

pISSN: 1411-8327  
eISSN: 2477-5665

# Jurnal Veteriner

## INDONESIAN VETERINARY JOURNAL

Vol. 18 No. 2, Juni 2017

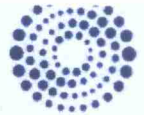
- DNA dan Karakter Spermatozoa Kauda Epididimis Domba ●  
Pasca penyimpanan 4° C
- Aluminosilikat Menekan Gangguan Reproduksi oleh *Zearalenon* ●
- Variasi Genetik Trenggiling Sitaan Asal Sumatra, Jawa, dan Kalimantan ●
- Identifikasi Keragaman Gen Kalpastatin pada Ayam Lokal Indonesia ●
- Gen *Aerolysin* dan Sensitivitas Antibiotik Terhadap *Aeromonas hydrophila* ●
- Microsporium canis* pada Kucing ●
- Seroprevalensi dan Faktor Risiko Penularan *M. gallisepticum* di Blitar ●
- Legionella pneumophila* Terdeteksi pada Kolam Renang di Kota Surabaya ●
- Kadar Hormon Pertumbuhan pada Sapi Bali ●
- Karakteristik Protein Plasma Sapi Bali ●
- Calcitriol* dan *Ethynil Ethyl Estradiol* Meningkatkan Ekskresi Kalsium Urin ●  
dan Risiko Urolitiasis
- Profil Darah, Performans, dan Kualitas Daging Ayam Kampung - *Broiler* ●
- Whey-Dangke* dalam Air Minum Menekan Kadar Kolesterol, ●  
Trigliserida dan Lipoprotein Darah Ayam Broiler
- Keseragaman dan Kedekatan Morfometrik Ukuran Tubuh Sapi Pasundan ●
- Sistem Pemeliharaan Anjing & Pemahaman Rabies Masyarakat Bangli, Bali ●
- Daya Larvasida Perasan Daun Kedondong Hutan Terhadap *H. contortus* ●
- Pengimbuhan Daun Katuk Varietas Zanzibar Meningkatkan Produksi Susu ●
- Restriksi Pakan dan *Refeeding* Menurunkan Level Fosfat Inorganik ●  
dan Kalsium pada Kambing
- Kecernaan *in vitro* Ransum Berbasis Rumput Kumpai Fermentasi ●  
Disuplementasi Legum
- Imbuhan Minyak Jagung pada Pakan Meningkatkan Hirarki Folikuler ●  
dan Produktivitas Burung Puyuh



# Jurnal Veteriner

18(2) : 167-317

JURNAL KEDOKTERAN HEWAN INDONESIA  
Kunjungi kami : [ojs.unud.ac.id/index.php/jvet](http://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet)



THOMSON  
REUTERS

UMMUL MASIR, MOHAMAD AGUS SETIADI,  
NI WAYAN KURNIANI KARJA  
Status DNA dan Karakteristik Spermatozoa Kauda  
Epididimis Domba Pascapenyimpanan  
pada Suhu 4°C ..... 167-174

MUHAMMAD THOHAWI ELZIYAD PURNAMA,  
IMAM MUSTOFA, TRI WAHYU SUPRAYOGI,  
ABDUL SAMIK, RAGIL ANGGA PRASTIYA,  
AMUNG LOGAM SAPUTRO  
Aluminosilikat Berpotensi Menekan Gangguan Reproduksi  
Mikotoksin *Zearalenon* Berdasarkan Pengamatan  
Jumlah Folikel dan Ekspresi *Caspase-9*  
Ovarium ..... 175-180

WIRDATETI, GONO SEMIADI  
Variasi Genetik Trenggiling Sitaan di Sumatra, Jawa, dan  
Kalimantan Berdasarkan *Control Region DNA*  
Mitokondria ..... 181-191

AHMAD SALEH HARAHAP, CECE SUMANTRI,  
NIKEN ULUPI, SRI DARWATI, TIKE SARTIKA  
Identifikasi Keragaman Gen *Kalpastatin (CAST)* pada Ayam  
Lokal Indonesia ..... 192-200

RIMA RATNANGGANA PRASETYA,  
EMMANUEL DJOKO POETRANTO, DIDIK HANDIJATNO  
Identifikasi Gen *Aerolysin* dan Sensitivitas Antibiotik  
*Aeromonas Hydrophila* Penyebab Kematian Tukik  
(*Lepidochelys olivacea*) di Pulau Serangan,  
Bali ..... 201-206

SOEDARMANTO INDARJULIANTO, YANUARTONO,  
SITARINA WIDYARINI, SLAMET RAHARJO,  
HARY PURNAMANINGSIH, ALFARISA NURURROZI,  
NURMAN HARIBOWO, HIZRIAH ALIEF JAINUDIN  
Infeksi *Microsporum canis* pada Kucing Penderita  
Dermatitis ..... 207-210

DIYANTORO, I WAYAN TEGUH WIBAWAN,  
EKO SUGENG PRIBADI  
Seroprevalensi dan Faktor Risiko Penularan *Mycoplasma*  
*gallisepticum* pada Peternakan Ayam Petelur  
Komersial di Kabupaten Blitar ..... 211-220

EDUARDUS BIMO AKSONO, ANA ADELINA FARAHDIBA,  
EKA PRAMYRTHA HESTIANAH  
Bakteri *Legionella pneumophila* Terdeteksi pada Air Kolam  
Renang di Kota Surabaya dengan *Nested Polymerase*  
*Chain Reaction* ..... 221-225

NI KETUT SUWITI, I WAYAN MASA TENAYA,  
I NENGAH KERTA BESUNG  
Kadar Hormon Pertumbuhan Sapi Bali Lebih Rendah  
di Nusa Penida Daripada Daerah Bali Lainnya ..... 226-231

WAHYU TRI UTOMO, I NYOMAN SUARSANA,  
I GUSTI AYU AGUNG SUARTINI  
Karakteristik Protein Plasma Sapi Bali ..... 232-238

HARTININGSIH, AYU DEWI PUSPITASARI,  
NURDYSA DILIANA PUTRI, NURUL ARIFAH,  
WARI PAWESTRI, DEVITA ANGGRAENI  
Kombinasi *Calcitriol* dan *Ethynil Ethyl Estradiol*  
Meningkatkan Ekskresi Kalsium Urin dan Risiko  
Urolitiasis pada Tikus Ovariektomi ..... 239-246

ANDI TENRI BAU ASTUTI MAHMUD, RUDI AFNAN,  
DAMIANA RITA EKASTUTI, IRMA ISNAFIA ARIEF  
Profil Darah, Performans dan Kualitas Daging Ayam  
Persilangan Kampung Broiler  
pada Kepadatan Kandang Berbeda ..... 247-256

