

ISSN 0216-6461
e-ISSN 2354-6832

Terakreditasi Kemenristekdikti
SK Dirjen Risbang No. 21/E/KPT/2018

WARTAZOA

Buletin Ilmu Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia
Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences

Volume 29
Nomor 1
Maret 2019



**PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PETERNAKAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN**

WARTAZOA

Buletin Ilmu Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia

Volume 29 Nomor 1 Tahun 2019

ISSN 0216-6461

e-ISSN 2354-6832

Terakreditasi Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi

SK Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan No. 21/E/KPT/2018

Diterbitkan oleh:

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
bekerjasama dengan
Ikatan Sarjana Peternakan Indonesia

Penanggung Jawab:

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

Dewan Penyunting:

Ketua:

Dr. Elizabeth Wina, MSc. (Peneliti Utama – Balai Penelitian Ternak – Pakan dan Nutrisi Ternak)

Wakil Ketua:

Drh. Rini Damayanti, MSc. (Peneliti Utama – Balai Besar Penelitian Veteriner – Patologi dan Toksikologi)

Anggota:

Dr. Ir. Atien Priyanti SP, MSc. (Peneliti Utama – Puslitbangnak – Ekonomi Pertanian)
Drh. Indrawati Sendow, MSc. (Peneliti Utama – Balai Besar Penelitian Veteriner – Virologi)
Dr. Ir. Chalid Talib, MSc. (Peneliti Utama – Balai Penelitian Ternak – Pemuliaan dan Genetika Ternak)
Dr. Nurhayati (Peneliti Utama – Balai Penelitian Ternak – Budidaya Tanaman)
Dr. Drh. Eny Martindah, MSc. (Peneliti Madya – Balai Besar Penelitian Veteriner – Parasitologi dan Epidemiologi)
Dr. Drh. Susan Maphiliandawati Noor, MVSc. (Peneliti Madya – Balai Besar Penelitian Veteriner – Bakteriologi)
Ir. Tati Herawati, MAg. (Peneliti Madya – Balai Penelitian Ternak – Sistem Usaha Pertanian)
Dr. Wisri Puastuti, SPT., MSi. (Peneliti Madya – Balai Penelitian Ternak – Pakan dan Nutrisi Ternak)

Mitra Bestari:

Prof. (Riset) Dr. Ir. Tjeppy D Soedjana, MSc. (Puslitbangnak – Ekonomi Pertanian)
Prof. Dr. Edy Rianto, MSc. (Universitas Diponegoro – Ilmu Ternak Potong dan Kerja)
Prof. Dr. Gono Semiadi (LIPI – Pengelolaan Satwa Liar)
Dr. Agr. Asep Anang, MPhil. (Universitas Padjadjaran – Pemuliaan Ternak)
Dr. Ir. VM Ani Nurgartiningih, MSc. (Universitas Brawijaya – Pemuliaan dan Genetika Ternak)

Penyunting Pelaksana:

Nandi Hendriana, ST, MKom.
Pringgo Pandu Kusumo, AMd.
Irfan R Hidayat, SPT.

Alamat:

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
Jalan Raya Pajajaran Kav. E-59, Bogor 16128 – Indonesia
Telepon (0251) 8322185; Faksimile (0251) 8380588
E-mail: wartazoa@litbang.pertanian.go.id; wartazoa@yahoo.co.id
Website: <http://medpub.litbang.pertanian.go.id/index.php/wartazoa>

Wartazoa diterbitkan empat kali dalam setahun pada bulan Maret, Juni, September dan Desember

KATA PENGANTAR

Antibiotik mempunyai peran penting dalam meningkatkan produktivitas pada usaha tenak unggas namun larangan penggunaannya memacu untuk mencari produk penggantinya. Asam butirat merupakan asam organik yang berpotensi untuk menggantikan peran antibiotik melalui teknologi *in ovo feeding* yang terbukti dapat meningkatkan produktivitas ternak unggas, melalui perbaikan parameter penetasan, perbaikan tampilan atau performan ternak, perbaikan organ / saluran pencernaan (usus), perbaikan tulang, otot dan daging, serta meningkatkan imunitas.

Koksidiosis yang disebabkan oleh *Eimeria* sp. merupakan salah satu penyakit penting pada industri perunggasan di Indonesia dengan morbiditas mencapai 90%. Pengendalian dengan koksidostat belum optimal, bahkan dapat menimbulkan resistensi serta residu obat dalam daging dan telur bila tidak digunakan dengan tepat. Pada edisi ini pengendalian koksidiosis diterapkan dengan menggunakan obat alami dari tanaman herbal sebagai anti koksidia yang dilaporkan efektif, aman, bebas efek samping dan lebih murah.

Upaya meningkatkan produksi ternak sapi dapat dilakukan melalui peningkatan populasi dan produktivitas sapi, antara lain melalui kelahiran kembar. Kejadian kelahiran kembar pada ternak sapi 1-10% dipengaruhi oleh genetik/rumpun, paritas, manajemen, musim perkawinan/kelahiran. Edisi ini menyajikan teknologi untuk meningkatkan kelahiran, sekaligus diuraikan juga dampak kelahiran kembar (tingginya kejadian abortus, mortalitas pre-natal, distokia, *retained placenta*, gangguan metabolisme, dan ketosis) yang mengakibatkan panjangnya jarak beranak.

Kuda termasuk komoditas yang menarik di dunia, terutama dalam pertandingan kuda, baik untuk pacuan maupun ketangkasan berkuda. Akhir-akhir ini negara-negara Asia telah mulai mengadakan pertandingan kuda berskala internasional, termasuk di Indonesia. Lalu lintas kuda dari beberapa negara dapat menimbulkan masuknya penyakit baru atau tertularnya kuda impor dari kuda lokal. Data penyakit kuda di Indonesia belum banyak dilaporkan, termasuk penyakit *Equine Infectious Anemia* (EIA). Penyakit EIA tersebut akan dibahas dari aspek etiologi, karakterisasi, penyebaran penyakit, status penyakit dan penanganannya. Faktor risiko tertinggi bagi penyebaran penyakit EIA berturut-turut datang dari sektor equestrian, kuda sebagai hobi, pameran atau penggemukan kuda untuk konsumsi. Penerapan sistem karantina yang tepat, monitoring penyakit melalui surveilans, serta penerapan biosekuriti (di peternakan, di lokasi pertandingan dan di klinik veteriner) perlu dilakukan agar penyakit EIA dapat diantisipasi sedini mungkin.

Populasi dunia diperkirakan akan tumbuh lebih dari 30% pada tahun 2050, sehingga petani didorong untuk menghasilkan tambahan sekitar satu miliar ton tanaman sereal dan 200 juta ton daging guna mencukupi kebutuhan pangan. Ini memberi kesempatan pada peternakan skala kecil agar meningkatkan produktivitasnya. Hambatan produsen dalam hal komersialisasi ini antara lain infrastruktur, kurang pengetahuan mengenai harga pasar, akses terbatas ke layanan perbankan, dan layanan penyuluhan kurang intensif. Produsen harus lebih berorientasi pada pasar dan memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan produksi. Organisasi pemerintah harus mengembangkan kapasitas petani dalam kegiatan pasar dan produksi. Lembaga penelitian dan universitas harus melakukan penelitian untuk mendorong inovasi, membantu petani menerapkan teknologi dan mengembangkan sarana untuk meningkatkan pengetahuan produsen. Selain itu bank harus menyediakan pinjaman bagi para petani. Sektor swasta juga dapat bermitra dengan produsen dalam hal pemasaran dan akses pasar.

