

pISSN: 1411-8327
eISSN: 2477-5665

Jurnal Veteriner

JURNAL KEDOKTERAN HEWAN INDONESIA

Vol. 17 No. 3, September 2016

- Reaksi Silang Antibodi Salmonella enteritidis Terhadap Beberapa Salmonella enterica
- Pengembangan Vaksin Inaktif Tetelo Genolipe VII Isolat Lokal
- Respons Antibodi Sekunder Pascavaksinasi Ulangan dengan Vaksin Tetelo Aktif pada Ayam Petelur Jintan Hitam Menginduksi Proliferasi dan Diferensiasi Sel Pankreas dan Sel Tilang
- Respons Imun Ikan Gurame Pascapemberian Ekstrak Air Panas Spirulina platensis
- Benih Turunan Induk Ikan Nila yang Divaksinasi pada Tingkat Kematangan Oonad-2 Tahan Streptococcus agalactiae
- Supernatan Lactobacillus plantarum Hambat E.coli Dangke Susu Sapi
- Penyebaran Escherichia Coli O157:H7 pada Sapi Bali di Kuta Selatan, Badung, Bali
- Pertumbuhan Enterobacter cloacae Selulolitik Aerob Rumen-1 Sapi Peranakan Ongole
- Growth Hormone Turunkan Ekspresi Protein P53 dan P21 Sel Endotel Progesteron Air Susu dan Tingkat Kebuntingan Sapi Perah
- Pascasinkronisasi Estrus Menggunakan Prostaglandin F₂alpha atau Progesteron-CIDR
- Etilen Glikol Konsentrasi Rendah Meningkatkan Recovery Rate Spermatozoa Manusia Pascavitrifikasi
- Efek Protektif Daun Palasa pada Sitotoksitas Pankreas
- Ekstrak Kulit Delima Hambat Kolonisasi Methicillin Resistant Staphylococcus aureus pada Luka Bakar Derajat-2
- Gambaran Sitologi Cairan Peritoneal dan Sinovial Ilik Bali
- Pengambilan Vitamin-E dalam Ransum Kaya Asam Lemak Tidak Jenuh Terhadap Profil Darah Induk Domba Laktasi
- Probiotik Multispesies dalam Media Budi Daya Ikan Lele Dumbo Mencegah Penyakit Motile Aeromonads Septicemia
- Resistensi Antibiotik pada Salmonella Isolat Sapi Bakalan Asal Australia
- Pertillitas Semen Kerbau Rawa yang Diencerkan Nira Aren
- Enzim Fitase dalam Ransum Ayam Meningkatkan Pemanfaatan Kalsium



Andrew Suryono

Di Kalimantan berdasarkan wilayahnya tersebar tiga subspecies orang utan. Orang utan subspecies *Pongo pygmaeus pygmaeus* ada di barat laut; *Pongo pygmaeus wurmbii* ada di barat dan di tengah; dan *Pongo pygmaeus morio* ada di timur. Status mereka pada tahun 2016 dinyatakan kritis (terancam punah) oleh Badan Konservasi Dunia, mengikuti saudaranya orang utan Sumatra *Pongo abelii*. Yang membuat mereka nyaris punah, karena kebanyakan dari mereka hidup di kawasan non konservasi yang ditetapkan sepihak oleh manusia. Mereka kini hidup pada hutan produksi, konsesi batubara, konsesi kelapa sawit, kebun warga, dan sempadan sungai. Mereka rentan konflik dengan saudara satu kelasnya, manusia (*Homo sapiens*). Oleh manusia yang beriman (?) mereka biasa dijebak, diperangkap, ditangkap, dan diperdagangkan. Walau pun sebenarnya kita sudah memberi perhatian kepada mereka, nampaknya apa yang telah kita berikan, sepertinya itu semua belum cukup.

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, **REDAKTUR PELAKSANA** : I NYOMAN SUARTHA & I G M KRISNA ERAWAN, **SEKRETARIS REDAKSI** : I NYOMAN SUARSANA, **STAF REDAKSI** : I WAYAN SUARDANA, I GUSTI NGURAH SUDISMA, AIDA LOUISE TENDEN ROMPIS, NI GUSTI AGUNG AYU SUARTINI, I MADE SUKADA, ANAK AGUNG SAGUNG KENDRAN, ANAK AGUNG AYU MIRAH ADI, I MADE KARDENA, YANA QOMARIANA. **TATA USAHA** : PUDJI RAHARDJO, WERDI SUSARI. **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 SUARTHA, 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.

