

Total Bakteri *Coliform* pada Limbah Peternakan Babi di Kabupaten Badung Provinsi Bali

(TOTAL COLIFORM BACTERIA IN PIG FARM WASTE IN BADUNG DISTRICT OF BALI PROVINCE)

Cesarina Pascalia dos Santos Alegria¹, I Ketut Suada^{2*}, Kadek Karang Agustina²

¹Mahasiswa Sarjana Pendidikan Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234;

²Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234;

*Email: tutsuada@unud.ac.id

Abstrak

Limbah peternakan babi merupakan sisa buangan dari suatu kegiatan peternakan babi yaitu berupa urine, feses, sisa pakan dan air cucian kandang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Total Bakteri *Coliform* yang terdapat pada limbah peternakan babi di Kabupaten Badung, provinsi Bali. Penelitian ini merupakan penelitian observasional, pemilihan lokasi peternakan dilakukan secara purposif sampling yang merupakan lokasi pusat peternakan di kabupaten Badung. Pengambilan sampel dilakukan pada empat Kecamatan yaitu Kecamatan Petang, Kecamatan Abiansemal, Kecamatan Mengwi, dan Kecamatan Kuta Utara. Volume sampel limbah peternakan babi yang diambil adalah 500 ml setiap peternakan. Setiap Kecamatan diwakili tiga peternak limbah dari setiap peternakan selanjutnya dicampurkan menjadi satu sampel per Kecamatan. Pada penelitian ini, metode kultur bakteri *Coliform* menggunakan metode sebar pada media *Eosin Methylene Blue Agar*. Sampel positif ditandai dengan koloni berwarna merah muda dan hijau metalik. Analisis data dilakukan dengan *One Way Anova*. Hasil penelitian Total Bakteri *Coliform* yang didapatkan yaitu di Kecamatan Petang 175×10^8 CFU/mL, Kecamatan Abiansemal 142×10^8 CFU/mL, Kecamatan Megwi 114×10^8 CFU/mL dan Kecamatan Kuta Utara 99×10^8 CFU/mL. Dapat disimpulkan bahwa jumlah Total Bakteri *Coliform* pada limbah peternakan babi di Kecamatan Petang, Kecamatan Abiansemal, Kecamatan Mengwi dan Kecamatan Kuta Utara tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Limbah peternakan babi dengan total bakteri *Coliform* yang melebihi batas standar perlu diolah terlebih dahulu sebelum disalurkan ke lingkungan.

Kata kunci: peternakan babi; limbah; bakteri *Coliform*

Abstract

Pig farm waste is residual waste from a pig farming activity such as urine, feces, feed residue and cage washing water. The purpose of this study was to determine the Total *Coliform* bacteria in pig farm waste in Badung District of Bali province. This research is an observational study, the location of the farm was chosen by purposive sampling. Sampling was carried out in four sub-districts, namely Petang sub-district, Abiansemal sub-district, Mengwi sub-district, and North Kuta sub-district. The volume of pig farm waste samples taken 500 ml of each farm then mixed into one per sub-district. The volume of pig farm waste samples taken 500 ml per farm. In each sub-district, has 3 three farmer waste then mixed into one sample per sub-district. In this study, the *Coliform* bacterial culture method used the spread method on *Eosin Methelyne Blue Agar* media. Positive samples are indicated by green metallic and pink colonies. The obtained data were analyze using *One Way Anova*. The results total *Coliform* are in Petang sub-district

175x10⁸ CFU/mL, Abiansemal sub-district 142x10⁸ CFU/mL, Megwi sub-district 114x10⁸ CFU/mL and North Kuta sub-district 99x10⁸ CFU/mL. Based on the results One Way Anova, it can be concluded the total number of *Coliform* bacteria in pig farm waste in Petang sub-district, Abiansemal sub-district, Mengwi sub-district and North Kuta sub-district was not significantly different ($P > 0,05$). Pig farm waste with total *Coliform* bacteria that exceeds the standard limit needs to be treated first before being distributed to the environment.