Semoga publikasi edisi pertama tahun 2019 ini bermanfaat bagi pembaca. Dewan Penyunting menyampaikan terima kasih kepada para penulis, mitra bestari dan semua yang terlibat dalam edisi publikasi ini.

Bogor, Maret 2019

Ketua Dewan Penyunting

WARTAZOA

Buletin Ilmu Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia

Volume 29 Nomor 1 (Maret 2019)

ISSN 0216-6461

e-ISSN 2354-6832

DAFTAR ISI	Halaman
Pengendalian Koksidiosis Pada Ayam Melalui Pengobatan Herbal (Control Of Coccidiosis In Chickens Through Herbal Medicine) Fitrine Ekawasti dan E Martindah	001-012
Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kelahiran Kembar dan Dampak Kelahiran Kembar pada Ternak Sapi (Factors Affecting Twinning And The Impacts Of Twinning In Cattle) Lisa Praharani	013-024
Antisipasi Terhadap Masuk dan Menyebarnya <i>Equine Infectious Anemia</i> Pada Kuda di Indonesia (Anticipation of the Entry and Spread of Equine Infectious Anemia in Horses in Indonesia) Muharam Saepulloh, I Sendow, A Ratnawati dan Nlp Indi Dharmayanti	025-034
Pemberian Secara Ovo Asam Butirat Menggantikan Peran Antibiotik Untuk Meningkatkan Produktivitas Unggas (In Ovo Feeding of Butyric Acid Replacing Antibiotics Function to Increase Poultry Productivity) Rantan Krisnan, Y Retnani, B Tangendjaja, R Mutia dan A Jayanegara.....	035-042
Smallholder Livestock Commercialization (Komersialisasi Peternakan Skala Kecil) Roger Merkel	043-050

Pengendalian Koksidiosis Pada Ayam Melalui Pengobatan Herbal

(Control of coccidiosis in chickens through herbal medicine)

Fitrine Ekawasti, E. Martindah

Balai Besar Penelitian Veteriner, Jl. RE Martadinata No. 30, Bogor 16114
fitineekawasti@gmail.com

(Diterima 23 Januari 2019 – Direvisi 15 Februari 2019 – Disetujui 4 Maret 2019)

ABSTRACT

Coccidiosis caused by *Eimeria* sp. is an important disease in poultry industry. In Indonesia, the morbidity due to this disease in poultry reaches up to 90%. The clinical symptoms of coccidiosis vary depending on the age of poultry and the species of *Eimeria*. If coccidiostat is not properly used in control and eradication program, it will cause resistance and residue in meat and egg. This paper aims to describe the optimal control of coccidiosis without chemical substances by using natural herbs. Resistance cases to *Eimeria* sp. cause the anti-coccidia ineffective therefore a safe and effective coccidiostat is needed. Currently, coccidiosis control using natural medicines from herbs was reported to be effective, safe, free of side effects and cheaper. An integrated coccidiosis control program can be applied along with biosecurity, vaccination, prebiotics and coccidiostat from herbs. Control of coccidiosis in chickens with herbal medicines can increase immunity, appetite and reduce stress so that it can suppress *Eimeria* sp. infestation.

Key words: Coccidiosis, coccidiostat, herbs, chicken

ABSTRAK

Koksidiosis yang disebabkan oleh *Eimeria* sp. merupakan salah satu penyakit penting pada industri perunggasan. Di Indonesia morbiditas akibat penyakit ini pada unggas dapat mencapai hingga 90%. Gejala klinis bervariasi tergantung umur unggas dan spesies *Eimeria* yang menyerang. Pengendalian dengan koksidostat belum optimal, bahkan dapat menimbulkan resistensi serta residu obat dalam daging dan telur bila tidak digunakan dengan tepat. Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui pengendalian koksidiosis secara optimal, tanpa menggunakan bahan kimia, dengan menggunakan obat alami dari tanaman herbal sebagai anti koksidia. Banyaknya kasus resistensi terhadap *Eimeria* sp menyebabkan anti-koksidia menjadi tidak efektif, sehingga koksidostat yang aman dan efektif amat diperlukan. Saat ini, kontrol koksidiosis menggunakan obat-obatan alami dari herbal dilaporkan efektif, aman, bebas efek samping, serta dapat diperoleh dengan biaya lebih murah. Program pengendalian koksidiosis terpadu dapat diterapkan bersamaan dengan biosekuriti, vaksinasi, prebiotik dan koksidostat dari herbal. Pengobatan koksidiosis pada unggas dengan obat herbal dapat meningkatkan imunitas, nafsu makan dan mengurangi stress sehingga dapat menekan infestasi *Eimeria* sp.

Kata kunci: Koksidiosis, koksidostat, obat herbal, ayam

PENDAHULUAN

Peternakan unggas memiliki peran yang sangat penting, seiring dengan meningkatnya kebutuhan protein hewani bagi masyarakat Indonesia. Enam puluh persen kebutuhan protein hewani dipenuhi dari daging unggas, sehingga pertumbuhan peternakan ayam meningkat cukup pesat (Rasyaf 2003). Namun demikian, produksi unggas sering kali dihadapkan pada masalah berbagai penyakit, salah satu diantaranya adalah penyakit parasit koksidiosis, yaitu infeksi protozoa gastrointestinal yang disebabkan oleh *Eimeria* spp (Quiroz-Castañeda & Dant'an-González 2015). Parasit ini terbagi menjadi beberapa spesies dengan derajat patogenitas yang berbeda (Gilbert et al. 2011). Diantara berbagai macam spesies *Eimeria* pada ayam, *Eimeria tenella* dan *Eimeria necatrix* diketahui sebagai

spesies yang paling patogen (Joyner & Long 2008; Cahyaningsih et al. 2007).

Koksidiosis juga banyak dilaporkan sebagai salah satu penyakit yang menyebabkan kerugian yang besar pada peternakan unggas akibat terhambatnya pertumbuhan, penurunan bobot badan dan kualitas karkas, penurunan produksi telur dan kematian (Tabbu 2002; Kharismawan 2006; Michels et al. 2011). Walaupun tingkat mortalitas dan morbiditas koksidiosis di Indonesia mencapai hingga 80-90%, tetapi pengendalian dan pemberantasan dengan menggunakan koksidostat dilaporkan belum optimal, bahkan dapat menimbulkan resistensi bila digunakan dengan tidak tepat sehingga menimbulkan residu obat dalam daging dan telur (Cahyaningsih et al. 2007). Selain itu, rendahnya pengetahuan peternak dalam pengendalian koksidiosis juga berkontribusi dalam

meningkatkan potensi resistensi *Eimeria* spp. terhadap koksidiostat. Oleh karena itu, perlu diketahui obat alternatif lain dalam rangka pengendalian koksidiosis pada peternakan, misalnya berbasis tanaman herbal. Makalah ini bertujuan untuk menguraikan tentang penyakit koksidiosis pada unggas, patogenitas dan mekanisme penularannya serta alternatif pengendaliannya melalui pemanfaatan herbal sebagai obat alami.