SULMIYATI, RATMAWATI MALAKA  
Pemberian *Whey-Dangke* dalam Air Minum Menekan  
Kadar Kolesterol, Trigliserida dan Lipoprotein Darah  
Ayam Broiler ..... 257-262

SULASMI, ASEP GUNAWAN, RUDI PRIYANTO,  
CECE SUMANTRI, JOHAR ARIFIN  
Keseragaman dan Kedekatan Morfometrik Ukuran  
Tubuh Sapi Pasundan ..... 263-273

ELISABETH YULIA NUGRAHA, I WAYAN BATAN,  
I MADE KARDENA  
Sistem Pemeliharaan Anjing dan Tingkat Pemahaman  
Masyarakat terhadap Penyakit Rabies di Kabupaten  
Bangli, Bali ..... 274-282

I GUSTI KOMANG OKA WIRAWAN, WISNU NURCAHYO,  
JOKO PRASTOWO, KURNIASIH  
Daya Larvasida Ekstrak Daun Muda Kedondong Hutan  
Terhadap *Haemonchus contortus*  
Secara *In-vitro* ..... 283-288

FACHRUDDIN, AGIK SUPRAYOGI, NOVRIYANDI HANIF  
Pengimbuhan Fraksi Heksana Daun Katuk Varietas  
Zanzibar Dalam Pakan Meningkatkan Produksi Susu,  
Tampilan Induk dan Anak Tikus ..... 289-296

SARMIN, IRKHAM WIDIYONO, PUDJI ASTUTI,  
PRABOWO PURWONO PUTRO  
Restriksi Pakan yang Diikuti dengan *Refeeding*  
Menurunkan Level Fosfat Inorganik dan Kalsium pada  
Kambing Kacang Jantan Dewasa ..... 297-302

RISWANDI, LANGGENG PRIYANTO, AFNUR IMSYA,  
MEILIA. NOPIYANTI  
Kecernaan *In Vitro* Ransum Berbasis Rumput Kumpai  
(*Hymenachne Acutigluma*) Fermentasi Disuplementasi  
Legum Berbeda ..... 303-311

HERINDA PERTIWI, IMAM MUSTOFA,  
TATIK HERNAWATI  
Pengimbuhan Minyak Jagung pada Pakan  
Meningkatkan Hirarki Folikuler dan Produktivitas  
Burung Puyuh ..... 312-317

Teregistrasi di :



KANTOR REDAKSI : Jl. Raya Sesetan Gg. Markisa No. 6, Br. Gaduh

Sesetan, Denpasar 80232, Telp. (0361) 8423061

**Vol. 18 No. 2, Juni 2017**

- DNA dan Karakter Spermatozoa Kauda Epididimis Domba ●  
Pasca penyimpanan 4° C
- Aluminosilikat Menekan Gangguan Reproduksi oleh *Zearalenon* ●
- Variasi Genetik Trenggiling Sitaan Asal Sumatra, Jawa, dan Kalimantan ●
- Identifikasi Keragaman Gen Kalpastatin pada Ayam Lokal Indonesia ●
- Gen *Aerolysin* dan Sensitivitas Antibiotik Terhadap *Aeromonas hydrophila* ●
- Microsporium canis* pada Kucing ●
- Seroprevalensi dan Faktor Risiko Penularan *M. gallisepticum* di Blitar ●
- Legionella pneumophila* Terdeteksi pada Kolam Renang di Kota Surabaya ●
- Kadar Hormon Pertumbuhan pada Sapi Bali ●
- Karakteristik Protein Plasma Sapi Bali ●
- Calcitriol* dan *Ethynil Ethyl Estradiol* Meningkatkan Ekskresi Kalsium Urin ●  
dan Risiko Urolitiasis
- Profil Darah, Performans, dan Kualitas Daging Ayam Kampung - *Broiler* ●
- Whey-Dangke* dalam Air Minum Menekan Kadar Kolesterol, ●  
Trigliserida dan Lipoprotein Darah Ayam *Broiler*
- Keseragaman dan Kedekatan Morfometrik Ukuran Tubuh Sapi Pasundan ●
- Sistem Pemeliharaan Anjing & Pemahaman Rabies Masyarakat Bangli, Bali ●
- Daya Larvasida Perasan Daun Kedondong Hutan Terhadap *H. contortus* ●
- Pengimbuhan Daun Katuk Varietas Zanzibar Meningkatkan Produksi Susu ●
- Restriksi Pakan dan *Refeeding* Menurunkan Level Fosfat Inorganik ●  
dan Kalsium pada Kambing
- Kecernaan *in vitro* Ransum Berbasis Rumput Kumpai Fermentasi ●  
Disuplementasi Legum
- Imbuhan Minyak Jagung pada Pakan Meningkatkan Hirarki Folikuler ●  
dan Produktivitas Burung Puyuh



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
DIREKTORAT JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN  
DIREKTORAT PENGELOLAAN KEKAYAAN INTELEKTUAL

# Sertifikat

Kutipan dari Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor: 36a/E/KPT/2016, Tanggal 23 Mei 2016 Tentang Hasil Akreditasi Terbitan Berkala Ilmiah Cetak Periode I Tahun 2016

Nama Terbitan Berkala Ilmiah

Jurnal Veteriner

ISSN: 1411-8327

Penerbit: Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana bekerjasama dengan Perhimpunan Dokter Hewan Indonesia

Ditetapkan sebagai Terbitan Berkala Ilmiah

## TERAKREDITASI

Akreditasi sebagaimana tersebut di atas berlaku selama 5 (lima) tahun sejak ditetapkan.

Jakarta, 30 Mei 2016

Direktur Jenderal Pengelolaan Kekayaan Intelektual,  
Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan



*[Signature]*  
Dr. Sadjuga, M.Sc

NIP. 195901171986111001



Sumber : Kompasiana

Harimau bali betina terakhir yang ditembak senapan para pemburu Belanda dan kaki tangannya di desa Sumber Kima, Gerokgak, Buleleng Bali tahun 1925. Induk harimau yang kelaparan terpaksa masuk desa karena menjangkan dan babi hutan yang menjadi pakannya sudah sangat langka dihabitatnya di Bali Barat. Selain diburu kelangkaan sumber pakan harimau bali terjadi karena hutannya dirambah oleh masyarakat yang ada di sekitar hutan. Dari sembilan subspecies harimau yang ada, di dunia, Indonesia dihuni oleh tiga harimau, yakni harimau sumatra, harimau jawa, dan harimau bali (*Panthera tigris balica*) harimau bali memiliki ukuran paling kecil dan warna belang hitamnya nyambung mengitari tubuh. Harimau bali dinyatakan punah 15 September 1937.