MITRA BESTARI JURNAL VETERINER

- Prof. Dr. drh. Sri Subekti DEA
Guru Besar Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya
- Prof. drh. Hastari Wuryastuti, MSc., PhD
Guru Besar Nutisi Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Prof. drh. R. Wasito, MSc., PhD
Guru Besar Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Prof. Ir. D.K. Harya Putra, MSc., PhD.
Guru Besar Biologi Reproduksi Fakultas Peternakan Universitas Udayana Denpasar
- Prof. Dr. I Wayan Teguh Wibawan
Ahli Imunologi, Mikrobiologi, Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor
- Drh. Dewa Made Ngurah Dharma, MSc., PhD.
Ahli Patologi Balai Besar Veteriner Denpasar
- Prof. Dr. Ir Ika Mustika
Profesor Riset, Ahli Nematologi Balai Penelitian Tanaman Tropis, Cimanggu Bogor
- Prof. Ir. Wasmen Manalu, PhD
Guru Besar Fisiologi dan Farmakologi Fakultas Kedokteran Hewan IPB Bogor
- Prof. drh. Adji Santoso Dradjat, BSc Vet. Mphil., PhD.
Guru Besar Reproduksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Mataram
- Prof (Riset) Dr Supar, MS, APU
Ahli Bakteriologi Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor
- Dr Nastiti Kusumorini
Ahli Neurofisiologi Fakultas Kedokteran Hewan IPB Bogor
- Drh Fadjar Satrija, MSc., PhD
Ahli Parasitologi Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan IPB Bogor
- Prof. Dr. Fedik Abdul Ratam
Guru Besar Virologi dan Imunologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga
- Prof. Dr. drh. Siti Isrina Oktavia salasia
Guru Besar Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Drh. Sulistiyani, MSc., PhD
Ahli Molekular dan Selular Patobiologi Fakultas MIPA IPB Bogor
- Prof. drh Arief Boediono, PhD
Guru Besar Embriologi Fakultas Kedokteran Hewan IPB Bogor
- Dr. Agus Wiyono
Ahli Virologi, Sub Direktorat Perlindungan Hewan Dirjenak Deptan Jakarta



Kerjasama
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana
& Perhimpunan Dokter Hewan Indonesia, Jakarta

DAFTAR ISI

Vol 17, No. 3 September 2016
Terakreditasi Dirjen Dikti
S.K. No. 81/DIKTI/Kep/2011

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

- WYANDA ARNAFIA, SITI GUSTI NINGRUM, ERFIANDINI EKA PUSPITA, DENNY WIDAYA LUKMAN, FACHRIYAN HASMI PASARIBU, I WAYAN TEGUH WIBAWAN**
Cross Reaction of Serum in *Salmonella enteritidis*-Vaccinated Chicken to Some *Salmonella enterica* Serotypes
(REAKSI SILANG SERUM AYAM YANG DIVAKSIN DENGAN SALMONELLA ENTERITIDIS TERHADAP BEBERAPA SEROTIPE SALMONELLA ENTERICA) 316-321
- RISA INDRIANI, NI LUH PUTU INDI DHARMAYANTI**
Pengembangan Vaksin Inaktif Tetelo
Genotipe VII Isolat Lokal pada Kondisi Laboratorium.
(DEVELOPMENT OF TETELO INACTIVATED VACCINE
GENOTYPE VII LOCAL ISOLATE IN LABORATORY CONDITION) 322-330
- ANDIKA BUDI KURNIANTO, GUSTI AYU YUNIATI KENCANA, I NYOMAN MANTIK ASTAWA**
Respons Antibodi Sekunder Terhadap Penyakit Tetelo pada Ayam Petelur Pascavaksinasi
Ulangan dengan Vaksin Tetelo Aktif
(NEWCASTLE DISEASE SECONDARY ANTIBODY RESPONSE
AFTER REVACCINATION IN LAYER WITH THE ACTIVE ND VACCINE) 331-336
- WAHONO ESTHI PRASETYANINGTYAS, DENY PUTRA ROMADHON, FITRI SUSANA, ITA DJUWITA, KUSDIAANTORO MOHAMAD**
Black Seed (*Nigella sativa*) Extract Induce *in Vitro* Proliferation and Differentiation of Rat Pancreatic and Bone Cells
(EKSTRAK JINTAN HITAM (*Nigella sativa*) MENGINDUKSI PROLIFERASI DAN DIFERENSIASI SEL PANKREAS DAN SEL TULANG TIKUS SECARA *IN VITRO*) 337-346
- WORD HASTUTI SATYANTINI, AGUSTONO, ARIMBI, EMY KOESTANTI SABDONINGRUM, MYRNA BUDI, LINA WAFIA ASMI**
Peningkatan Respons Imun Non Spesifik Ikan Gurame Pascapemberian Ekstrak Air Panas Mikroalga *Spirulina platensis*
(ENHANCEMENT OF NON-SPECIFIC IMMUNE RESPONSE OF *OSPHRONEMUS GOURAMY*
AFTER GIVING OF HOT WATER EXTRACT *SPIRULINA PLATENSIS*) 347-354
- KHAIRUN NISAA, SUKENDA, MUHAMMAD ZAIRIN JUNIOR, ANGELA MARIANA LUSIASTUTI, SRI NURYATI**
Benih Keturunan Induk Ikan Nila yang Divaksinasi pada Tingkat Kematangan Gonad-2 Lebih Tahan Terhadap Infeksi *Streptococcus agalactiae*
(RESISTANCE OF FRY FROM TILAPIA (*OREOCHRIMIS NILOTICUS*) VACCINATION BROODSTOCK AT DIFFERENT GONADAL DEVELOPMENTAL STAGES TO *STREPTOCOCCUS AGALACTIAE* INFECTION) 355-364
- NINING ARINI, MIRNAWATI SUDARWANTO, IDWAN SUDIRMAN, AGUSTIN INDRAWATI**
Pemanfaatan Supernatan *Lactobacillus plantarum* Sebagai Penghambat Pertumbuhan *Escherichia coli* pada Dangke Susu Sapi
(UTILIZATION OF *LACTOBACILLUS PLANTARUM* SUPERNATAN AS AN INHIBITOR OF *ESCHERICHIA COLI* GROWTH IN COW'S MILK DANGKE) 365-373
- KORBINIANUS FERIBERTUS RINCA, TJOKORDA SARI NINDHIA, I WAYAN SUARDANA**
Faktor-faktor Risiko Penyebaran *Escherichia coli* O157:H7 pada Sapi Bali di Kuta Selatan, Badung, Bali
(RISK FACTORS FOR DISSEMINATION OF *ESCHERICHIA COLI* O157:H7 IN BALIN CATTLE IN SOUTH KUTA, BADUNG, BALI) 374-382
- TRI NURHAJATI, KOESNOTO SOEPRANIANONDO, WIDYA PARAMITA LOKAPIRNASARI**
Uji Aktivitas Pertumbuhan *Enterobacter cloacae* Selulolitik Aerob Rumen-1 Isolat Asal Limbah Cairan Rumen Sapi Peranakan Ongole
(GROWTH ACTIVITY ASSAY OF CELLULOLYTIC BACTERIA *ENTEROBACTER CLOACAE* SAR 1 (CELLULOLYTIC AEROB RUMEN 1) ISOLATED FROM ONGOLE CROSSBREED BOVINE RUMEN FLUID WASTE) 383-388
- I GUSTI AYU DEWI RATNAYANTI, NI PUTU SRIWIDYANI, I DEWA AYU INTEN PRIMAYANTI, I GUSTI KAMASAN, NYOMAN ARIJANA, I GUSTI NYOMAN SRI WIRYAWAN, IDA AYU IKA WAHYUNIARI, I WAYAN SUGIRITAMA, I GUSTI NGURAH MAYUN**
Growth Hormone Menurunkan Ekspresi Protein p53 dan p21 Sel Endotel Tikus Jantan
(GROWTH HORMONE REDUCES P53 AND P21 ENDOTHELIAL PROTEIN EXPRESSION IN MALE RAT) 389-395