EPIDEMIOLOGI DAN KERUGIAN EKONOMI

Koksidiosis menyerang berbagai jenis unggas, tersebar di seluruh wilayah Indonesia dengan udara lembab dan suhu berkisar 21-32 °C yang sesuai untuk sporulasi. Beberapa penelitian koksidiosis di Indonesia telah dilakukan di Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Kalimantan Selatan. Hamid et al. (2018) melaporkan prevalensi koksidiosis di Jawa Tengah 34% pada ayam pedaging, 26,26% pada ayam petelur dan 10,45% pada ayam kampung. Beberapa spesies *Eimeria* yang berbeda telah diidentifikasi dari kejadian koksidiosis tersebut, yaitu *E. tenella* (43,3%), diikuti oleh *E. maxima* (26,3%), *E. necatrix* (15,7%), *E. acervulina* (8%), *E. praecox* (3,1%), *E. mitis* (2,2%), and *E. brunetti* (1,3%). Di wilayah Jawa Barat, angka prevalensi koksidiosis di Ciamis 64%, di Subang 3%, Bekasi 17% dan di Sukabumi 16% (Iskandar et al. 2006). Koksidiosis pada ayam muda di wilayah Kalimantan Timur menunjukkan angka prevalensi 40% dan Kalimantan Selatan 40,9%, sedangkan pada ayam dewasa dilaporkan masing-masing mencapai 47,1% dan 36,6% (Salfina et al. 1995). Studi di Ethiopia, melaporkan bahwa prevalensi koksidiosis pada ayam dewasa (umur 91-100 hari) secara signifikan lebih tinggi dibandingkan pada ayam muda (umur 21-30 hari) dengan prevalensi masing-masing 73,1% dan 10,3% (Molla dan Ali 2014).

Gejala klinis yang muncul berbeda tergantung dari patogenitas spesies *Eimeria* nya. Menurut Zhang et al. (2013) infeksi *Eimeria*, 76% disebabkan oleh koksidiosis klinis, dan 24% sub klinis. Akan tetapi Shirzad et al. (2011) pada studinya di Iran melaporkan bahwa tingkat prevalensi koksidiosis subklinis pada peternakan broiler adalah 75% (90 dari 120 peternakan); *E. acervulina* merupakan spesies yang tertinggi prevalensinya (65,5%) diikuti *E. maxima* (17,7%), *E. tenella* (15,5%), *E. brunetti* (10%), and *E. necatrix* (5,5%). Beberapa peneliti juga melaporkan bahwa *Eimeria* yang sering ditemukan pada ayam broiler adalah *E. acervulina*, *E. tenella*, *E. maxima*, dan *E. praecox*, sedangkan *E. mitis* dan *E. necatrix* jarang ditemukan (Ogedengbe et al. 2011; Hamidinejat et al. 2010; Haug et al. 2008). Menurut Shirzad et al. (2011) kejadian koksidiosis subklinis secara signifikan terkait dengan umur dan populasi dalam satu kandang,

sedangkan faktor-faktor lain seperti musim tahun, strain ayam, sistem pemeliharaan ayam, dan obat-obatan antikoksidia tidak mempengaruhi fenomena ini.

Estimasi kerugian ekonomi tahunan yang ditimbulkan karena koksidiosis pada ayam di seluruh dunia mencapai lebih dari US \$ 13 miliar, termasuk pertumbuhan yang buruk, penggantian anak ayam, dan biaya pengobatan (Quiroz-Castaneda & Dant'an-González 2015; Tresnani et al. 2012; Dalloul et al. 2006). Kerugian ekonomi karena koksidiosis subklinis diekspresikan oleh lambatnya pertambahan berat badan dan konsumsi pakan yang tinggi (Harfoush et al., 2010; Jenkins et al. 2010). Menurut Peek dan Landman (2011), kerugian ekonomi untuk biaya pengobatan koksidiosis tahunan mencapai dua miliar Euro. Di Rumania kerugian ekonomi karena koksidiosis sangat penting, dengan rata-rata €3.162,4 per flock (dengan sekitar 18.000 ayam), terutama disebabkan oleh kematian ayam (34,8%) dan konversi pakan yang buruk (65,2%). Akan tetapi, program profilaksis yang baik dapat mengurangi dampak ekonomi dari koksidiosis (Györke et al. 2016).

Estimasi kerugian akibat koksidiosis di Indonesia pada tahun 2015 diasumsikan apabila 1% populasi ayam terinfeksi koksidiosis, maka kerugiannya mencapai Rp75 miliar (Arfan et al. 2017). Diperkirakan kerugian pada ayam broiler sebesar Rp 4.000 per ekor, diakibatkan dari gangguan kesehatan usus yang berdampak pada penurunan bobot ayam, kematian ayam mencapai 3-73%, serta biaya pengobatan. Oleh karena itu, pengendalian koksidiosis pada ayam perlu mendapat perhatian dengan melakukan pengobatan, vaksinasi dan manajemen kandang (Haug et al. 2008; Shirzad et al. 2011).

SIFAT BIOLOGIS DAN PATOGENITAS *EIMERIA* SPP.

Koksidiosis disebabkan oleh *Eimeria* spp., termasuk dalam filum Apicomplexa, kelas Sporozoa, sub kelas Coccidia, ordo Eucoccidiae, sub ordo Eimeriina. *Eimeria* memiliki host spesifik (*self-limiting*) sehingga jenis *Eimeria* yang ditemukan pada ayam tidak dapat menginfeksi jenis unggas (beda bangsa) atau hewan lain dan sebaliknya.

Morfologi *Eimeria* sp. dibagi menjadi dua, yaitu stadium ookista dan sporokista/sporozoit. Bentuk umum ookista *Eimeria* sp. adalah oval, dengan ukuran 30x15 mikron, dinding ookista terdiri satu atau dua lapis yang bersifat transparan. Ookista belum bersporulasi berisi satu sporoblast. Ookista matang berisi empat sporokista yang masing-masing berisi dua sporozoit (Azmy et al. 2015). Ookista *Eimeria* dikeluarkan bersama feses ayam, kemudian bersporulasi pada suhu kamar dan dapat diidentifikasi

Tabel 1. Jenis *Eimeria* spp. pada ayam, tempat predileksi dan tingkat patogenitasnya

Jenis <i>Eimeria</i>	Tempat predileksi pada usus	Tingkat patogenitas	Kerusakan pada usus	Referensi
<i>E.praecox</i>	Duodenum, Yeyunum	rendah	Mukosa usus berlendir	McDougald dan Fitz-coy (2009)
<i>E.hagani</i>	Duodenum, yeyunum, ileum	rendah	Pada usus bagian atas terdapat petechiae, berair dan berwarna putih keruh (krim)	McDougald (2013)
<i>E.acervulina</i>	Duodenum, ileum	rendah	Enteritis (menyebabkan kehilangan cairan dan malabsorpsi nutrisi)	Chapman (2014)
<i>E.mitis</i>	Ileum	rendah	Enteritis terbatas menyebabkan kehilangan cairan, malabsorpsi nutrisi.	Chapman (2014)
<i>E.mivati</i>	Duodenum, rektum	rendah	Petechiae merah dan bintik putih bulat, kerusakan mukosa	Chapman (2014)
<i>E.maxima</i>	Yeyunum, ileum	sedang	Radang dinding usus dengan perdarahan	Chapman (2014)
<i>E.brunetti</i>	Sekum, rektum	tinggi	Radang dinding usus dengan hemorrhage peluruhan epitel	Chapman (2014)
<i>E.tenella</i>	Sekum	tinggi	Dinding cecal menebal, kerusakan villi di bagian proksimal sekum, menyebabkan perdarahan dan kematian	Chapman (2014) Duffy et al.(2005)
<i>E.necatrix</i>	Yeyunum,ileum, sekum	tinggi	Usus menggelembung, mukosa menebal dan lumen berisi cairan, darah dan serpihan jaringan. Pada ayam mati lesi berwarna hitam dan plak putih (seperti garam dan merica)	Chapman (2014)

Sumber: Gari et al. (2008); Quiroz-Castañeda & Dantán-González (2015)

melalui karakteristik morfologi berdasarkan panjang dan lebar, indeks, bentuk dan warna, granul yang retraktil, ada tidaknya mikrofil. Sporokista berbentuk agak tumpul membulat dan berukuran kira-kira 7 µm lebar dan 11 µm panjang, di dalamnya terdapat dua sporozoit dengan massa hyalin di dekat salah satu ujung dan massa residu juga ditemukan di dalamnya (Tabbu 2000).