**PEMIMPIN UMUM :** I WAYAN BATAN **DEWAN REDAKSI :** NYOMAN MANTIK ASTAWA (KETUA), IDA BAGUS ARKA, NYOMAN SADRA DHARMAWAN, IWAN H. UTAMA, I GUSTI NGURAH KADE MAHARDIKA, I KETUT PUJA, I KETUT SUATHA, TJOK GDE OKA PEMAYUN, ROOSTITA L. BALIA, I KETUT BERATA, AIDA LOUISE TENDEN ROMPIS, GUSTI AYU YUNIATI KENCANA **REDAKTUR PELAKSANA :** I NYOMAN SUARTHATHA & I G M KRISNA ERAWAN, **SEKRETARIS REDAKSI :** I NYOMAN SUARSANA. **STAF REDAKSI :** I WAYAN SUARDANA, I GUSTI NGURAH SUDISMA, NI GUSTI AGUNG AYU SUARTINI, I MADE SUKADA, ANAK AGUNG SAGUNG KENDRAN, ANAK AGUNG AYU MIRAH ADI, I MADE KARDENA, YANA QOMARIANA. **TATA USAHA :** WERDI SUSARI, PUTU AYU SISYAWATI PUTRI NINGSIH. **KANTOR REDAKSI & ALAMAT SURAT :** KLINIK HEWAN FKH UNUD, Jl. Raya Sesetan Gg. Markisa 6 Banjar Gaduh, Denpasar - Bali. **PENERBIT :** FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN, UNIVERSITAS UDAYANA BEKERJA SAMA DENGAN PERHIMPUNAN DOKTER HEWAN INDONESIA. **REKENING :** NOMOR 0118628705 A/N drh. I NYOMAN SUARTHATHA, M.Si BNI CABANG DENPASAR **DICETAK OLEH:** PERCETAKAN PELAWA SARI, JL. ANTOSURA 33 DENPASAR

Setiap naskah yang dikirim ke redaksi untuk dipublikasikan dalam Jurnal Veteriner dipandang sebagai karya asli penulis dan bila diterima, naskah tersebut tidak diperkenankan dipublikasikan lagi secara keseluruhan ataupun sebagian tanpa seijin Jurnal Veteriner.

## DAFTAR ISI

Vol 18, No 2 Juni 2017  
Terakreditasi Dirjen Penguatan  
Riset dan Pengembangan,  
Kemenristek Dikti RI  
S.K. No. 36a/E/KPT/2016

Jurnal Veteriner

Jurnal Kedokteran Hewan Indonesia  
Indonesian Veterinary Journal

pISSN: 1411-8327; eISSN: 2477-5665  
Website : ojs.unud.ac.id  
Terbit sejak 18 Desember 2000

### Naskah Asli

#### Original Article

- UMMUL MASIR, MOHAMAD AGUS SETIADI, NI WAYAN KURNIANI KARJA**  
Status DNA dan Karakteristik Spermatozoa Kauda Epididimis Domba  
Pascapenyimpanan pada Suhu 4°C  
(DNA STATUS AND CHARACTERISTIC OF SPERM CAUDA EPIDIDYMAL RAM  
AFTER STORAGE AT 4°C) ..... 167-174
- MUHAMMAD THOHAWI ELZIYAD PURNAMA, IMAM MUSTOFA, TRI WAHYU SUPRAYOGI,  
ABDUL SAMIK, RAGIL ANGGA PRASTIYA, AMUNG LOGAM SAPUTRO**  
Aluminosilikat Berpotensi Menekan Gangguan Reproduksi Mikotoksin *Zearalenon*  
Berdasarkan Pengamatan Jumlah Folikel dan Ekspresi *Caspase-9* Ovarium  
(ALUMINOSILICATES HAS THE POTENTIAL TO DECREASE REPRODUCTIVE DISORDER  
CAUSED ZEARALENONE MYCOTOXIN BASED ON OVARIAN OBSERVATION  
ON THE FOLLICLES AMOUNT AND CASPASE-9 EXPRESSION) ..... 175-180
- WIRDATETI, GONO SEMIADI**  
Variasi Genetik Trenggiling Sitaan di Sumatra, Jawa, dan Kalimantan  
Berdasarkan *Control Region* DNA Mitokondria.  
(GENETIC VARIATION ON CONFISCATED PANGOLIN OF SUMATRA, JAWA,  
AND KALIMANTAN BASED ON CONTROL REGION MITOCHONDRIAL DNA) ..... 181-191
- AHMAD SALEH HARAHAHAP, CECE SUMANTRI, NIKEN ULUPI, SRI DARWATI, TIKE SARTIKA**  
Identifikasi Keragaman Gen *Calpastatin* (CAST) pada Ayam Lokal Indonesia  
(IDENTIFICATION OF POLYMORPHISM CALPASTATINE GENE  
IN LOCAL CHICKEN) ..... 192-200
- RIMA RATNANGGANA PRASETYA, EMMANUEL DJOKO POETRANTO, DIDIK HANDIJATNO**  
Identifikasi Gen *Aerolysin* dan Sensitivitas Antibiotik *Aeromonas Hydrophila*  
Penyebab Kematian Tukik (*Lepidochelys olivacea*) di Pulau Serangan, Bali  
(IDENTIFICATION OF AEROLYSIN GENES AND ANTIBIOTIC SENSITIVITY  
OF AEROMONAS HYDROPHILA AS A CAUSE OF LEPIDOCHELYS OLIVACEA DEATH  
IN SERANGAN ISLAND, BALI) ..... 201-206
- SOEDARMANTO INJARJULIANTO, YANUARTONO, SITARINA WIDYARINI,  
SLAMET RAHARJO, HARY PURNAMANINGSIH, ALFARISA NURURROZI,  
NURMAN HARIBOWO, HIZRIAH ALIEF JAINUDIN**  
Infeksi *Microsporium canis* pada Kucing Penderita Dermatitis  
(MICROSPORUM CANIS INFECTION IN DERMATITIS CATS) ..... 207-210
- DIYANTORO, I WAYAN TEGUH WIBAWAN, EKO SUGENG PRIBADI**  
Seroprevalensi dan Faktor Risiko Penularan *Mycoplasma gallisepticum*  
pada Peternakan Ayam Petelur Komersial di Kabupaten Blitar  
(SEROPREVALENCE AND RISK FACTORS OF MYCOPLASMA GALLISEPTICUM  
INFECTION IN COMMERCIAL LAYER FARM IN BLITAR DISTRICT) ..... 211-220
- EDUARDUS BIMO AKSONO, ANA ADELINA FARAHDIBA, EKA PRAMYRTHA HESTIANAH**  
Bakteri *Legionella pneumophila* Terdeteksi pada Air Kolam Renang di Kota Surabaya  
dengan *Nested Polymerase Chain Reaction*  
(LEGIONELLA PNEUMOPHILA BACTERIA DETECTED IN SWIMMING POOL WATER  
OF SURABAYA BY USING NESTED POLYMERASE CHAIN REACTION) ..... 221-225
- NI KETUT SUWITI, I WAYAN MASA TENAYA, I NENGAH KERTA BESUNG**  
Kadar Hormon Pertumbuhan Sapi Bali Lebih Rendah  
di Nusa Penida Daripada Daerah Bali Lainnya  
(LEVELS OF GROWTH HORMONE BALI CATTLE IN NUSA PENIDA  
LOWER THAN OTHER BALI REGIONS) ..... 226-231
- WAHYU TRI UTOMO, I NYOMAN SUARSANA, I GUSTI AYU AGUNG SUARTINI**  
Karakteristik Protein Plasma Sapi Bali  
(CHARACTERISTICS OF BALI CATTLE PLASMA PROTEINS) ..... 232-238