DAFTAR ISI (Lanjutan)

Vol 17, No 3 September 2016
Terakreditasi Dirjen Dikti
S.K. No. 81/DIKTI/Kep/2011

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

NOVI SUPRIHATIN, LIGAYA ITA TUMBELAKA, MOHAMAD AGUS SETIADI Profil Progesteron Air Susu dan Tingkat Kebuntingan Sapi Perah Pascasinkronisasi Estrus Menggunakan Prostaglandin F ₂ Alfa atau Progesteron-CIDR (MILK PROGESTERONE PROFILE AND PREGNANCY RATE ON DAIRY CATTLE AFTER ESTROUS SYNCHRONIZATION WITH PROSTAGLANDIN F ₂ ALFA OR PROGESTERONE-CIDR).....	396-403
RINI WIDYASTUTI, SONY HERU SUMARSONO, ARIEF BOEDIONO, SITI DARODJAH RASAD Low Concentration of Ethylene Glycol Improve Recovery Rate of Human Spermatozoa After Vitrification (ETILEN GLIKOL KONSENTRASI RENDAH MENINGKATKAN RECOVERY RATE SPERMATOOZOA MANUSIA PASCAVITRIFIKASI).....	404-410
YULIANA, SIANNY HERAWATI Phytochemical Content and Protective Effect of <i>Kleinhovia hospita</i> Leaves Extract on Pancreatic Cytotoxicity in Hyperglycemic Rats (KANDUNGAN FITOKIMIA DAN EFEK PROTEKTIF EKSTRAK DAUN PALIASA (<i>KLEINHOVIA HOSPITA</i> Linn) PADA SITOTOKSISITAS PANKREAS TIKUS HIPERGLIKEMIA)	411-417
ISWINARNO DOSO SAPUTRO, LOBREDIA ZARASADE, REVITA WIDYA PRASANTI Hambatan Kolonisasi <i>Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus</i> oleh Ekstrak Kulit Delima pada Luka Bakar Derajat-2 pada Tikus (INHIBITION OF METHICILLIN RESISTANT STAPHYLOCOCCUS AUREUS BACTERIA COLONIZATION ON SECOND DEGREE BURN WOUND IN WISTAR RAT BY USING POMEGRANATE PEEL EXTRACT)	418-423
IWAN HARJONO UTAMA, SRI KAYATI WIDYASTUTI, ANAK AGUNG AYU MIRAH ADI, I GUSTI MADE KRISNA ERAWAN, IDA BAGUS OKA WINAYA, IDA BAGUS KOMANG ARDANA, ACHOIRO WATI RASID, TYAS PANDIEKA YOGA Gambaran Sitologi Cairan Peritoneal dan Sinovial Itik Bali (CYTOLOGIC FIGURE OF PERITONEAL AND SYNOVIAL FLUID IN BALI DUCKS)	424-429
DILLA MAREISTIA FASSAH, LILIS KHOTIJAH Pemberian Vitamin-E dalam Ransum Kaya Asam Lemak Tidak Jenuh Terhadap Profil Darah Induk Domba Laktasi ⁵ (VITAMIN-E SUPPLEMENTATION ON RICH POLY-UNSATURATED FATTY ACID RATION TO BLOOD PROFILE OF LACTATION EWES)	430-439
HILMA PUTRI FIDYANDINI, MUNTI YUHANA, ANGELA MARIANA LUSIASTUTI Pemberian Probiotik Multispecies dalam Media Budi Daya Ikan Lele Dumbo untuk Mencegah Penyakit <i>Motile Aeromonads Septicemia</i> (ADDITION OF MULTISPECIES PROBIOTICS IN THE CULTURE MEDIUM OF AFRICAN CATFISH TO PREVENT THE MOTILE AEROMONADS SEPTICEMIA DISEASE)	440-448
ANINDYA KURNIAWATI, DENNY WIDAYA LUKMAN, I WAYAN TEGUH WIBAWAN Resistensi Antibiotik pada <i>Salmonella</i> Isolat Sapi Bakalan Asal Australia yang Diimpor Melalui Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta (ANTIBIOTIC RESISTANCE OF SALMONELLA ISOLATES FROM AUSTRALIAN IMPORTED FEEDER CATTLES THROUGH TANJUNG PRIOK PORT JAKARTA)	449-456
MUHAMMAD RIZA, MUHAMMAD RIYADHI Fertilitas Semen Kerbau Rawa (<i>Bubalus bubalis carabanensis</i>) yang Diencerkan dengan Pengencer Nira Aren (FERTILITY OF SWAMP BUFFALO SEMEN (BUBALUS BUBALIS CARABANENSIS) DILUTED WITH SUGAR PALM JUICE EXTENDER).....	457-467
DATIK SETIAWATI, BAMBANG SUKAMTO, HANNY INDRAT WAHYUNI Pemberian Enzim Fitase dalam Ransum Ayam Pedaging Meningkatkan Pemanfaatan Kalsium untuk Pertumbuhan Tulang dan Bobot Badan (ADDING PHYTASE ENZYMES ON BROILER RATION INCREASING CALCIUM UTILIZATION FOR BONE GROWTH AND BODY WEIGHT GAIN)	468-476
PEDOMAN BAGI PENULIS	i-ii

