18. Barrett TJ, Kaper JB, Jerse AE, Wachsmuth IK. Virulensi Factor in Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli* isolate from human and cattle. *J Infect Dis*. 1992;165:979-80.