Keywords: pig farm; waste; *Coliform* bacteria

PENDAHULUAN

Limbah ternak merupakan sisa buangan dari suatu kegiatan usaha peternakan seperti usaha pemeliharaan ternak, rumah pemotongan hewan, pengolahan produksi ternak dan lain-lain. Semakin berkembang usaha peternakan, limbah yang dihasilkan juga semakin meningkat (Utomo dan Wahyuningsih, 2010). Limbah pada umumnya mengandung bermacam-macam unsur, diantaranya ialah sisa-sisa bahan organik dan anorganik, logam berat, serta gas berbau busuk yang berdampak kurang baik terhadap lingkungan (Supadma dan Arthagama, 2008). Limbah babi dapat berupa bahan padat (kurang dari 85 % air) atau semi padat atau cairan (85-90 %) tergantung pada konsistensi dan kadar airnya (Sihombing, 1997). Limbah babi merupakan limbah yang dihasilkan dari aktivitas produksi ternak babi selain limbah urine, alas lantai (sekam, jerami, dan serbuk gergaji), sisa pakan dan air cucian kandang (Sihombing, 2006).

Produksi limbah harian peternakan babi meningkat seiring dengan banyaknya jumlah babi yang ditenakkan. Semakin banyak jumlah babi yang ditenakkan, maka semakin besar limbah yang dihasilkan. Produksi limbah harian peternakan babi juga dipengaruhi oleh golongan umur dan berat bobot babi. Menurut Sihombing (1997), berat babi antara 89-90 kg dengan umur 20-22 minggu menghasilkan limbah paling banyak yaitu 9,1 kg per hari. Babi dengan berat 5-10 kg menghasilkan limbah paling sedikit yaitu sebesar 1,1 kg per hari. Marszalek (2014) menyatakan bahwa produksi limbah yang dihasilkan di peternakan babi tergantung

pada ukuran ternak, tujuan pemeliharaan hewan, dan intensitas pemberian makan. Limbah babi apabila tidak dikelola dengan baik dapat mencemari udara, air, dan lingkungan di dalam masyarakat. Pembuangan limbah peternakan babi ke sungai tanpa proses pengolahan limbah dapat menyebabkan timbulnya dampak negatif pada lingkungan dan air sungai (Agustina *et al.*, 2016; Hutajulu *et al.*, 2021).

Limbah ternak juga mengandung berbagai macam mikroba, diantaranya adalah protozoa, fungi, bakteri, dan virus. Mikroba ini berpotensi menyebabkan penyakit pada manusia (Waluyo *et al.*, 2016). Feses yang banyak mengandung air dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme terutama *E. coli* dan *Coliform* (Sumadi *et al.*, 2015). Bakteri *Coliform* merupakan bakteri anaerob fakultatif yang dapat hidup dengan ataupun tanpa oksigen (Khotimah, 2013).

Bakteri *Coliform* adalah bakteri batang gram negatif, memfermentasi laktosa, dan tersusun secara tunggal. Bakteri ini menjadi indikator patogen pada hewan dan manusia dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen (Wiliantari *et al.*, 2018). Keberadaan bakteri *Coliform* merupakan salah satu indikator pencemaran. Bakteri *Coliform* ada yang bersifat patogen yaitu bakteri yang dapat menimbulkan penyakit. Bakteri *Coliform* terdiri dari empat genus, yaitu *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, serta *Escherichia*. Spesies *E. coli* ialah bakteri yang dapat menimbulkan diare pada manusia maupun hewan (Suardana *et al.*, 2016)

Jumlah bakteri *Coliform* yang tinggi bisa memicu gangguan kesehatan bagi ternak babi. Bakteri yang termasuk dalam golongan *Coliform* dapat menyebabkan gangguan pencernaan pada hewan dan manusia. Menurut Effendi (2007), kegiatan industri, domestik, termasuk kegiatan peternakan dapat berdampak negatif terhadap sumber daya air. Apabila tidak diperhatikan maka sumber air akan dapat menimbulkan gangguan terhadap kesehatan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Bahaya atau risiko yang ditimbulkan sebagai akibat dari aktivitas di peternakan babi yang pengelolaan limbahnya kurang baik memiliki potensi bahaya pada lingkungan sekitar. Cara penyebarannya melalui makanan maupun air yang terkontaminasi secara langsung dan tidak langsung (Antara, 2002). Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk meneliti kajian limbah peternakan babi yang ditinjau dari jumlah bakteri *Coliform* di peternakan babi di Kabupaten Badung.