Uji Aktivitas Pertumbuhan *Enterobacter cloacae* Selulolitik Aerob Rumen-1 Isolat Asal Limbah Cairan Rumen Sapi Peranakan Ongole

(GROWTH ACTIVITY ASSAY OF CELLULOLYTIC BACTERIA *ENTEROBACTER CLOACAE*
SAR 1 (CELLULOLYTIC AEROB RUMEN 1) ISOLATED FROM ONGOLE CROSSBREED
BOVINE RUMEN FLUID WASTE)

Tri Nurhajati¹, Koesnoto Soepranianondo¹,
Widya Paramita Lokapirnasari¹

¹Departemen Peternakan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga,
Kampus-C Unair, Jl. Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60115
Telpon 031-5992785; Email: tri_nurhajati@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas pertumbuhan bakteri selulolitik *Enterobacter cloacae* Selulolitik Aerob Rumen-1 (SAR-1) yang berasal dari limbah cairan rumen sapi. Isolat yang telah dikultur diambil sebanyak 10 mL kemudian dipindahkan ke dalam media pertumbuhan Luria Bertani 100 mL dalam labu Erlenmeyer. Suspensi biakan diinkubasi dalam *shaker incubator* (37°C, 120 rpm). Dilakukan pengukuran *optical density* pada panjang gelombang 600 nm, dengan cara mengambil sampel sebanyak 1 mL setiap selang waktu dua jam selama 24 jam (jam ke 0; 2; 4; 6; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24). Sampling pertama dilakukan pada jam ke-0 dilanjutkan sampai nilai OD menunjukkan penurunan yang jelas. Nilai OD diukur dengan spektrofotometer UV-Vis. Kurva pertumbuhan diperoleh dari hasil pengukuran absorbansi terhadap waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat *E. cloacae* SAR-1 memiliki kurva pertumbuhan dengan waktu optimum pada jam ke-12 masa inkubasi, serta mempunyai aktivitas pada suhu optimum 35°C dan pH optimum 6.

Kata-kata kunci: kurva pertumbuhan; suhu; pH optimum; selulolitik bakteri

Abstract

This study aimed to know the growth activity of cellulolytic bacteria *Enterobacter cloacae* SAR 1 isolated from bovine rumen fluid waste. Isolates that had been cultured were taken as much as 10 mL and then transferred to 100 mL growth medium in Erlenmeyer flask. Culture suspensions were incubated in a *shaker incubator* (37°C, 120 rpm). Optical density was measured at 600 nm by taking as much as 1 mL sampling with interval of two hours for 24 hours (hour 0; 2; 4; 6; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24). The first sampling was done at 0th hour and continued until OD values showed a clear decline. Optical density was measured with a UV-Vis spectrophotometer at wave length 600 nm. Growth curve was obtained from the result of absorbance measurement on the time. Optimum growth production of *E. cloacae* SAR 1 occurred at the 12th hours of incubation, optimum temperature of 35°C and optimum pH 6.