142

depan 3

## DAFTAR ISI (Lanjutan)

Vol 18, No 2 Juni 2017  
Terakreditasi Dirjen Penguatan  
Riset dan Pengembangan,  
Kemenristek Dikti RI  
S.K. No. 36a/E/KPT/2016

**Jurnal Veteriner**  
Jurnal Kedokteran Hewan Indonesia  
Indonesian Veterinary Journal

pISSN: 1411-8327; eISSN: 2477-5665  
Website : ojs.unud.ac.id  
Terbit sejak 18 Desember 2000

<b>HARTININGSIH, AYU DEWI PUSPITASARI, NURDYSA DILIANA PUTRI, NURUL ARIFAH, WARI PAWESTRI, DEVITA ANGGRAENI</b> Kombinasi <i>Calcitriol</i> dan <i>Ethinil Ethyl Estradiol</i> Meningkatkan Ekskresi Kalsium Urin dan Risiko Urolitiasis pada Tikus Ovariectomi ( <i>ETHYNIL ETHYL ESTRADIOL AND CALCITRIOL COMBINATION INCREASED URINE CALSIUM EXCRETION AND UROLITHIASIS RISK IN OVARIECTOMY RATS</i> ) .....	239-246
<b>ANDI TENRI BAU ASTUTI MAHMUD, RUDI AFNAN, DAMIANA RITA EKASTUTI, IRMA ISNAFIA ARIEF</b> Profil Darah, Performans dan Kualitas Daging Ayam Persilangan Kampung Broiler pada Kepadatan Kandang Berbeda ( <i>BLOOD PROFILE, PERFORMANS AND MEAT QUALITY OF CROSSED KAMPUNG BROILER CHICKEN IN DIFFERENT STOCKING DENSITY</i> ) .....	247-256
<b>SULMIYATI, RATMAWATI MALAKA</b> Pemberian <i>Whey-Dangke</i> dalam Air Minum Menekan Kadar Kolesterol, Trigliserida dan Lipoprotein Darah Ayam Broiler ( <i>WHEY DANGKE GIVING IN DRINKING WATER LOWERING LEVEL OF CHOLESTEROL, TRIGLYCERIDES AND LIPOPROTEINS OF BROILER CHICKENS BLOOD</i> ) .....	257-262
<b>SULASMI, ASEP GUNAWAN, RUDI PRIYANTO, CECE SUMANTRI, JOHAR ARIFIN</b> Keseragaman dan Kedekatan Morfometrik Ukuran Tubuh Sapi Pasundan ( <i>UNIFORMITY AND ADJACENCY MORPHOMETRICS BODY SIZE OF PASUNDAN CATTLE</i> ) .....	263-273
<b>ELISABETH YULIA NUGRAHA, I WAYAN BATAN, I MADE KARDENA</b> Sistem Pemeliharaan Anjing dan Tingkat Pemahaman Masyarakat terhadap Penyakit Rabies di Kabupaten Bangli, Bali ( <i>DOG REARING SYSTEM AND UNDERSTANDING LEVEL OF PEOPLE IN BANGLI, BALI TOWARD RABIES DISEASE</i> ) .....	274-282
<b>I GUSTI KOMANG OKA WIRAWAN, WISNU NURCAHYO, JOKO PRASTOWO, KURNIASIH</b> Daya Larvasida Ekstrak Daun Muda Kedondong Hutan Terhadap <i>Haemonchus contortus</i> Secara <i>In-vitro</i> ( <i>LARVICIDAL EFFECT OF SPONDIAS PINNATA LEAF EXTRACT AGAINST HAEMONCHUS CONTORTUS IN VITRO</i> ) .....	283-288
<b>FACHRUDDIN, AGIK SUPRAYOGI, NOVRIYANDI HANIF</b> Pengimbuhan Fraksi Heksana Daun Katuk Varietas Zanzibar Dalam Pakan Meningkatkan Produksi Susu, Tampilan Induk dan Anak Tikus ( <i>ADDITION OF HEXANE FRACTION FROM SAUROPUS ANDROGYNUS LEAVES ZANZIBAR VARIETY FOR INCREASING MILK YIELD AND PERFORMANCE OF FEMALE AND RAT PUPS</i> ) .....	289-296
<b>SARMIN, IRKHAM WIDIYONO, PUDJI ASTUTI, PRABOWO PURWONO PUTRO</b> Restriksi Pakan yang Diikuti dengan <i>Refeeding</i> Menurunkan Level Fosfat Inorganik dan Kalsium pada Kambing Kacang Jantan Dewasa ( <i>FEED RESTRICTION FOLLOWED BY REFEEDING DECREASED THE INORGANIC PHOSPHATE AND CALCIUM LEVELS IN ADULT KACANG GOATS</i> ) .....	297-302
<b>RISWANDI, LANGGENG PRIYANTO, AFNUR IMSYA, MEILIA. NOPIYANTI</b> Kecernaan <i>In Vitro</i> Ransum Berbasis Rumput Kumpai ( <i>Hymenachne Acutigluma</i> ) Fermentasi Disuplementasi Legum Berbeda ( <i>IN VITRO DIGESTIBILITY OF FERMENTED HYMENACNE ACUTIGLUMA-BASED RATIONS SUPPLEMENTED WITH DIFFERENT LEGUMES</i> ) .....	303-311
<b>HERINDA PERTIWI, IMAM MUSTOFA, TATIK HERNAWATI</b> Pengimbuhan Minyak Jagung pada Pakan Meningkatkan Hirarki Folikuler dan Produktivitas Burung Puyuh ( <i>CORN OIL SUPLEMENTATION IN FEED INCREASE FOLICULAR HIERARCHY AND PRODUCTIVITY OF JAPANESE QUAIL</i> ) .....	312-317
<b>PEDOMAN BAGI PENULIS</b> .....	i-ii