Patogenitas koksidiosis dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, genetik induk semang, ras, umur ayam, status gizi, stress, dosis infestasi ookista, *Eimeria* spp, lokasi parasit di saluran pencernaan induk semang, waktu reinfeksi serta status imunitas dapatan dan antibodi maternal (Tabbu 2002, Hermawan 2008). Reaksi imun tubuh dapat dihasilkan dengan cepat setelah ayam terinfeksi, namun imunitas bersifat spesifik dan tidak berlaku untuk infeksi oleh agen penyebab dari spesies *Eimeria* yang lain (Hermawan 2008). Koksidiosis dapat ditularkan melalui feses ayam yang mengandung ookista secara mekanik melalui pekerja, peralatan yang tercemar, debu kandang dan litter yang terbawa angin.

Ada sembilan *Eimeria* spp. pada unggas domestik (*Gallus gallus*) yang berbeda (Morgan et al. 2009; Haug et al. 2008). Infeksi koksidiosis disebabkan oleh

campuran dari beberapa *Eimeria* spp. yang berkembang di usus pada bagian yang berbeda, dengan lesi ringan sampai berat tergantung dari tingginya infeksi (Tabel 1). *E. tenella* merupakan salah satu spesies yang paling patogenik dan menyebabkan lesi berdarah, morbiditas dan mortalitas tinggi pada ayam (Blake & Tomley 2014; Iacob & Duma 2009).

SIKLUS HIDUP *EIMERIA* SPP. DAN MEKANISME PENULARAN KOKSIDIOSIS

Infeksi terjadi ketika *host* tertelan ookista sporulasi. Sporozoit lepas dari sporokista di dalam usus halus, menyerang dan menghancurkan sel mukosa usus dan memulai siklus sel reproduksi. Sporokista masuk kedalam sel epitel dan selanjutnya sporozoit membulat menjadi 3 skizon generasi I yang mengandung banyak merozoit. Kerusakan jaringan yang maksimal (perdarahan dan nekrosis) dapat ditemukan pada saat skizon generasi II mengalami ruptur untuk membebaskan merozoit. Merozoit yang dihasilkan selanjutnya akan berkembang menjadi mikro dan makro gamet (gametogoni). Pada akhir stadium gametogoni akan dihasilkan ookista yang akan

Diagnosis yang tepat dan cepat merupakan salah satu langkah utama dalam penanggulangan koksidiosis. Metode diagnosis dilakukan berdasarkan pada pengamatan klinis dan pemeriksaan morfologi ookista *Eimeria* yang ditemukan pada feses ayam. Metode ini membutuhkan waktu yang relatif lama dan keahlian khusus untuk mengidentifikasi jenis *Eimeria* serta hanya dapat dilakukan di laboratorium (Badran & Lukasova 2006). Metode diagnosis yang lebih akurat dan cepat telah dikembangkan dengan teknik *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA) maupun *Polymerase Chain Reaction* (PCR), menggunakan spesifik primer (Tresnani et al. 2012).

FAKTOR PREDISPOSISI

Faktor predisposisi wabah koksidiosis terjadi apabila tata laksana kandang buruk, sanitasi tidak baik, peralatan tercemar *Coccidia*, dan litter yang basah (kelembaban melebihi 30%) (Peek 2010; Bushkin 2013; Ahad et al. 2015). Selain itu, immunosupresi akibat *Infectious Bursal Disease* (IBD), Marek, Gumboro, mycotoxin, pemberian obat koksidiosis yang tidak tepat, *feed additive* di dalam pakan tidak homogen, pergantian pemakaian antikoksidia secara periodik dan stres lingkungan akibat terlalu padat dan minimnya ventilasi juga merupakan faktor yang mendukung terjadinya koksidiosis pada unggas (Shane 2005).

Faktor predisposisi koksidiosis diantaranya adalah virulensi *Eimeria*, biosekuriti yang buruk, kepadatan ternak tinggi, variasi umur dalam satu kandang, iklim mikro, dan faktor pekerja (Gyorke et al. 2013; Molla dan Ali 2014). Faktor predisposisi yang lain berupa sifat dinding ookista dalam melindungi diri dari pengeringan dan dari efek desinfektan untuk kelangsungan hidupnya.

Peningkatan risiko koksidiosis juga dipengaruhi oleh lingkungan, karyawan, peralatan, tikus, dan/atau serangga serta faktor manajemen (praktik higienis) yang dilakukan di peternakan, termasuk pengunjung (Ditjennak Keswan 2014). *Eimeria* memiliki kemampuan reproduksi yang tinggi sehingga sangat sulit untuk menjaga lingkungan di sekitar ayam bebas dari parasit ini. Vektor biologis yang membantu penyebaran penyakit koksidiosis tidak ada, tetapi penyebaran ookista dapat melalui vektor mekanik.

PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN

Infeksi *Eimeria spp.* pada ayam yang dipelihara dalam sistem manajemen pertanian tradisional mencapai 39,3% (Salfina et al. 1995), jenis *E. tenella* merupakan yang paling umum. Koksidiosis tidak hanya

terjadi dalam sistem manajemen tradisional, tetapi juga di peternakan intensif dan semi intensif.

Program pengendalian terpadu yang dapat diterapkan adalah dengan pencegahan dan pengobatan meliputi sanitasi, biosekuriti, vaksinasi, prebiotik dan koksidostat yang disarankan berasal dari herbal untuk meminimalkan residu (Peek 2010).

Sanitasi dan Biosekuriti

Pengendalian koksidiosis pada ayam di Indonesia dilakukan dengan sanitasi yang diikuti dengan pemberian koksidostat (Fanatico 2007). Secara praktis, sanitasi berperan dalam pencegahan dalam mengurangi diseminasi parasit dan berkurangnya wabah *Eimeria* (Peek 2010) diikuti dengan perbaikan sistem manajemen antara lain dengan pemasangan dan pengaturan sistem pemberian air minum yang sesuai, penyediaan tempat pemberian pakan yang cukup, ventilasi yang baik, pengaturan kepadatan kandang dan pemberian antikoksidia (Fanatico 2007).

Biosekuriti merupakan praktik manajemen yang dilakukan untuk mencegah parasit masuk ke peternakan (farm) sampai makanan siap di meja makan (*from farm to the table*). Biosekuriti terdiri atas 2 elemen penting yaitu biokontainmen dan bioeksklusi. Biokontainmen adalah pencegahan terhadap datangnya agen infeksi parasit, dan bioeksklusi adalah menjaga agar agen infeksi yang ada tidak keluar atau menyebar. Penerapan biosekuriti bertujuan mencegah semua kemungkinan penularan dengan peternakan tertular dan penyebaran penyakit. Program biosekuriti yang diterapkan di peternakan ayam untuk meminimalkan infeksi koksidia adalah dengan menjaga sanitasi kandang dengan desinfektan secara berkala (Ditjennak Keswan 2014).