Key words: growth curve; temperature; pH optimum; cellulolytic bacteria

PENDAHULUAN

Mikrob di dalam rumen dan retikulum terdiri dari bakteri, jamur, serta protozoa yang mempunyai peranan penting dalam proses fermentasi pakan. Rumen merupakan lingkungan yang sangat baik untuk pertumbuhan mikrob-mikrob tersebut. Ekosistem mikrob

rumen antara lain terdiri dari bakteri 10^{10} - 10^{11} sel/mL, protozoa 10^4 - 10^6 sel/mL, jamur anaerob 10^3 - 10^5 zoospora/mL (Kamra, 2005). Selanjutnya menurut Stiverson *et al.* (2011), kompleks mikrob rumen memiliki peranan essential untuk mendegradasi pakan dan menyuplai nutrisi pada inangnya. Penggunaan enzim pendegradasi serat untuk ternak ruminansia

seperti sapi dan domba, dapat meningkatkan penggunaan pakan, produksi susu dan pertambahan bobot badan. Pada sapi yang ditambahkan campuran enzim yang mengandung xylanase dan selulase menunjukkan peningkatan pertambahan bobot badan sekitar 30-36% (Howard *et al.*, 2003).

Bakteri rumen aktif melakukan fermentasi selulosa dengan menghasilkan enzim selulase yang berperan menghidrolisis selulosa dan menghasilkan *volatile fatty acid* (VFA) (Hungate, 2013). Bakteri selulolitik pada umumnya didapatkan di dalam rumen antara lain *Bacteroides strain A*, *Ruminococcus strain A*, *Clostridiales strain A*. Jenis bakteri yang ada di rumen di antaranya mempunyai kemampuan untuk mendegradasi selulosa (Howard *et al.*, 2003; Moon *et al.*, 2014). Hasil yang sama diperoleh oleh Lokapirnasari *et al.* (2015), dari cairan rumen sapi peranakan ongole (PO) juga berhasil diidentifikasi bakteri selulolitik *E. cloacae* WPL 214 yang memiliki kemampuan menghasilkan enzim endoselulase, eksoselulase, dan α -glukosidase. Selain bakteri selulolitik tersebut, dari cairan rumen juga telah berhasil diisolasi dan diidentifikasi oleh penulis, jenis bakteri selulolitik yang lain yaitu *E. cloacae* Selulolitik Aerob Rumen-1 (*E. cloacae* SAR-1). Bakteri tersebut digolongkan sebagai bakteri selulolitik didasarkan pada kemampuannya tumbuh pada media selektif *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC). Kemampuan tumbuh tersebut menunjukkan bahwa bakteri *E. cloacae* SAR-1 mampu memanfaatkan selulosa sebagai sumber nutriennya. Menurut Hatami (2008), adanya *clear zone* pada media padat selektif CMC menunjukkan kemampuan mikrob untuk mendegradasi selulosa.

Beberapa penelitian telah dilakukan oleh peneliti lain yaitu *E. cloacae* NCIB 11836, diisolasi dari jerami; *Enterobacter* spp. aktif dalam fiksasi nitrogen pada limbah kayu dan dalam rizosfer; juga dapat berkontribusi untuk fiksasi nitrogen di jerami (Harper dan Lynch, 1986). Borji *et al.* (2003) juga telah mengisolasi dan mengidentifikasi *Enterobacter* dari rayap yang memiliki kemampuan mendegradasi lignin dan polisakarida pada jerami.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *E. cloacae* SAR-1 yang telah diisolasi dari cairan rumen sapi PO, terhadap aktivitas pertumbuhan, suhu optimum serta pH optimum untuk pertumbuhannya sebagai bakteri selulolitik. Biodegradasi oleh bakteri selulolitik rumen *E. cloacae* SAR-1 diharapkan

dapat digunakan sebagai sumber bakteri selulolitik yang berperan mendegradasi bahan pakan berserat sehingga dapat meningkatkan kualitas nutrisi dan pencernaan bahan pakan dengan harga lebih murah dibandingkan penggunaan enzim selulase komersial.

METODE PENELITIAN

Pengukuran Kurva Pertumbuhan

Isolat *E. cloacae* SAR-1 yang telah dikultur diambil sebanyak 10 mL kemudian dipindahkan ke dalam media pertumbuhan Luria Bertani 100 mL dalam labu Erlenmeyer. Suspensi biakan diinkubasi dalam *shaker incubator* (37°C, 120 rpm). Dilakukan pengukuran *optical density* pada panjang gelombang λ 600 nm dengan mengambil sampling sebanyak 1 mL setiap selang waktu dua jam selama 24 jam (jam ke 0; 2; 4; 6; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24). Sampling pertama dilakukan pada jam ke-0 dilanjutkan sampai nilai OD menunjukkan penurunan yang jelas. Densitas optik diukur dengan spektrofotometer UV-Vis. Kurva pertumbuhan diperoleh dari hasil pengukuran absorbansi terhadap waktu (Lokapirnasari *et al.*, 2015).