143

- Feizi A, Nazeri M. 2012. Survey of layer flocks contamination to *Mycoplasma gallisepticum* in East Azerbaijan Province by Rapid Slide Agglutination (R.S.A) method. *J Bio Sci* 4: 48-51.
- Ferguson-Noel N, Cookson K, Laibinis VA, Kleven SH. 2012. The efficacy of three commercial *Mycoplasma gallisepticum* vaccines in laying hens. *Avian Dis* 56: 272-275.
- [FOHI]. 2013. Farmakope Obat Hewan Indonesia. 4<sup>th</sup> Ed. Jakarta. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Hartup BK, Mohammed HO, Kollias GV, Dhondt AA. 1998. Risk factors associated with mycoplasmal conjunctivitis in house finches. *J Wildl Dis* 34: 281-288.
- Heleili N, Ayachi A, Mamache B, Chelihi AJ. 2012. Seroprevalence of *Mycoplasma synoviae* and *Mycoplasma gallisepticum* at Batna commercial poultry farms in Algeria. *Vet World* 5(12): 709-712.
- Hossain KMM, Godoy A, Andrade LF, Colmenares O, Li MY, Haque MI. 2007. Seroprevalence of *Mycoplasma gallisepticum* infection in chicken in the greater Rajshahi District of Bangladesh. *Bangl Res Work J Vet Med* 5: 9-14.
- Hossain KMM, Hossain MDT, Yamato I. 2010. Seroprevalence of *Salmonella* and *Mycoplasma gallisepticum* infection in chickens in Rajshahi and surrounding districts of Bangladesh. *Int J Biol* 2: 74-80.
- Just N, Duchaine C, Baljit S. 2009. An aerobiological perspective of dust in cage-housed and floor-housed poultry operations. *J Occup Med Toxicol* 4: 13-19.
- Kleven SH. 1990. Summary of discussions of avian mycoplasma team. *Avian Pathol* 19: 795-800.
- Levisohn S, Kleven SH. 2000. Avian mycoplasmosis (MG). *Rev Sci Tech* 19: 425-442.
- Lin MY, Kleven SH. 1982. Egg transmission of two strains of *Mycoplasma gallisepticum* in chickens. *Avian Dis* 26: 487-495.
- Ley DH. 2008. *Mycoplasma gallisepticum* Infection. Dalam: Fadly AM, Gilson JR, McDougald LR, Nolan LK, Swayne DE. (Editor). *Disease of Poultry*. 12<sup>th</sup> Ed. London. Blackwell. Hlm. 807-834.
- Lonc E, Plewa K. 2010. Microbiological air contamination in poultry houses. *Pol J Environ Stud* 19: 15-19.
- Marois C, Dufour-Gesbert F, Kempf I. 2002. Polymerase chain reaction for detection of *Mycoplasma gallisepticum* in environmental samples. *Avian Pathol* 31: 163-168.
- Martin SW, Meek AH, Willeberg P. 1987. *Veterinary Epidemiology Principles and Methods*. Iowa USA. Iowa States Univ. Hlm. 23-40.
- Medion. 2013. Mengatasi ngorok yang tidak kunjung sembuh. *Info Medion*. Edisi Februari 2014.
- Mukhtar M, Awais MM, Anwar MI, Hussain Z, Bhatti N, Ali S. 2012. Seroprevalence of *Mycoplasma gallisepticum* among commercial layers in Faisalabad, Pakistan. *J Basic Appl Sci* 8: 183-186.
- Nimmermark S, Lund V, Gustafsson G, Eduard W. 2009. Ammonia, dust and bacteria in welfare-oriented systems for laying hens. *Ann Agric Environ Med* 16: 103-113.
- Ortiz A, Froyman R, Kleven SH. 1995. Evaluation of enrofloxacin against egg transmission of *Mycoplasma gallisepticum*. *Avian Dis* 39: 830-836.
- Sikder AJ, Islam MA, Rahman MM, Rahman MB. 2005. Seroprevalence of *Salmonella* and *Mycoplasma gallisepticum* infection in the six model breeder poultry farms at Patuakhili District in Bangladesh. *Int J Poult Sci* 4: 905-910.
- Wathes, CM, Holden, MR, Sneath, RW, White, RP, Phillips, VR. 1997. Concentrations and emission rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. *Br Poult Sci* 38: 14-28.
- Yilmaz F, Tilmurkaan N, Kiliç A, Kalender H, Kiliç Ü. 2011. Detection of *Mycoplasma synoviae* and *Mycoplasma gallisepticum* in chickens by immunohistochemical, PCR, and culture methods. *Rev Med Vet* 162: 79-86.
- Zheng, W, Zhao, Y, Xin, H, Li, B, Gates, RS, Zhang, Y. 2013. Concentrations and size distributions of airborne particulate matter and bacteria in an experimental aviary laying-hen chamber. *Transactions of the ASABE* 56: 1493-1501.



## Bakteri *Legionella pneumophila* Terdeteksi pada Air Kolam Renang di Kota Surabaya dengan *Nested Polymerase Chain Reaction*

(*LEGIONELLA PNEUMOPHILA BACTERIA DETECTED IN SWIMMING POOL WATER OF SURABAYA BY USING NESTED POLYMERASE CHAIN REACTION*)

Eduardus Bimo Aksono<sup>1\*</sup>, Ana Adelina Farahdiba<sup>2</sup>,  
Eka Pramytha Hestianah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departemen Kedokteran Dasar Veteriner, <sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Hewan  
<sup>3</sup>Departemen Histologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga,  
Kampus C Unair, Jl Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60115,  
Telp: +6231 5992 785, Fax: +6231 5993 015; \*Email: baksono@yahoo.com

### ABSTRAK

*Legionella pneumophila* adalah bakteri Gram-negatif berbentuk batang yang dapat menyebabkan penyakit nosokomial dan pneumonia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeteksi keberadaan bakteri *L. pneumophila* pada air kolam renang di Kota Surabaya dengan menggunakan *nested Polymerase Chain Reaction* (PCR) berbasis gen spesifik *L. pneumophila* (*mip* gene). Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Sebanyak sepuluh sampel diambil dari lima kolam renang. Sampel diambil sebanyak 200 mL dari air kolam renang di setiap lokasi. Hasil dari 10 sampel yang diuji menggunakan *nested* PCR, satu sampel menunjukkan hasil positif untuk *L. pneumophila*, dan sembilan sampel menunjukkan hasil negatif. Bakteri *L. pneumophila* ditemukan pada sampel air kolam dengan suhu yang lebih tinggi (>30°C). Satu sampel positif tersebut ketika dilanjutkan terhadap analisis serogrup terlihat bahwa bakteri *L. pneumophila* yang terdeteksi pada air kolam renang di Kota Surabaya termasuk *L. pneumophila* serogrup 9 (98%) dan serogrup 10 (98%). Terdeteksinya bakteri *L. pneumophila* ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dokter dan ahli mikrobiologi tentang penyebaran *L. pneumophila* dan juga bermanfaat untuk mengontrol agen *Legionellosis*.