METODE PENELITIAN

Sampel Penelitian

Objek penelitian ini adalah limbah peternakan babi di kabupaten Badung. Sampel sebanyak 500 ml pada setiap lokasi pengambilan sampel.

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan jenis observasional serta pemilihan lokasi peternakan dilakukan secara *purposive sampling* yang merupakan pusat peternakan babi di Kabupaten Badung, dengan bertujuan untuk mengisolasi bakteri *Coliform*.

Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini antara lain variabel bebas adalah limbah Babi yang diambil dari peternakan babi di Kabupaten Badung provinsi Bali; variabel terikat adalah jumlah bakteri *Coliform*;

variabel kontrol adalah suhu inkubasi, media, lama inkubasi.

Metode Pengumpulan data

Pengumpulan data berupa data primer yang di dapatkan dari hasil pemeriksaan sampel limbah peternakan babi. Data yang dikumpulkan adalah koloni yang tumbuh pada media EMBA yang memperlihatkan koloni berwarna merah muda dan hijau metalik.

Pengambilan sampel limbah di peternakan babi di Kabupaten Badung. Sampel diambil dari empat lokasi peternakan babi yaitu peternakan di Kecamatan Petang, Megwi, Abiansemal dan Kuta Utara. Setiap sampel diambil dari 3 peternakan untuk mewakili satu Kecamatan. Sampel limbah yang diambil adalah hasil dari pencucian kandang pada sore hari. Sampel diambil menggunakan botol plastik aseptis dengan volume 500 ml pada setiap peternakan. Sampel ditutup rapat dan dimasukkan ke dalam *cool box* yang sudah diisi dengan es batu, kemudian dibawa ke Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Epidemiologi, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana untuk diperiksa.

Pemeriksaan Limbah

Limbah peternakan babi yang telah diambil terlebih dahulu dicampurkan menjadi satu kemudian dipipet sebanyak 1 ml selanjutnya dimasukkan pada tabung reaksi yang berisi akuades 9 ml kemudian dihomogenkan agar dapat diperoleh pengenceran 10^{-1} . Kemudian dari pengenceran 10^{-1} diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah diisi akuades 9 ml sehingga diperoleh pengenceran 10^{-2} dan dengan cara yang sama dibuat pengenceran sampai 10^{-8}

Dalam penelitian ini membutuhkan 24 cawan petri, maka media EMBA yang dibutuhkan adalah 18 gram/ 480ml akuades, kemudian dihomogenkan dengan alat *stirrer hot plate*. Media yang telah dihomogen selanjutnya disterilisasi pada *autoclave* dengan suhu 121° C selama 15 menit.

Kemudian dituangkan ke dalam cawan petri dengan volume \pm 20ml/cawan petri dalam keadaan tertutup dan didiamkan hingga media menjadi padat.

Kultur Bakteri *Coliform*

Cawan petri yang sudah terisi media EMBA selanjutnya dituang sebanyak 0,1ml sampel yang telah diencerkan sebanyak 10^{-8} , setelah itu disebar ke seluruh permukaan cawan petri dengan menggunakan batang bengkok. Setelah itu cawan petri yang sudah terisi pengeceran dimasukkan ke dalam inkubator dengan posisi terbalik pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, jumlah koloni yang tumbuh dapat dilihat secara langsung dan diamati dan menghitung jumlah koloni yang ada dalam cawan petri dengan karakteristik koloni berwarna merah muda dan hijau metalik, memiliki bagian tepi rata dan struktur elevasi yang sedikit lebih cembung. Rumus yang digunakan untuk mengetahui jumlah koloni yaitu (Fardiaz, 1992).

Analisis data

Analisis data total bakteri *Coliform* pada penelitian ini menggunakan deskriptif analitik dan menggunakan uji *One Way Anova*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Setelah dilakukan penelitian Total Bakteri *Coliform* Total pada limbah peternakan babi di Kabupaten Badung, provinsi Bali diperoleh hasil perhitungan koloni seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, Jumlah rata-rata total Bakteri *Coliform* pada limbah peternakan babi di empat Kecamatan di Kabupaten Badung Bali yaitu pada Kecamatan Petang adalah 175×10^8 CFU/mL, pada Kecamatan Abiansemal adalah 142×10^8 CFU/mL, Kecamatan Mengwi adalah 114×10^8 CFU/mL dan pada Kecamatan Kuta Utara adalah 99×10^8 CFU/mL. Hasil analisis

jumlah total bakteri *Coliform* pada uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ($P > 0,05$), pada Kecamatan Petang, Kecamatan Abiansemal, Kecamatan Mengwi dan Kecamatan Kuta Utara.