Pengukuran Suhu dan pH Optimum *E. cloacae* SAR-1

Isolat bakteri selulolitik *E. cloacae* SAR-1 diambil sebanyak 1 mL untuk dibiakan kembali ke dalam media pertumbuhan Luria Bertani 10 mL, selanjutnya suspensi biakan tersebut diinkubasi selama 24 jam dalam *shaker incubator* dengan penggoyangan 120 rpm pada beberapa perlakuan suhu (30°C, 35°C, 40°C, dan 45°C) dan beberapa perlakuan pH (pH 6, 7, dan 8). Setelah masa inkubasi masing-masing perlakuan selesai, sampel diambil sebanyak 1 mL serta dilakukan pengukuran densitas optik pada panjang gelombang λ 600 nm dengan spektrofotometer UV-Vis (Lokapirnasari *et al.*, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kurva Pertumbuhan *E. cloacae* SAR-1

Pertumbuhan inokulan bakteri selulolitik *E. cloacae* SAR-1 disajikan pada Gambar 1 dan Tabel 1. Fase logaritmik pertumbuhan tertinggi ditemukan pada jam ke-12. Menurut Rolfe *et al.* (2012), kurva pertumbuhan menggambar-

Tabel 1. Data kurva pertumbuhan *E.cloacae* SAR-1 diukur *optical density* dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm

Jam ke-	Absorbansi (A)
0	0,133
2	0,668
4	0,758
6	0,797
8	0,895
10	0,907
12	0,925
14	0,779
16	0,771
18	0,782
20	0,762
22	0,449
24	0,129

kan adanya proses pembelahan sel maupun pertumbuhan bertahap suatu mikroorganisme dimulai dari awal pertumbuhan sampai dengan berakhirnya aktivitas, terdiri atas empat fase utama yaitu: lag, eksponensial, stasioner, dan kematian.

Fase lag atau fase adaptasi merupakan fase paling awal atau merupakan fase penyesuaian/pengaturan suatu aktivitas mikrob dalam lingkungan barunya (Rolfe *et al.*, 2012). Pada fase ini pertambahan massa atau pertambahan jumlah sel belum begitu terjadi, sehingga kurva pertumbuhan pada fase ini pada umumnya mendatar. Selang waktu fase lag tergantung kepada kesesuaian pengaturan aktivitas dan lingkungannya. Pada isolat *E. cloacae* SAR 1, fase lag ini terjadi pada dua jam pertama masa awal pertumbuhannya, setelah itu pada dua jam berikutnya telah terjadi fase eksponensial.

Fase eksponensial atau logaritmik merupakan fase peningkatan aktivitas perubahan bentuk maupun pertambahan jumlah mencapai kecepatan maksimum sehingga kurvanya dalam bentuk eksponensial. Peningkatan aktivitas tersebut harus diimbangi oleh banyak faktor, antara lain faktor biologi dan non biologi. Termasuk faktor biologi seperti bentuk dan sifat mikroorganisme terhadap lingkungan yang ada, asosiasi kehidupan di antara organisme yang bersangkutan, sedangkan yang termasuk faktor non-biologi seperti kandungan nutrisi di dalam medium pertumbuhan, suhu, dan pH (Rolfe *et al.*, 2012).

Fase eksponensial isolat *E. cloacae* SAR-1 terjadi pada jam ke-12 dengan absorbansi sebesar 0,925. Menurut Lokapirnasari *et al.* (2015), fase eksponensial tertinggi pada isolat *E. cloacae* WPL 214 terjadi pada jam ke-16 dengan absorbansi sebesar 3,122.

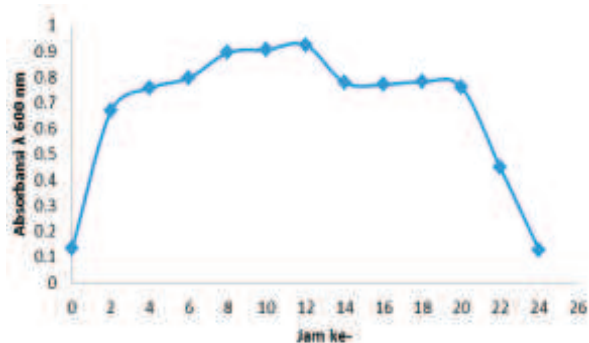
Fase stasioner merupakan fase terjadinya keseimbangan penambahan aktivitas dan penurunan aktivitas atau dalam pertumbuhan koloni terjadi keseimbangan antara yang mati dengan penambahan individu. Oleh karena itu fase ini membentuk kurva datar. Fase ini juga diakibatkan karena sumber nutrisi yang semakin berkurang, terbentuknya senyawa penghambat, dan faktor lingkungan yang mulai tidak menguntungkan. Fase stasioner isolat *E. cloacae* kode SAR-1 terjadi setelah jam ke-12 masa inkubasi.

Fase kematian merupakan fase mulai terhentinya aktivitas atau dalam pertumbuhan koloni terjadi kematian yang mulai melebihi bertambahnya individu. Fase kematian isolat *E. cloacae* kode SAR-1 terjadi setelah jam ke-24 masa inkubasi.