Kata-kata kunci: *Legionella pneumophila*; kolam renang; gen *mip*; PCR

### ABSTRACT

*Legionella pneumophila* is a Gram-negative bacillus that causes nosocomial and community-acquired pneumonia. The aim of this research was to detect the presence of bacteria of *L. pneumophila* species in the swimming pools water of Surabaya city by using nested Polymerase Chain Reaction (PCR) assay of a specific gene for *L. pneumophila* (*mip* gene). This study used purposive sampling method. A total of 10 water samples were collected from five swimming pools consisting of 200 mL water for each swimming pool. The results showed that of 10 samples tested by nested PCR, one sample was positive for *L. pneumophila*, and nine samples were negative. *L. pneumophila* were found in pool water samples with a higher temperature (>30°C). Serogrouping analysis of positive sample that *L. pneumophila* bacteria detected in the water sample of swimming pool in Surabaya was *L. pneumophila* serogroup 9 (98%) and serogroup 10 (98%). *L. pneumophila* detection of bacteria is expected to raise the awareness of physician and microbiologists about the transmission of *L. pneumophila* and will also be useful for controlling the agents.

Keywords: *Legionella pneumophila*; swimming pool; *mip* gene; nested PCR

## PENDAHULUAN

*Legionella* adalah agen penyebab pneumonia pada manusia dan telah dilaporkan hingga 90% kasus *Legionnaires disease* disebabkan oleh *Legionella pneumophila* (Moosavian dan Dashti, 2011). Penyakit ini dapat terjadi melalui inhalasi dari aerosol atau mikroaspirasi dari air yang mengandung *L. pneumophila* (Diederer, 2008; Kümpers et al., 2008). Menurut Yu (1993), beberapa peneliti melaporkan bahwa aspirasi sebagai cara penularan utama. Air dapat menjadi sumber penyebaran penyakit yang cepat jika tidak diketahui cara pengolahannya dengan baik.

*Legionella* merupakan bakteri yang berkaitan dengan air dan tersebar luas di lingkungan, dan mampu bertahan dalam kondisi ekstrim suhu tinggi (Yasmon et al., 2010). Bakteri ini dapat ditemukan pada sumber-sumber air alami dan juga buatan manusia. Sumber yang berpotensi dalam kontaminasi *L. pneumophila* yaitu sistem penyejuk udara seperti *cooling tower* dan penyejuk ruangan, kolam air hangat, kolam renang, *shower head*, dan air pancuran (Hsu et al., 2006).

Identifikasi *L. pneumophila* dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu isolasi bakteri dengan metode kultur, identifikasi bakteri dengan uji serologi, deteksi antigen di dalam urin, deteksi bakteri dalam jaringan ataupun cairan tubuh menggunakan mikroskop *immunofluorescent* seperti *Direct Immunofluorescent Assay* (DFA) dan deteksi DNA bakteri dengan *Polymerase Chain Reaction/PCR* (Stout et al., 2003).

Metode PCR merupakan alternatif metode kultur konvensional untuk mendeteksi bakteri dengan pertumbuhan lambat dan sangat kritis seperti *Legionella sp.* (Behets et al., 2007; Dusserre et al., 2008). Metode PCR merupakan salah satu dari beberapa tes diagnostik yang dapat mendeteksi infeksi yang disebabkan oleh semua spesies dari *Legionella* (Diederer et al., 2007). Metode PCR memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang sesuai untuk deteksi cepat organisme yang terdapat di sumber air lingkungan (Moosavian dan Dashti, 2011). Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeteksi keberadaan bakteri *L. pneumophila* pada air kolam renang di Kota Surabaya dengan menggunakan *Nested Polymerase Chain Reaction* berbasis gen *mip*.

## METODE PENELITIAN

### Pengambilan Sampel

Sampel air diambil dari lima lokasi kolam renang yang berada di wilayah Kota Surabaya. Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel air kolam renang dilakukan pada sore hari. Masing-masing kolam renang diambil dua sampel sebanyak 200 mL dari air kolam renang dan kran. Tiap sampel air disimpan dalam botol steril, kemudian dimasukkan ke dalam *cool box*.

### Persiapan Ekstraksi

Masing-masing 200 mL sampel air yang disimpan dalam botol steril kemudian disaring menggunakan *Millipore membrane* 0,22  $\mu$ m. *Millipore membrane* dipindahkan ke dalam *conical tube* 50 mL dan dibilas dengan larutan *Phosphate Buffer Saline (PBS)* 1 mL. Sampel tersebut divortex selama 10 menit. Suspensi sebanyak 1 mL dan pindahkan ke dalam tabung *ependorf*, kemudian disentrifus pada 13.000 rpm selama tiga menit. Supernatan dibuang dan *pellet* siap digunakan untuk ekstraksi DNA.

### Ekstraksi DNA

Ekstraksi DNA *L. pneumophila* menggunakan DNA ekstraksi kit (QIAamp® DNA mini kit Qiagen) mengikuti instruksi produsen. Volume akhir ekstraksi didapatkan sebanyak 50  $\mu$ l, digunakan sebagai *template* DNA. Senyawa DNA yang terkandung dalam elusi akhir disimpan pada suhu -20°C sampai digunakan.

### Amplifikasi dengan *Nested Polymerase Chain Reaction*

Proses amplifikasi dijalankan dengan metode *nested PCR*. Pada amplifikasi ronde pertama, campuran reagen PCR dimasukkan dalam tabung *ependorf* yang terdiri dari 12,5  $\mu$ l GoTaq® Green Master mix, 0,5  $\mu$ l air suling, 1  $\mu$ l primer *forward* (10 pmol/l) dan 1  $\mu$ l primer *reverse* (10 pmol/l) gen *mip* (Tabel 1), dan 5  $\mu$ l *template* DNA. Campuran reagen PCR tersebut kemudian dimasukkan dalam *thermocycler* PCR dengan program suhu sebagai berikut: denaturasi awal 95°C selama lima menit, kemudian denaturasi DNA 95°C selama 30 detik. *Annealing* 55°C selama 30 detik, *extension* 72°C selama satu menit, diikuti *post-extension* pada 72°C selama 10 menit dan diulang sebanyak 30 siklus.