Pembahasan

Coliform merupakan bakteri yang hidup pada saluran pencernaan manusia maupun hewan berdarah panas sebagai flora normal, dan dapat ditemukan pada hewan atau tumbuhan yang mati (Cappuccino and Natalie, 2002). Sebagian besar *Coliform* dikeluarkan bersamaan dengan feses, tetapi tidak semuanya berasal dari feses (Conboy and Goss, 2001). Pupuk alami asal hewan yang berupa campuran dari feses, urine, sisa pakan ternak, dan air pembersihan kandang tergolong sebagai limbah babi (Venglovsky *et al.*, 2018). Limbah babi mengandung berbagai macam mikroorganisme, yang sebagian besar bersifat patogen bagi manusia dan hewan (Grudziński *et al.*, 2015). Salah satu mikroorganisme yang ada pada limbah babi adalah bakteri *Coliform*. Bakteri *Coliform* merupakan bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak berbentuk spora yang termasuk dalam famili Enterobacteriaceae (Paruch *et al.*, 2012). *Coliform* berada di usus sebagian besar pada hewan berdarah panas, dan oleh karena itu keberadaan mereka di lingkungan dikaitkan dengan sumber kontaminasi tinja. *Coliform* digunakan sebagai indikator potensi kehadiran bakteri entero-patogen, seperti *E. coli* (Monroy *et al.*, 2009).

Berdasarkan hasil penelitian pada limbah peternakan babi di kabupaten Badung yang didapatkan pada Tabel 1, rata-rata jumlah total bakteri *Coliform* di setiap peternakan babi yaitu pada Kecamatan Petang adalah 175×10^8 CFU/mL, Kecamatan Abiansemal 142×10^8 CFU/mL, Kecamatan Mengwi 114×10^8 CFU/mL, dan Kecamatan Kuta Utara 99×10^8 CFU/mL. Menurut Peraturan

Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 tentang Baku mutu lingkungan hidup dan kriteria baku kerusakan lingkungan hidup, pada lampiran ke-31 terdapat baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan, standar total bakteri *Coliform* pada air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan adalah 10.000/100mL, dibandingkan dengan jumlah bakteri *Coliform* pada limbah peternakan di kabupaten Badung provinsi Bali, telah melebihi baku mutu air limbah yang ditentukan.

Faktor yang dapat menyebabkan tingginya jumlah *Coliform* pada limbah peternakan babi adalah, jumlah babi, umur babi, pakan, sanitasi kandang dan faktor lingkungan. Pada saat pengambilan sampel data yang telah peneliti survei yaitu pada Kecamatan Petang memiliki 170 ekor babi, Kecamatan Abiansemal dengan jumlah 98 ekor, Kecamatan Mengwi memiliki 71 ekor dan Kecamatan Kuta Utara memiliki 55 ekor babi, hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak babi yang dipelihara, maka semakin banyak juga jumlah bakteri *Coliform*, sebab bakteri ini ditemukan secara alami di usus hewan berdarah panas dan dapat ditemukan pada lingkungan, vegetasi atau air (Wahyuni, 2015; Sabaaturohma *et al.*, 2020). Jumlah bakteri *Coliform* yang rendah dipengaruhi oleh jumlah babi yang lebih sedikit dan kebersihan kandang yang lebih baik (Fairbrother *et al.*, 2019).

Berdasarkan uji statistik *One Way anova* menunjukkan bahwa jumlah total bakteri *Coliform* pada Kecamatan Petang, Kecamatan Abiansemal, Kecamatan Mengwi dan Kecamatan Kuta Utara memperoleh hasil yaitu 0,303 atau $P > 0,05$ yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan, hal tersebut dikarenakan faktor lingkungan yang sangat mendukung pertumbuhan bakteri *Coliform* dimana pada keempat lokasi penelitian yang