Suhu Optimum Enzim Selulase *E. cloacae* SAR-1

Kondisi suhu inkubasi dalam penelitian ini ditentukan pada suhu 30°C, 35°C, 40°C, 45°C, dan 50°C. Data karakterisasi suhu enzim selulase *E. cloacae* SAR-1 disajikan pada Tabel 2.

Suhu turut memengaruhi aktivitas mikrob selulolitik dalam proses degradasi selulosa. Perlekatan mikrob selulolitik rumen *Ruminococcus albus* dan *Fibrobacter succinogenes* pada selulosa dihambat pada suhu di bawah 4°C dan di atas 50°C (Gong dan Forsberg, 1989; Morris dan Cole, 1987). Demikian pula dengan bakteri selulolitik asal cairan rumen *E. cloacae* SAR-1



Gambar 1. Kurva pertumbuhan isolat *E. cloacae* SAR-1 pada medium pertumbuhan Luria Bertani.

Tabel 2. Data karakterisasi suhu enzim selulase *E. cloacae* SAR-1

Suhu (°C)	Absorbansi λ 550 nm	Aktivitas (U/mL)
30	0,394	0,94
35	0,413	1,00
40	0,334	0,76
45	0,330	0,75
50	0,318	0,71

juga menunjukkan aktivitas pada suhu 30°C, 35°C, 40°C, 45°C, dan 50°C yaitu berturut-turut sebesar 0,94 U/mL, 1,00 U/mL; 0,76 U/mL; 0,75 U/mL, dan 0,71 U/mL. Walaupun isolat *E. cloacae* SAR-1 mampu menunjukkan aktivitas selulolitiknya pada kisaran suhu 30-50°C, namun aktivitas tertinggi dihasilkan pada suhu 35°C. Aktivitas *E. cloacae* SAR-1 tersebut dalam kisaran yang sama seperti mikrob selulolitik rumen lainnya *R. albus* and *F. succinogenes* yang menunjukkan aktivitas pada suhu optimum 30-38°C (Pell dan Schofield, 1993; Roger *et al.*, 1990).

Tingkat Keasaman/pH Optimum Enzim Selulase *E. cloacae* SAR 1

Kondisi pH inkubasi enzim selulase dalam penelitian ini dilakukan pada berbagai pH. Data karakterisasi pH enzim selulase *E. cloacae* SAR I disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penentuan pH optimum enzim selulase *E. cloacae* SAR-1

pH	Absorbansi panjang gelombang λ 550 nm	Aktivitas (U/mL)
Buffer Fosfat Sitrat pH 5	0,330	0,746
Buffer Fosfat Sitrat pH 6	0,349	0,805
Buffer Fosfat pH 6	0,348	0,800
Buffer Fosfat pH 7	0,328	0,739
Buffer Fosfat pH 8	0,322	0,722
Buffer Tris HCl pH 8	0,319	0,712
Buffer Tris HCl pH 9	0,317	0,706
Buffer Glisin pH 9	0,300	0,652
Buffer Glisin pH 10	0,294	0,635

Berdasarkan hasil penelitian dengan berbagai kondisi tingkat keasaman, isolat *E. cloacae* SAR-1 mampu tumbuh pada kisaran pH 5-10. Namun, aktivitas tertinggi didapatkan pada pH 6 (Tabel 3). Kondisi pertumbuhan yang demikian masih sesuai dengan habitat alaminya, karena mikrob selulolitik rumen memiliki aktivitas maksimum pada pH 7, sedangkan apabila pH rumen menurun menjadi pH 6 maka terjadi penurunan aktivitas. Hal tersebut dibuktikan pada penelitian dimana sejumlah bakteri selulolitik pendegradasi kertas saring menurun dari 10^6 /mL pada pH 6,9 menjadi 10^3 /mL pada pH 6. Berdasarkan pengamatan, tampak bahwa pencernaan selulosa juga didasarkan ukuran zona bening yang terbentuk pada medium. Pada saat konsentrasi selobiosa ditingkatkan, maka ukuran zona bening relatif berkurang (Hiltner dan Dehority, 1983).

Ramin *et al.* (2008) dan Ramin *et al.* (2009), berhasil mengisolasi *Enterobacteriaceae* dari rayap, dan bakteri tersebut memiliki kemampuan untuk mendegradasi selulosa sebesar 34-62%, hemiselulosa 14-32%, dan lignin 18-39% *Enterobacter cloacae* menghasilkan enzim selulase yang dapat mengkatalisis reaksi pemutusan ikatan 1,4 α -glycoside dalam selulosa, yaitu *endoglucanases* yang berperan memotong secara acak internal amorf pada rantai 1,4- α polisaccharides cellulose menjadi *cellulo-oligosaccharides*, enzim *exoglucanases* serta α -glucosidases yang menghidrolisis *cellobiose* menjadi *glucose* (Ahmed *et al.*, 2010; Lynd *et al.*, 2002).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa isolat selulolitik *E. cloacae* SAR-1 memiliki aktivitas sebagai bakteri selulolitik pada waktu optimum jam ke-12 masa inkubasi serta mempunyai aktivitas pada suhu optimum 35°C, dan pH optimum 6.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan isolat selulolitik *E. cloacae* SAR-1 pada berbagai bahan pakan ternak yang memiliki kandungan serat tinggi untuk mengetahui kemampuan degradasinya terhadap kandungan serat kasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Airlangga, Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Pimpinan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, serta Rektor Universitas Airlangga, yang telah mendanai penelitian Desentralisasi, Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT), sesuai SK Rektor Nomor 1349/UN3/2014 tanggal 9 Mei 2014. Terima kasih pula kami sampaikan kepada semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu atas segala bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini.