Perbaikan sanitasi dan biosekuriti walaupun dapat merusak *Eimeria sp.* tetapi dalam prakteknya tindakan tersebut tidak dapat berdiri sendiri untuk mencegah wabah koksidiosis. Menurut Badran & Leukosova (2006), program pengendalian koksidiosis akan berhasil jika negara tropis maupun sub tropis menerapkan biosekuriti yang baik, vaksinasi, pemberian koksidostat dan prebiotik pada peternakan ayam.

Vaksinasi

Peternakan ayam intensif tergantung pada dosis profilaksis koksidiosis dengan obat anti-koksidia pada pakan dan *live* vaksin. Menurut komisi Eropa (Laporan COM 2008/233 dari Peraturan 1831/2003) pada tahun 2006 di Eropa, sekitar 84% ayam pedaging dicegah dengan koksidostat dan 12% dengan vaksinasi (Peek & Landman 2011). Vaksin yang tersusun dari satu atau

lebih jenis *wild type* atau spesies *Eimeria* yang telah dilemahkan berhasil dikembangkan sebagai pendekatan untuk mencegah koksidiosis (Abbas et al. 2012). Pemberian vaksin dapat dilakukan melalui air minum, mencampurkan pada pakan, penyemprotan pada DOC, dan pemberian dengan gel yang dapat dimakan (Anggraini 2008).

Vaksin yang beredar di pasaran terdiri atas vaksin hidup dan rekombinan. Vaksin yang ada di Indonesia adalah Livacox® dan Coccivac®. Pemberian vaksin biasanya dilakukan dengan cara spray atau lewat air minum. Selama hampir lebih 50 tahun, program vaksinasi masih menjadi andalan untuk mengendalikan penyakit ini. Penggunaan vaksin dapat menurunkan resiko terjadinya koksidiosis pada ayam sampai 60% (Li et al. 2005).

Prebiotik

Prebiotik adalah mikroorganisme hidup yang jika diberikan melalui saluran pencernaan akan menguntungkan bagi kesehatan inang (host). Pemberian prebiotik mempunyai peranan penting dalam pengendalian penyakit koksidiosis dengan cara melindungi mukosa usus dan merangsang sistem imun/kekebalan tubuh (glutamin) unggas. Mikroorganisme yang biasa diberikan bersama pakan sebagai prebiotik adalah gram positif yaitu *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus* dan *Bacillus*. Prebiotik akan melindungi mukosa usus dan menstimulasi sistem imun (glutamine) ayam, dengan demikian meminimalkan infeksi koksidia sehingga penyerapan nutrisi lebih optimal (Badran & Leukosova 2006). Penggunaan probiotik dan vaksinasi *Eimeria* menghasilkan peningkatan kinerja, dibandingkan hanya dengan vaksinasi saja (Dalloul et al. 2006).

Koksidostat

Infeksi *Eimeria* dapat dicegah/diobati dengan anti-koksidia antara lain sulfaquinoksalin, sulfadimetoksin, kombinasi sulfadimetoksin dan ormetoprim, klopido, dekokuinat, amprolium, kombinasi amprolium dan etopabat, nikarbazin, lasalosid (polieter ionofor), salinomisin, monensin, maduramisin, diklazuril, dan toltafuril (Tabbu 2002; Fanatico 2007). Penggunaan obat sesuai dengan dosis yang dianjurkan menghambat perkembangan skizon generasi ke II pada awal perkembangan parasit (Anggraini 2008). Pemberian vitamin A dosis 25.000 IU selama 14 hari bersama

Coxalin serta antikoksidia yang dicampur pada pakan, dapat menurunkan nilai perlukaan pada sekum. Hal ini menunjukkan proses penyembuhan dan penurunan produksi ookista bersporulasi. Sulfadimetoksin adalah salah satu golongan sulfa yang rendah toksisitasnya dan efektif dalam mengobati koksidiosis. Program cukup efektif karena dapat menurunkan tingkat infeksi hampir 50% setara dengan hasil program vaksinasi, tetapi rentan terhadap residu dan efek resistensi (Iskandar 2005).

Pemberian obat-obatan golongan sulfa dengan dosis yang tidak tepat dapat mengakibatkan terganggunya produksi telur dan menimbulkan residu pada daging dan telur ayam (Nababan 2008). Penggunaan koksidostat dapat menimbulkan efek samping berupa munculnya galur koksidia baru yang tahan (resisten) terhadap obat dan menimbulkan residu pada daging dan telur yang berdampak kurang baik bagi konsumen (Cahyaningsih et al. 2007; Wardhana et al. 2001). Resistensi terjadi ketika protozoa *Eimeria* mengalami stres oleh koksidostat atau antibiotik, kemudian bermutasi dan beradaptasi terhadap obat-obat tersebut (El-Sadawy et al. 2009). Selain itu, hasil review Allen & Fetterer (2002) menyatakan bahwa terdapat komponen genetik yang resisten terhadap infeksi primer, sehingga ayam mengembangkan kekebalan yang kuat terhadap infeksi sekunder yang homolog. Akan tetapi, kekebalan tersebut tidak mencegah invasi sel sporozoit hanya mencegah perkembangan sporozoit. Banyaknya kasus resistensi koksidia menyebabkan obat anti-koksidia yang tersedia saat ini tidak efektif sehingga mengancam perekonomian industri perunggasan, khususnya bagi peternak yang kurang mampu di negara berkembang.

PENGEMBANGAN OBAT HERBAL

Menurut Cahyaningsih et al. (2007), pengendalian dan pemberantasan koksidiosis dengan menggunakan koksidostat belum optimal, bahkan menimbulkan resistensi bila tidak digunakan dengan tepat, serta terdapat residu obat dalam daging dan telur. Sebagai bahan alternatif pengganti koksidostat, banyak penelitian pengembangan obat herbal yang berfungsi sebagai koksidostat (Tabel 2). Sudah banyak produk yang digunakan sebagai *feed additive* yang terbukti dapat mengendalikan koksidiosis dan beberapa diantaranya adalah berasal dari bahan alami (Michels et al. 2011).