berada pada kabupaten Badung. Bakteri *Coliform* bisa hidup pada suhu 12-44⁰C dan pada kelembaban 84% (Saputri dan Efendy, 2020; Rudiyanasyah *et al.*, 2015). Bila Dilihat dari kondisi geografis kabupaten Badung yaitu keadaan suhu antara 25,3-30,8⁰C, dan keadaan kelembaban 71-88% (BPS Provinsi Bali, 2020). Keadaan ini menunjukkan bahwa lokasi kabupaten Badung sangat mendukung untuk pertumbuhan bakteri *Coliform*. Menurut Kowalski *et al.*, (2013), suhu yang rendah dan kelembaban udara yang tinggi umumnya berkontribusi pada perkembangan dan kelangsungan hidup bakteri enterik. Peningkatan suhu, kelembaban, dan pH di lingkungan mendorong pertumbuhan bakteri *Coliform* (Karnchanawong, 1993). Venglovsky *et al.* (2018), juga menyatakan bahwa suhu adalah faktor penting dalam kelangsungan hidup bakteri, dengan suhu yang lebih rendah umumnya memungkinkan waktu kelangsungan hidup yang lebih lama.

Kecamatan Petang, Abiansemal, Mengwi dan Kuta Utara memiliki status umur babi sangat bervariasi mulai dari yang baru lahir dan sampai dewasa. Umur babi juga mempengaruhi jumlah *Coliform* dalam limbah peternakan babi. Sistem imun pada berbagai tingkat umur juga berbeda. Anak babi yang baru lahir sangat peka terhadap penyakit, salah satu penyebabnya adalah bakteri *Coliform*. Anak babi mempunyai kemampuan produksi antibodi yang sangat terbatas, sehingga bakteri dapat masuk ke saluran pencernaan, hal ini dapat menyebabkan jumlah *Coliform* dalam limbah babi semakin meningkat. Fairbrother dan Nadeau (2019), menyatakan bahwa anak babi yang tidak memiliki kemampuan untuk mendapatkan kolostrum dikarenakan cedera atau ketidakmampuan untuk bersaing dan puting induk babi yang tidak mencukupi, maka akan lebih rentan terhadap infeksi bakteri *Coliform*.

Jumlah bakteri *Coliform* juga dipengaruhi oleh pakan. Pakan yang telah terkontaminasi oleh *Coliform* terutama dapat disebabkan oleh kurangnya higiene dan sanitasi pada tempat pakan dan tempat penyimpanan pakan bisa meningkatkan jumlah *Coliform*. Pertumbuhan bakteri *Coliform* dipengaruhi oleh lingkungan dan pakan (Lestari *et al.*, 2018). Pakan yang telah terkontaminasi oleh *Coliform* dapat menyebabkan terjadinya jumlah *Coliform* dalam limbah peternakan babi meningkat. Selain itu air minum yang diberikan kepada ternak juga bisa menyebabkan peningkatan jumlah bakteri *Coliform*. Penularan melalui konsumsi air minum yang tidak higienis juga menjadi faktor dalam penularan bakteri *Coliform*. Selain air minum, air pencucian kandang juga merupakan penyebab untuk meningkatnya jumlah bakteri *Coliform*. Tingginya jumlah bakteri *Coliform* pada limbah babi bergantung juga pada sanitasi perkandangan. Kandang yang tidak terkena sinar matahari secara langsung dan kandang yang jarang dibersihkan merupakan sumber pertumbuhan *Coliform* (Besung, 2012). Kandang yang tidak dibersihkan dengan baik, terutama tempat minum, dan pakan mudah terkontaminasi oleh bahan-bahan infeksius seperti debu kandang, kotoran, dan bahan makanan yang menjadi nutrisi bagi pertumbuhan bakteri (Suarjana, 2009).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jumlah total bakteri *Coliform* pada limbah peternakan babi di Kecamatan Petang, Kecamatan Abiansemal, Kecamatan Mengwi dan Kecamatan Kuta Utara tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Jumlah rata-rata total Bakteri *Coliform* pada limbah peternakan babi Kecamatan Petang adalah 175×10^8 CFU/mL, pada Kecamatan Abiansemal adalah 142×10^8 CFU/mL,

Kecamatan Mengwi adalah 114×10^8 CFU/mL dan pada Kecamatan Kuta Utara adalah 99×10^8 CFU/mL.