AFTAR PUSTAKA

- Ahmed I, Zia MA, Iqbal HMN. 2010. Bioprocessing of Proximally Analyzed Wheat Straw for Enhanced Cellulase Production through Process Optimization with *Trichoderma viridae* under SSF. *Inter J Biol Life Sci* 6: 3.
- Borji M, Rahimi S, Ghorbani GJV, Yoosefi, Fazaeli H. 2003. Isolation and identification of some bacteria from termites gut capable in degrading straw lignin and polysaccharides. *Journal of Veterinary Research* 58(3): 249-256.
- Gong J, Forsberg CW. 1989. Factors affecting adhesion of *Fibrobacter succinogenes* S85 and adherence defective mutants to cellulose. *Appl Environ Microbiol* 55: 3039-3044.
- Harper SHT, Lynch JM. 1986. Dinitrogen Fixation by Obligate and Facultative Anaerobic Bacteria in Association with Cellulolytic Fungi. *Current Microbiology* 14: 127-131
- Hatami S, Alikhani HA, Besharati H, Salehrastin N, Afrousheh M, Yazdani JZ. 2008. Investigation on Aerobic Cellulolytic Bacteria in Some of North Forest and Farming Soils. *American-Eurasian J Agric & Environ Sci* 3(5): 713-716.
- Hiltner P, Dehority BA. 1983. Effect of Soluble Carbohydrates on Digestion of Cellulose by Pure Cultures of Rumen Bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 46(3): 642-648.
- Howard RL, Abotsi E, Van Rensburg ELJ and Howard S. 2003. Lignocellulose biotechnology: issues of bioconversion and enzyme production. *Afr J Biotechnol* 2(12): 602-619.
- Hungate RE. 2013. *The rumen and its microbes..* New York. Elsevier-Academic Press. Hlm. 3-4.
- Lynd LR, Weimer PJ, Pretorius IS. 2002. Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology. *Microbiol Mol Biol Rev* 66(3): 506-577.
- Kamra DN. 2005. Rumen microbial ecosystem. Special Section: Microbial Diversity *Curr. Sci..* Microbiology Section, Centre of Advanced Studies in Animal Nutrition. *Indian Vet Res Inst Izatnagar* 89(1): 122-243.
- Lokapirnasari W P, Nazar DS, Nurhajati T, Supranianondo K, Yulianto AB. 2015. Production and assay of cellulolytic enzyme activity of *Enterobacter cloacae* WPL 214 isolated from bovine rumen fluid waste of Surabaya Abattoir, Indonesia. *Veterinary World* 8(3): 367-371.
- Moon C, Gagic D, Ciric M, Noel S, Summers E, Li D, Atua R, Perry R, Sang C, Zhang Y, Schofield L. 2014. Exploring rumen microbe-derived fibre-degrading activities for improving feed digestibility. In Proceedings of the 5th Australasian Dairy Science Symposium. Hlm. 377.
- Morris EJ, Cole OJ. 1987. Relationship between cellulolytic activity and adhesion to cellulose in *Ruminococcus albus*. *J Gen Microbiol* 133: 1023-1032.
- Pell AN, Schofield P. 1993. Microbial adhesion and degradation of plant cell walls. Dalam: Hatfield RD, Jung HG, Ralph J, Buxton DR, Mertens DR, Weimer PJ (Eds). *Forage Cell Wall Structure and Digestibility*. Madison WI. ASA-CSSASSSA. Hlm.397-423
- Ramin M, Alimon AR, Panandam JM, Sijam K, Javanmard A, Abdullah N. 2008. Digestion of rice straw and oil palm fronds by microflora from rumen and termite bacteria, in vitro. *Pakistan Journal Biol Sci* 11(4): 583-588.

- Ramin M, Alimon N, Abdullah. 2009. Identification of cellulolytic bacteria isolated from the termite *Coptotermes curvignathus* (Holmgren). *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology* 17(1): 103-116.
- Roger V, Fonty G, Komisarczuk-BS, Gouet P. 1990. Effects of physiochemical factors on the adhesion to cellulose avicel of the ruminal bacteria *Ruminococcus flavefaciens* and *Fibrobacter succinogenes*. *Appl Environ Microbiol* 56: 3081-3087
- Rolfe MD, Rice CJ, Lucchini S, Pin C, Thompson A, Cameron AD, Alston M, Stringer MF, Betts RP, Baranyi J, Peck MW. 2012. Lag phase is a distinct growth phase that prepares bacteria for exponential growth and involves transient metal accumulation. *Journal of Bacteriology* 194(3): 686-701.
- Stiverson J, Morrison M, Yu Z. 2011. Populations of select cultured and uncultured bacteria in the rumen of sheep and the effect of diets and ruminal fractions. *International Journal of Microbiology* 21: 8.