Amplifikasi pada ronde kedua, digunakan hasil campuran reagen dari ronde pertama kemudian tambahkan 12,5 iL GoTaq® Green Master mix, 5 iL air suling, 1 iL untuk primer *forward* (10 pmol/iL) dan 1 iL primer *reverse* (10 pmol/iL) gen *mip* (Bernander *et al.*, 1997) (Tabel 1), dan 0,5 iL template DNA. Campuran reagen PCR tersebut kemudian dimasukkan lagi ke dalam *thermocycler* PCR dengan program suhu sama seperti ronde pertama.

**Analisis Hasil PCR dengan Elektroforesis**

Hasil amplifikasi dari proses PCR kemudian dianalisis dengan elektroforesis gel agarosa 2% menggunakan alat elektroforesis. Elektroforesis dijalankan dengan tegangan konstan 100 volt selama 30 menit. Elektroforesis dihentikan kemudian gel diangkat untuk diamati dengan *transluminator*-UV. Penentuan sampel yang dinyatakan positif *L. pneumophila* dilihat dari keberadaan pita gen *mip* dengan panjang pita 403 bp. Hasil penelitian disajikan secara deskriptif.

**Analisis Diversitas**

Produk PCR yang diperoleh dimurnikan dengan prosedur sesuai kit Qiagen. Setelah pemurnian, selanjutnya dilakukan pelabelan

dan sekuensing dengan menggunakan *ABI Prism 310*. Analisis diversitas terhadap serogrup *L. pneumophila* dilakukan menggunakan *software Genetix Mac Ver. 10.0*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian deteksi bakteri *L. pneumophila* pada air di beberapa kolam renang yang berada di Kota Surabaya diperoleh hasil positif sebesar 11,11% (satu dari 10 sampel). Menurut Permenkes RI No:416/Menkes/Per/IX/1990, kadar klorin air kolam renang pada standar baku mutu kualitas air yaitu 0,2-0,5 mg/L. Kemungkinan tingginya kadar klorin pada kolam renang di Surabaya dapat membunuh berbagai macam bakteri yang berbahaya, sehingga sembilan dari 10 sampel air menunjukkan hasil negatif *L. pneumophila* (Tabel 2).

Kolam air hangat dan *spa* merupakan jalur utama penularan *Legionella*, yang merupakan kondisi optimal untuk berkembang biak serta mengandung nutrisi untuk pertumbuhannya. Berdasarkan laporan penelitian Hsu *et al.* (2006), persentase positif ditemukannya *Legionella* pada kolam air hangat 25%, *spa* 3,5%,

Tabel 1. Primer yang digunakan dalam penelitian.

Target	Primer Sekuens	panjang
<i>Legionella pneumophila</i> ( <i>mip</i> gene)	F <sub>1</sub> : 5'-GCTACAGACAAGGATAAGTTG-3'	649 bp
	R <sub>1</sub> : 5'-GTTTTGTATGACTTTAATTCA-3'	
	F <sub>2</sub> : 5'-CATGCAAGACGCTATGAGTG-3'	403 bp
	R <sub>2</sub> : 5'-CAAGTTGATCCAGCTGGCAT-3'	

Keterangan: F1, R1 : Primer Forward dan Reverse pada ronde pertama; F2, R2 : Primer Forward dan Reverse pada ronde kedua

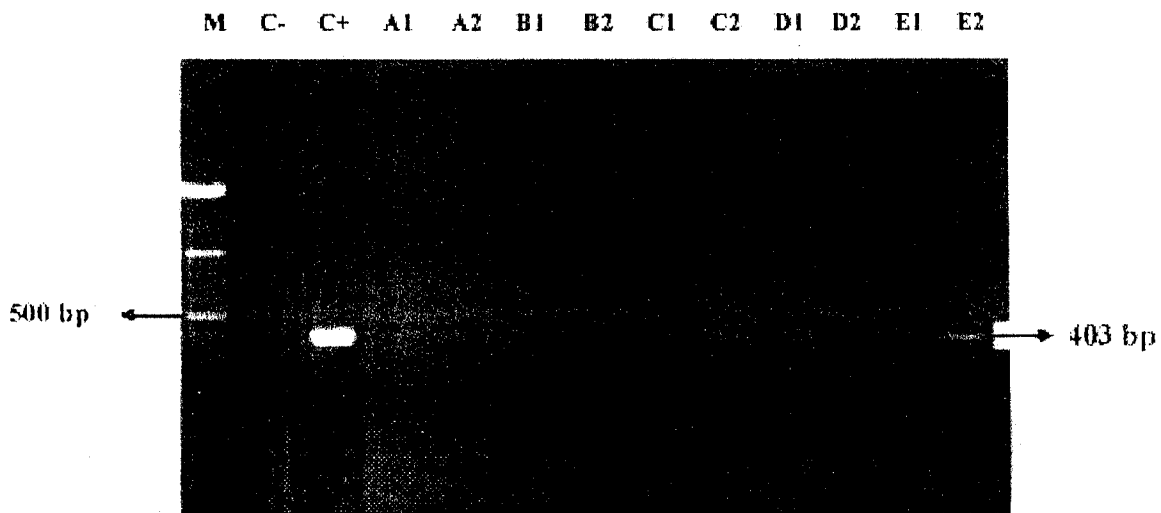
Tabel 2. Hasil pemeriksaan sampel air kolam renang di Surabaya

Kode Sampel	Jenis Sampel	Hasil PCR
A 1	Air kran	Negatif (-)
A 2	Air kolam renang	Negatif (-)
B 1	Air kran	Negatif (-)
B 2	Air kolam renang	Negatif (-)
C 1	Air kran	Negatif (-)
C 2	Air kolam renang	Negatif (-)
D 1	Air kran	Negatif (-)
D 2	Air kolam renang	Negatif (-)
E 1	Air kran	Negatif (-)
E 2	Air kolam renang	Positif (+)

dan kolam renang 10%. Pada penelitian ini, hasil elektroforesis produk PCR menunjukkan bahwa dari 10 sampel air yang dilakukan amplifikasi ditemukan satu sampel yang menunjukkan pita hasil amplifikasi primer *mip* dengan panjang 403 bp (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa ada sampel air kolam renang di Surabaya mengandung bakteri *L. pneumophila*.