Saran

Limbah peternakan babi dengan total bakteri *Coliform* yang melebihi batas standar perlu diolah sebelum dialirkan ke lingkungan. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan mengenai identifikasi jenis-jenis bakteri *Coliform* yang berpotensi patogen pada limbah peternakan babi. Perlu penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang berasal dari limbah peternakan babi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Dekan FKH Udayana dan semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina KK, Wirata IW, Dharmayudha AAGO, Kardena IM, Dharmawan NS. 2016. Increasing farmer income by improved pig management systems. *Bul. Vet. Udayana*. 8(2): 122-127.
- Antara S, Gunam IBW. 2002. *Dunia Mikroba (Bahaya Mikrobiologis pada Makanan)*. Denpasar: Pusat Kajian Keamanan Pangan. Universitas Udayana
- Besung INK. 2012. Kejadian kolibasilosis pada anak babi. *Maj. Ilmiah Peternakan*. 13(1): 1-12.
- BPS Provinsi Bali. 2020. Keadaan Meteorologi dan Geofisika Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Bali.
- Budaarsa K. 2014. Potensi ternak babi dalam menyumbangkan daging di Bali. *Proc. Seminar Nasional Ternak Babi*. Denpasar, 5 Agustus 2014.

- Cappuccino JG, Sherman N. 2002. *Microbiology a Laboratory Manual*. The Benjamin/Cummings. Publishing Company, Inc. Menlo Park. California.
- Conboy MJ, Goss MJ. 2001. Identification of an assemblage of indicator organisms to assess timing and source of bacterial contamination in groundwater. *Water, Air, and Soil Pollut.* 129(1): 101-118.
- Cools D, Merckx R, Vlassak K, Verhaegen J. 2001. Survival of *E. coli* and *Enterococcus* spp. derived from pig slurry in soils of different texture. *Appl. Soil Ecol.* 17(1): 53-62.
- Effendi H. 2007. Telaah kualitas air bagi pengelola sumber daya dalam sudarmadji. hidrologi dan klimatologi kesehatan. bahan ajar. Skripsi. Jurusan Kesehatan Lingkungan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Entry JA, Phillips I, Stratton H, Sojka RE. 2003. Polyacrylamide+ Al₂ (SO₄)₃ and polyacrylamide+ CaO remove *Coliform* Bacteria and nutrients from swine wastewater. *Environmen. Pollut.* 121(3): 453-462.
- Fairbrother JM, Nadeau É. 2019. Colibacillosis. *Dis. Swine.* 2019: 807-834.
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Grudziński M, Pietruszka A, Sawicki W. 2015. Anaerobic digestion in sanitization of pig slurry and biomass in agricultural biogas plant. *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci.* 4(6): 524-526.
- Hutajulu YME, Asnita R, Hartono, Silalahi MI, Pane PY. 2021. Analisis pencemaran air sungai denai akibat pembuangan limbah perternakan babi di lingkungan jermal baru. *Jumantik.* 6(1): 57-64.
- Karnchanawong S, Koottatep S. 1993. Monitoring and evaluation of shallow well water quality near a waste disposal site. *Enviromen. Int.* 19: 579-587.
- Khotimah S. 2013. Kepadatan bakteri *Coliform* di sungai kapuas Kota Pontianak. Proc. Semirata 2013.
- Kowalski Z, Makara A, Fijorek K. 2013. Changes in the properties of pig manure slurry. *Acta. Biochim. Polonica.* 60(4): 845-850.
- Lestari NPI, Permatasari AAAP. 2018. Pengaruh suhu dan waktu simpan terhadap populasi total bakteri, *Coliform* dan *Escherichia coli* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *J. Med. Sains.* 2(2): 96-103.
- Marszałek M, Kowalski Z, Makara A. 2014. Physicochemical and microbiological characteristics of pig slurry. *Tech. Trans. Chem.* 18: 81-91.
- Mieszkin S, Furet JP, Corthier G, Gourmelon M. 2009. Estimation of pig fecal contamination in a river catchment by real-time PCR using two pig-specific bacteroidales 16S Rrna genetic markers. *Appl. Environ. Microbiol.* 75(10): 3045-3054.
- Monroy F, Aira M, Domínguez J. 2009. Reduction of total *Coliform* numbers during vermicomposting is caused by short-term direct effects of earthworms on microorganisms and depends on the dose of application of pig slurry. *Sci. Total Environ.* 407(20): 5411-5416.
- Park JH, Kim YJ, Seo KH. 2018. Spread of multidrug-resistant *Escherichia Coli* harboring integron via swine farm waste water treatment plant. *Ecotoxicol. Environ. Safety.* 149: 36-42.
- Paruch AM, Mæhlum T. 2012. Specific features of *Escherichia coli* that distinguish it from *Coliform* and thermotolerant *Coliform* bacteria and define it as the most accurate indicator of faecal contamination in the environment. *Ecological Indicators.* 23: 140-142.
- Rudiyansyah A, Wahyuningsih NE, Kusumanti E. 2015. Pengaruh Suhu, kelembaban, dan sanitasi terhadap keberadaan bakteri *Eschericia Coli* dan