Tabel 2. Pengembangan obat herbal sebagai anti koksidia

Herbal		Bahan aktif	Efek farmakologi	Referensi
Nama latin	Nama lokal			
<i>Cassia siamea Lamk.</i>	Daun Johar	Flavonoid	Anti koksidia dan meningkatkan bobot badan, immunostimulan sehingga oosista infeksi dari <i>Eimeria spp.</i> tidak menimbulkan sakit.	Riza et al. 2013
<i>Cupressus lusitanica</i>	Kayu pinus	Tanin	Mengurangi sporulasi oosista <i>E. tenella</i>	Molan et al. 2009
<i>Artemisia sieberi</i>	Ganjo lalai	Artemisis	Menurunkan eksresi oosista, proteksi terhadap <i>E. tenella</i> dan <i>E. acervulina</i>	Bozhurd et al. 2013; Arab et al. 2006
<i>Humulus lupulus</i>	Hop	Khalkon	Mengurangi derajat perlukaan (skor lesi) oleh <i>E. tenella</i>	Arab et al. 2006
<i>Eclipta alba</i>	Urang aring	Kumarin	Anti koksidia	Michels et al. 2011
<i>Echinacea purpurea</i>	Meniran	Saponin	Anti koksidia	Orengo et al. 2012
<i>Saccharum officinarum</i>	Tebu	Octacosanol	Anti koksidia	Awais et al. 2012
<i>Allium sativum</i>	Bawang putih	Pottasium, vitamin C	Anti koksidia	Dkhil et al. 2011
<i>Cosmos caudatus</i>	Kenikir	Saponin, alkaloid, steroid, fenol, flavonoid dan terpenoid	Efektif terhadap koksidiosis dan juga memiliki aktifitas antimikroba dan fungi	Liliwirianis et al. 2011; Rasdi et al. 2010.
<i>Aloe vera</i>	Lidah buaya	Emodin dan scutellaria	Meningkatkan humoral dan respon imun seluler (imunostimulan) pada ayam pedaging yang terinfeksi spesies <i>Eimeria</i>	Akhtar et al. 2012
<i>Azadirachta indica</i>	Nimba, neem	Azadirachtin, paraisin, alkaloid, komponen minyak atsiri	Melawan <i>E. tenella</i> sebanding dengan obat Baycox dan Amprolium, Memiliki efek antikoksidia melawan infeksi campuran oleh spesies <i>Eimeria</i> yang berbeda dan juga memiliki respon imun seluler dan produksi antibodi	Toulah et al. 2010; Biu et al. 2006; Aulia et al. 2017
<i>M. citrifolia</i>	Mengkudu	Saponin, Vitamin C, terpenoid, alkaloid, anthraquinoneasa m amino, flavone, glycoside, linoleic acid, rutin dan iridoid glycoside	Koksidostat yang dapat mempercepat aktifitas penyembuhan luka pada usus, antioksidan, mengatasi infeksi <i>E. tenella</i> pada ayam broiler, Antioksidan diketahui dapat mengganggu mekanisme parasit untuk melindungi diri dari oksidan sehingga dapat menurunkan viabilitas parasit.	Cahyaningsih et al. 2007; Nayak et al. 2009; Chinta et al. 2010; Chinta et al. 2010; Karimy et al. 2013
<i>Acalypha indica L.</i>	Daun anting-anting	Flavonoid	Anti koksidia, menurunkan jumlah oosista <i>Eimeria</i>	Belladona 2002; Cahyaningsih et al. 2007
King of bitter	Sambiloto	Alkaloid, flavonoid, tanin, Minyak atsiri	Anti koksidia, anti diare, meningkatkan produktivitas ternak.	Yellita et al. 2011
<i>Camellia sinensis</i>	Teh hijau	Katekin	Anti koksidia, antioksidan	Jang et al. 2006
Red ginger, Java turmeric, Black curcuma	Formula jamu (Jahe merah, Temulawak, Temu ireng)	Hidrokarbon dan minyak atsiri; oleoresin, pipene, mycene, ocimene	Koksidostat yang meningkatkan imunitas terhadap penyakit koksidiosis, meningkatkan produktivitas ternak.	Jang et al. 2006. Spilling et al. 2004; Wiedosari et al. 2014

Produk obat alternatif yang berasal dari bahan alami (tumbuhan yang dibudidayakan) dapat diperoleh dengan biaya yang lebih murah, efektif, efisien dan aman, serta tidak menimbulkan efek samping, diantaranya ekstrak daun johan (*Cassia siamea* Lamk.) yang juga berpengaruh terhadap bobot badan ayam yang terinfeksi *Eimeria* spp. secara alami (Anggraini 2011; Khalafalla dan Dauschies, 2010). Ekstrak air kulit kayu pinus dengan kandungan tanin 35% diketahui dapat mengurangi sporulasi oosista *E. tenella* secara signifikan (Molan et al. 2009), senyawa artemisinin dari *Artemisia sieberi* efisien untuk mengurangi ekskresi oosista *Eimeria* spp. (Bozkurt et al. 2013) dan studi serupa oleh Arab et al. (2006) menunjukkan aktivitas proteksi Artemisinin dalam melawan *E. tenella* dan *E. acervulina*.

Senyawa khalkon dari bunga *Humulus lupulus* efektif mengurangi derajat perlukaan (skor lesi) oleh *E. tenella* (Arab et al. 2006). Michels et al. (2011) juga menyebutkan ekstrak urang aring (*Eclipta alba*) yang mengandung kumarin pada konsentrasi 120 ppm efektif sebagai agen profilaksis koksidia. Aktivitas antikoksidia juga diketahui pada 1000 mg/kg ekstrak *Echinacea purpurea* (Orengo et al. 2012), ekstrak air dan etanol *Saccharum officinarum* (Awais et al. 2012), 100 µl ekstrak bawang putih (20 mg/ml) (Dkhil et al. 2011). Menurut Liliwirianis et al. (2011), kenikir (*Cosmos caudatus*) juga diketahui mengandung saponin, alkaloid, steroid, flavonoid pada batang dan daunnya, serta fenol dan terpenoid pada daun. Kenikir juga memiliki aktifitas antimikroba baik pada bakteri gram positif (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*), bakteri gram negatif (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*), dan fungi (*Candida albicans*) (Rasdi et al. 2010).

Menurut Karimy et al. (2013) granul ekstrak daun mengkudu larut air dapat dijadikan alternatif koksidostat alami untuk mengatasi infeksi *E. tenella* pada ayam broiler. Daun mengkudu (*M. citrifolia*) diketahui mengandung vitamin C, terpenoid, alkaloid, anthraquinone, asam amino, flavone glycoside, linoleic acid, rutin dan iridoid glycoside yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan (Chinta et al., 2010). Menurut Hassan et al (2008) kandungan saponin dalam buah mengkudu dapat berfungsi sebagai koksidostat. Kandungan saponin asal tanaman tersebut diketahui memiliki aktivitas antiprotozoa dengan cara mengikat molekul sterol yang ada pada permukaan membran sel protozoa. Saponin dapat menurunkan viabilitas protozoa dengan cara merubah permeabilitas membran sel organisme dengan mengikat sterol yang terdapat pada permukaan protozoa. Mengkudu juga terbukti dapat mempercepat aktivitas penyembuhan luka pada usus (Nayak et al. 2009). Ekstrak air daun mengkudu diketahui mengandung beberapa senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan pada konsentrasi ekstrak

150 – 300 mg/kgBB (Chinta et al. 2010). Antioksidan diketahui dapat menyebabkan peningkatan stres oksidatif atau mengganggu mekanisme parasit dalam melindungi diri.