Bakteri *Legionella* dapat tumbuh secara intraseluler dalam makrofag dan monosit, sedangkan pada habitat perairan berbagai *amoeba* dan *cilliata* bertindak sebagai tuan rumah. Infeksi didapat ketika air yang mengandung *Legionella* terhirup ke dalam paru-paru, infeksi tersebut tidak saja terjadi pada

147



Gambar 1. Hasil Elektroforesis menggunakan gel agarosa 2% pada sampel air kolam renang di Kota Surabaya. (M: marker; C-: kontrol negatif; C+: kontrol positif; A1-E2: sampel)

Tabel 3. Analisis diversitas terhadap serogrup *L. pneumophila*

Sampel	Isolat Referens	Persentase Homologi
Surabaya isolat	<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	96%
	<i>L. pneumophila</i> serogroup 2	97%
	<i>L. pneumophila</i> serogroup 3	97%
	<i>L. pneumophila</i> serogroup 4	97%
	<i>L. pneumophila</i> serogroup 5	95%
	<i>L. pneumophila</i> serogroup 6	95%
	<i>L. pneumophila</i> serogroup 7	97%
	<i>L. pneumophila</i> serogroup 8	97%
	<i>L. pneumophila</i> serogroup 9	98%
	<i>L. pneumophila</i> serogroup 10	98%
	<i>L. pneumophila</i> serogroup 11	96%
	<i>L. pneumophila</i> serogroup 12	98%

manusia tetapi juga pada hewan. Fabbi *et al.* (1998) melaporkan bahwa adanya pneumonia pada sapi, maka infeksi *Legionella* bisa dipertimbangkan sebagai salah satu penyebabnya.

Setidaknya terdapat 12 serogrup dari *L. pneumophila*. Serogroup-I bertanggung jawab atas lebih dari 84% kasus *legionellosis* di seluruh dunia. Sebuah penelitian di Perancis membandingkan isolat *Legionella* asal klinis dan asal lingkungan menunjukkan bahwa 28% *L. pneumophila* serogrup satu diperoleh dari lingkungan sedangkan 95% diperoleh dari klinis (Doleans *et al.*, 2004). Hasil analisis diversitas memperlihatkan bahwa sampel positif yang terdeteksi pada air kolam renang di Surabaya termasuk *L. pneumophila* serogrup 9 (98%) dan serogrup 10 (98%) (Tabel 3).

Pengendalian *L. pneumophila* pada air dapat dilakukan dengan beberapa cara menjaga kebersihan sistem air, menggunakan teknik pengolahan air, melakukan desinfeksi kimia dengan senyawa klorin yang diketahui efektif dan banyak digunakan dan melakukan desinfeksi panas yang efektif pada suhu di atas 60°C (Kim *et al.*, 2002).

### SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa bakteri *L. pneumophila* terdeteksi pada air kolam renang di Surabaya. Bakteri *L. pneumophila* pada air kolam renang di Surabaya termasuk *L. pneumophila* serogrup sembilan (98%) dan serogrup 10 (98%).

## SARAN

Perlu diambil langkah-langkah pencegahan di kolam renang khususnya untuk menghindari infeksi *L. pneumophila*, terutama pada pengguna kolam renang dari segala usia dan kesehatan yang mungkin lebih rentan terhadap infeksi bakteri oportunistis. Selain itu juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut di tempat-tempat serupa seperti kolam air hangat dan pemandian umum lainnya yang kemungkinan terdapat bakteri *L. pneumophila* agar dapat memberikan informasi terkait pengendalian legionellosis.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Rektor Universitas Airlangga atas hibah penelitian melalui skema Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) tahun 2016.

## DAFTAR PUSTAKA

- Behets J, Declerck P, Delaedt Y, Creemers B, Ollevier F. 2007. Development and evaluation of a taqman duplex real-time PCR quantification method for reliable enumeration of *Legionella pneumophila* in water samples. *J Microbiol Methods* 68(1): 137-144.
- Bernander S, Hanson HS, Johansson B, von Stedingk LV. 1997. A nested polymerase chain reaction for detection of *Legionella pneumophila* in clinical specimens. *J Clin Microbiol Infect* 3(1): 95-101.
- Diederer BM, de Jong CM, Marmouk F, Kluytmans JA, Peeters MF, Van der Zee A. 2007. Evaluation of real-time PCR for the early detection of *Legionella pneumophila* DNA in serum samples. *J Med Microbiol* 56: 94-101.
- Diederer BMW. 2008. *Legionella* spp. and legionnaires' disease. *J Infect* 56(1): 1-12.
- Doleans A, Aurell H, Reyrolle M, Lina G, Freney J, Vandenesch F, Etienne J, Jarraud S. 2004. Clinical and environmental distributions of *Legionella* strains in France are different. *J Clin Microbiol* 42: 458-460.
- Dusserre E, Ginevra C, Hallier-Soulier S, Vandenesch F, Festoc G, Etienne J, Jarraud S, Molmeret M. 2008. A PCR-based method for monitoring *Legionella pneumophila* in water samples detects viable but noncultivable legionellae that can recover their cultivability. *Appl Environ Microbiol* 74(15): 4817-4824.
- Fabbi M, Pastoris MC, Scanziani E, Magnino S, Di Matteo L. 1998. Epidemiological and environmental investigations of *Legionella pneumophila* infection in cattle and case report of fatal pneumonia in a calf. *J Clin Microbiol* 36(7): 1942-1947
- Hsu BM, Chen CH, Wan MT, Cheng HW. 2006. Legionella prevalence in hot spring recreation areas of taiwan. *Water Research* 40(17): 3267-3273.
- Kim BR, Anderson JE, Mueller SA, Gaines WA, Kendall AM. 2002. Literature review-efficacy of various disinfectants against *Legionella* in water systems. *Water Research* 4433-4444.
- Kümpers P, Tiede A, Kirschner P, Girke J, Ganser A, Peest D. 2008. Legionnaires' disease in immunocompromised patients: a case report of *Legionella longbeachae* pneumonia and review of the literature. *J Med Microbiol* 57: 384-387.
- Moosavian M, Dashti A. 2011. Isolation and identification of legionellosis agents from fishponds, swimming pools and cooling towers in Khuzestan Province, Iran. *Jundishapur J Microbiol* 4(4): 209-215.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI. 1990. Permenkes RI No:416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Jakarta. Menteri Kesehatan RI.
- Stout JE, Rihs JD, Yu VL. 2003. *Legionella*. Dalam: Murray PR, Baron EJ, Jorgensen JH, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover FC (Editors). *Manual of Clinical Microbiology*. 8<sup>th</sup> ed. Washington: ASM Press. Hlm. 809-823.
- WHO (World Health Organization). 2007. *Legionella* and the prevention of legionellosis .<http://www.who.int/watersanitationhealth/emerging/legionella.pdf>. [Diakses 25 April 2015].
- Yasmon A, Yusmaniar, Karuniawati A, Bela B. 2010. Simultaneous detection of *Legionella* sp. and *Legionella pneumophila* by duplex PCR (dPCR) assay in cooling tower water samples from Jakarta, Indonesia. *Med J Ina* 223-227.
- Yu VL. 1993. Could aspiration be the major mode of transmission for *Legionella*? *Am J Med* 95: 13-15.