- Salmonella di kandang ayam pada peternakan ayam broiler Kelurahan Karanggeneng Kota Semarang. *J. Kes. Mas.* 3(2): 196-201
- Sabaaturohma CL, Gelgel KTP, Suada IK 2020. Jumlah cemaran bakteri *Coliform* dan non-*Coliform* pada air di RPU di Denpasar melampaui baku mutu nasional. *Indon. Med. Vet.* 9(1): 139-147.
- Saputri TS, Makhfud E. 2020. The density of the bacteria *Coliform* as an indicator of biological pollution in the sepuluh coastal waters of The Bangkalan Regency. *Juvenil: J. Ilmiah Kelautan dan Perikanan.* 1(2): 243-249.
- Sihombing DTH. 1997. *Ilmu Ternak Babi*. Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Sihombing DTH. 2006. *Petunjuk Praktis Beternak Babi*. Fakultas Peternakan IPB.
- Suardana IW, Putri PJRA, Besung INK. 2016. Isolasi dan identifikasi *Escherichia coli* O157:H7 pada feses sapi di Kecamatan Petang, Kabupaten Badung-Bali. *Bul. Vet. Udayana.* 8(1): 30-35.
- Suarjana IGK. 2009. Kualitas air minum ternak ayam petelur di Desa Piling Kecamatan Penebel Kabupaten Tabanan ditinjau dari jumlah bakteri *Coliform*. *Bul. Vet. Udayana.* 1(2): 55-60.
- Sumadi IK. 2015. Pengaruh suplementasi starbio dalam pakan dengan 40% dedak padi terhadap penampilan babi landrace. *Maj. Ilmiah Pet.* 18(1): 30-34.
- Supadma AAN, dan Arthagama DM. 2008. Uji formulasi kualitas pupuk kompos yang bersumber dari sampah organik dengan penambahan limbah ternak ayam, sapi, babi dan tanaman pahitan. *J. Bumi Lestari.* 8(2): 113-121.
- Utomo S, Wahyuningsih. 2010. Dosis campuran limbah sapi dan limbah babi terhadap produksi gasbio. *J. Agri. Sains.* 1(1): 7-14
- Venglovsky J, Sasakova N, Gregova G, Papajova I, Toth F, Szaboova T. 2018. Devitalisation of pathogens in stored pig slurry and potential risk related to its application to agricultural soil. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 25(22): 21412-21419.
- Waluyo T. 2016. Deteksi jumlah bakteri *Coliform* pada proses pembentukan biogas feses sapi potong reaktor tipe fixed-dome. *Students e-J.* 5(4): 1-6.

Tabel 1. Rataan total bakteri *Coliform* pada limbah peternakan babi

Kec.	Ulangan (CFU/ml)						Rata-rata (CFU/ml)
	1	2	3	4	5	6	
PT	297x10 ⁸	266x10 ⁸	174x10 ⁸	111x10 ⁸	108x10 ⁸	91x10 ⁸	175x10 ⁸
AB	283x10 ⁸	162x10 ⁸	136x10 ⁸	121x10 ⁸	80x10 ⁸	71x10 ⁸	142x10 ⁸
MG	213x10 ⁸	152x10 ⁸	101x10 ⁸	86x10 ⁸	74x10 ⁸	54x10 ⁸	114x10 ⁸
KU	181x10 ⁸	144 x10 ⁸	98x10 ⁸	86x10 ⁸	71x10 ⁸	16x10 ⁸	99x10 ⁸

Keterangan: PT: Petang; AB: Abiansemal; MG: Mengwi; KU: Kuta Utara.