Selain itu terdapat juga formula jamu yang merupakan kombinasi beberapa tanaman herbal seperti, temu ireng, temulawak, jahe merah dan sambiloto sebagai anti koksidia. Menurut Januwati (2010) kombinasi temulawak 10%, jahe merah 10%, dan temu ireng 80% mampu menekan populasi ookista *Eimeria tenella* setara dengan penggunaan koksidostat golongan sulfa. Temulawak, temu ireng dan jahe mengandung senyawa hidrokarbon, kurkumin, gingerol dan minyak atsiri sehingga formula jamu herbal bekerja efektif menekan infeksi *E. tenella* (Wiedosari et al. 2014). Infus jahe merah sebanyak 1% juga bermanfaat sebagai koksidostat pada ayam pedaging, sedangkan zat aktif andrograpolid yang terkandung di dalam sambiloto dapat bekerja langsung melalui sel limfosit memproduksi interferon untuk meningkatkan respon aktivitas fagositosis oleh sel makrofag sehingga dapat menghambat proses multiplikasi *E. tenella* (Sheeja & Kutan 2007). Tanaman sambiloto juga mengandung senyawa yang mampu memproduksi sitokin interferon gamma dan dapat menginduksi sel makrofag sehingga meningkatkan kemampuan dalam membunuh koksidia (Wang et al. 2010). Racikan jamu ternak unggas berbasis tanaman obat, selain sebagai alternatif antikoksidia komersial (seperti sulfa), juga mampu meningkatkan imunitas terhadap penyakit koksidiosis, sekaligus dapat meningkatkan pertambahan bobot badan (Wiedosari et al. 2014).

Mekanisme kerja obat herbal sebagai anti koksidia

Senyawa aktif dari beberapa obat herbal sebagai koksidostat, dapat langsung membunuh koksidia. Senyawa aktif tersebut mampu memproduksi sitokin, misalnya tanaman sambiloto dapat memproduksi sitokin interferon gamma (γ -IFN) yang dapat menginduksi sel makrofag untuk membunuh koksidia (Wang et al. 2010). Senyawa andrograpolid pada tanaman herbal dapat menghambat proses multiplikasi *E. tenella* dengan cara bekerja langsung melalui sel limfosit untuk meningkatkan respon fagositosis oleh sel makrofag, dan bekerja secara tidak langsung, yaitu dengan cara meningkatkan imunitas atau daya tahan tubuh serta meningkatkan produktivitas ternak (Sheeja dan Kuttan, 2007). Senyawa aktif yang dihasilkan oleh tanaman herbal, seperti kurkumin dan gingerol memiliki antioksidan tinggi, dapat mengefektifkan penyerapan makanan ke dalam tubuh, meningkatkan nafsu makan dengan memperpendek siklus keasaman lambung, sebagai anti radang dan mempercepat pelepasan kadar gula darah ke dalam sel-sel tubuh. Ketika kadar gula di dalam darah ayam rendah akan

mempercepat siklus lapar dan menurunkan risiko stres (Goto et al. 2005; Sunardi, 2007). Ayam yang memiliki nafsu makan yang baik dengan tingkat imunitas yang tinggi dan tidak dalam keadaan stres akan dapat menekan infestasi *Eimeria* (Wiedosari et al. 2014).

Kusmardi et al. (2006) menjelaskan bahwa kandungan senyawa flavonoid pada tanaman herbal bekerja terhadap limfokin yang dihasilkan oleh sel T sehingga akan merangsang sel-sel fagosit untuk melakukan respon fagositosis. Dalam hal ini, limfokin berperan sebagai pengatur utama bagi seluruh fungsi imun. Limfokin mempengaruhi makrofag dengan dua cara, pertama dengan menghambat atau menghentikan migrasi makrofag setelah limfokin secara kemotaktik masuk ke jaringan yang mengalami radang, menyebabkan pengumpulan makrofag dalam jumlah yang banyak. Kedua, limfokin mengaktifkan makrofag untuk fagositosis yang lebih efisien, untuk menyerang dan menghancurkan organisme (Riza et al. 2013).

KESIMPULAN

Eimeria tenella merupakan penyebab penyakit koksidiosis yang sangat patogen dan berbahaya bagi peternakan ayam, khususnya di Indonesia yang memiliki suhu dan kelembaban yang mendukung pertumbuhan koksidia. Koksidiosis dapat menimbulkan kerugian ekonomi yang sangat besar. Program pengendalian koksidiosis terpadu yang dapat diterapkan secara bersamaan yaitu biosekuriti, vaksinasi, prebiotik dan koksidostat yang disarankan berasal dari obat alami. Pengobatan koksidiosis pada unggas dengan obat herbal dapat meningkatkan imunitas, nafsu makan dan mengurangi stress sehingga dapat menekan infestasi *Eimeria*. Selain itu, obat alami dapat mencegah resistensi dan residu guna mewujudkan kesehatan masyarakat. Tanaman herbal di Indonesia yang dapat digunakan sebagai antikoksidia pada unggas diantaranya *Cassia siamea* Lamk, *artemesin*, lidah buaya (*aloe vera*), mengkudu, jahe, sambiloto, temulawak, dan temu ireng.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas RZ, Z Iqbal, A Khan, ZUD Sindhu, JA Khan, MN Khan and A Raza, 2012. Options for integrated strategies for the control of avian coccidiosis. *Int. J. Agric. Biol.*, 14: 1014–1020
- Ahad S, S Tanveer, TA Malik. 2015. Seasonal impact on the prevalence of coccidian infection in broiler chicks across poultry farms in the Kashmir valley. *Journal of Parasitic Diseases* 39(4): 736–740.
- Allen PC, RH. Fetterer. 2002. Recent advances in biology and immunobiology of eimeria species and in diagnosis and control of infection with these coccidian parasites of poultry. *Clinical Microbiology Reviews* 15 (1): 58 -65. doi:10.1128/CMR.15.1.58–65.2002
- Anggraini D. 2008. Pengaruh pemberian ekstrak etanol sambiloto (*Andrographis Paniculata* Ness) dosis bertingkat diberikan saat diinfeksi *Eimeria tenella* terhadap jumlah ookista pada tinja ayam. [skripsi]. [Bogor (Indonesia)]. Institut Pertanian Bogor.
- Arab H, S Rahbari, A Rassouli, M Moslemi, F Khosravirad. 2006. Determination of artemisinin in *Artemisia sieberi* and anticoccidial effects of the plant extract in broiler chickens. *Trop. Anim. Health Prod.* 38: 497–503.
- Arfan NH, Cahyaningsih US, Aryani S. 2017. Produksi Ookista *Eimeria Tenella* Pada Ayam Pedaging Setelah Pemberian Ookista Dengan Dosis Bertingkat. [skripsi]. URI <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/89820> Collections [UT - Animal Disease and Veterinary Health](#) [645].
- Awais MM, M Akhtar, Z Iqbal, F Muhammad, MI Anwar. 2012. Seasonal prevalence of coccidiosis in industrial broiler chickens in Faisalabad, Punjab, Pakistan. *Tropical Animal Health and Production* 44 (2): 323–328.
- Azmy AA, IAP Apsari, IBK Arda. 2015. Isolasi dan identifikasi ookista Koksidia dari tanah di sekitar tempat pembuangan sampah di kota Denpasar, Indonesia. *Medicus Veterinus* 4: 163-169
- Badran I, Leukosova D. 2006. Control of koksidiosis and different coccidia of chicken in selected technologies used in tropics and subtropics. *J Agri Tropica Et Subtropica* 39: 39-44.
- Belladonna. 2002. Pengaruh Pemberian Infus Herba Anting-anting (*Acalypha indica* L) terhadap Jumlah Ookista, Skizon, Makrogamet dan Mikrogamet *Eimeria tenella* pada Sekum Ayam [skripsi]. Bogor: Fakultas Kedokteran hewan Institut Pertanian Bogor.
- Belli SI, Smith NC, Ferguson DJP. 2006. The coccidian oocyst: a tough nut to crack! *Trends Parasitol* 22: 416-423
- Blake DP and FM Tomley. 2014. Securing poultry production from the ever-present *Eimeria* challenge. *Trends in Parasitology* 30 (1): 12–19.
- Bozkurt M, Giannenas I, Küçükyılmaz K, Christaki E, Florou-Paneri P. 2013. An update on approaches to controlling coccidia in poultry using botanical extracts. *British Poultry Science* 54 (6): 713–727. doi: 10.1080/00071668.2013.849795
- Bushkin G, GE Motari, A Carpentieri. 2013. Evidence for a structural role for acid-fast lipids in oocyst walls of cryptosporidium, Toxoplasma, and *Eimeria*. *mBio*, 4 (5): Article ID e00387-13.
- Cahyaningsih U, D Iswantini, T Iskandar. 2007. Pemanfaatan Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) sebagai substitusi Obat Antikoksidia dan anti

- peradangan untuk menanggulangi diare berdarah pada ayam akibat infeksi *Eimeria tenella* [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Chapman HD. 2014. Milestones in avian koksidiosis research: a review. *Poultry Science* 93 (3): 501–511.
- Chinta GC, Mullinti V, Prashanthi K, Sujata D, Pushpa KB, Ranganayakulu D. 2010. Antioxidant activity of the aqueous extract of the *Morinda citrifolia* leaves in triton WR1339 induced hyperlipidemic rats. *Drug Invent. Tod.* 2(1): 1-4
- Dalloul R, H Lillehoj, J Lee, S Lee, K Chung. 2006. Immunopotentiating effect of a *Fomitella fraxinea*-derived lectin on chicken immunity and resistance to koksidiosis, *Poult. Sci.* 85: 446–451.
- Ditjennak Keswan (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan). 2014. Manual Penyakit Unggas. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Peternakan.
- Dkhil MA, Abdel-Bakia AS, Wunderlich F, Sies H, Al-Quraishy S. 2011. Anticoccidial and antiinflammatory activity of garlic in murine *Eimeria papillata* infections. *Vet. Parasitol.* 175 (1-2): 66–72. doi: 10.1016/j.vetpar.2010.09.009.
- Duffy, CF, GF Mathis, RF Power. 2005. Effects of Natostat supplementation on performance, feed efficiency and intestinal lesion scores in broiler chickens challenged with *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima* and *Eimeria tenella*. *Vet Parasitol.* 130 (3-4): 185-190
- El-Sadawy HA, El-Khateb RM, Kutkat MA. 2009. A Preliminary in vitro trial on the efficacy of products of *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* spp. on *Eimeria* oocyst. *Global Veterinaria* 3 (6): 489-494.
- Fanatico A. 2007. Parasite Management For Natural and Organic Poultry; Koksidiosis. ATTRA - National Sustainable Agriculture Information Service [Internet]. [diunduh 2018 Nov 21]. Tersedia pada : <http://www.attra.org/attra-pub/pdf/koksidiosis.pdf> 12 pag-969kxx.
- Gilbert ER, CM Cox, PM Williams. 2011. *Eimeria* species and genetic background influence the serum protein profile of broilers with koksidiosis, *PLoS ONE* 6 (1): e14636.
- Goto H., Sasaki Y., Fushimi H., Shibahara N., Shimada Y., and Komatsu K., 2005. Effect of curcuma herbs on vasomotion and hemorheology in spontaneously hypertensive rat. *American J. of Chinese Medicine.* 33: 449-457
- Györke A, L Pop, and V Cozma. 2013. Prevalence and distribution of *Eimeria* species in broiler chicken farms of different capacities. *Parasite* 20: 50. doi:10.1051/parasite/2013052
- Györke A, Z Kalmár, LM Pop, OL Şuteu. 2016. The economic impact of infection with *Eimeria* spp. in broiler farms from Romania. *R. Bras. Zootec.*, 45(5): 273-280.
- Harfoush MA, Hegazy AM, Soliman AH, Amer S. 2010. Drug resistance evaluation of some commonly used anti-coccidial drugs in broiler chickens. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology* 40: 337-348.
- Hamid PH, YP Kristianingrum, AH Wardhana, S Prastowo, LMR da Silva. 2018. Chicken Coccidiosis in Central Java, Indonesia: A Recent Update. *Veterinary Medicine International* Volume 2018, Article ID 8515812, 7 pages <https://doi.org/10.1155/2018/8515812>
- Hamidinejat H, MR Seifiabad Shapouri1, M Mayahi, M Pourmehdi Borujeni 2010. Characterization of *Eimeria* Species in Commercial Broilers by PCR Based on ITS1 Regions of rDNA. *Iranian J Parasitol* 5 (4): 48-54
- Haug A, Gjevre AG, Thebo P, Mattsson JG, Kaldhusdal M. 2008. Coccidial infections in commercial broilers: epidemiological aspects and comparison of *Eimeria* species identification by morphometric and polymerase chain reaction techniques. *Avian Pathology*, 37(2): 161–170.
- Hermawan, D. 2008. Efektifitas Ekstrak *Sambilo* (*Andrographis paniculata* Nees) Dengan Pelarut Air Hangat Tanpa Evaporasi Dan Kajian Differensial Leukosit Pada Ayam Yang Diinfeksi dengan *Eimeria tenella* [skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.
- Iacob OC, Duma V. 2009. Clinical paraclinical and morphopathological aspects in cecal eimeriosis of broilers. *Scientia Parasitologica*, 10: 43–50.
- Iskandar T. 2005. Pengaruh pemberian vitamin A terhadap nilai perlukaan sekum waktu sporulasi dan produksi oosista *Eimeria tenella* pada ayam arab. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2005, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- Iskandar T, Subekti DT, Suibu T. 2006. Pengaruh Pemberian RBM5 Terhadap Koksidiosis pada Ayam Broiler. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Pp. 749- 758.
- Januwati M. 2010. Jamu berbasis tanaman biofarmaka untuk ayam [terhubung berkala]. <http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/?p=794> [23 Januari 2019].
- Jenkins, M.; Klopp, S.; Ritter, D.; Miska, K. and Fetterer, R. 2010. Comparison of *Eimeria* species distribution and salinomycin resistance in commercial broiler operations utilizing different coccidiosis control strategies. *Avian Diseases* 54:1002-1006.
- Joyner L, P Long. 2008. The specific characters of the *Eimeria*, with special reference to the *Coccidia* of the fowl. *Avian Pathology* 3 (3): 145–157.
- Karimy MF, Julendra H, Hayati SN, Sofyan A, Damayanti E, Priyowidodo D. 2013. Efektifitas ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*), daun mengkudu (*Morinda*

- citrifolia), dan tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dalam sediaan granul larut air sebagai koksidostat alami terhadap infeksi *Eimeria tenella* pada ayam broiler. *JITV* 18(2): 88-98.
- Khalafalla RE, Dauschies A. 2010. In vivo evaluation of anticoccidial effect of antibody fragments expressed in pea (*Pisum sativum*) on *Eimeria tenella* sporozoites. *Parasitol Res.* 107 (4): 983-986.
- Kharismawan P. 2006. Pengaruh pemberian ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) dengan pelarut metanol terhadap jumlah skizon, mikrogamet, makrogamet dan oosista *Eimeria tenella* pada sekum ayam [skripsi]. [Bogor (Indonesia)]. Institut Pertanian Bogor.
- La K, E Bromley, R Oakes, JH Prieto, SJ Sanderson, D Kurian, L Hunt, JR Yates, JM Wastling, RE Sinden, FM Tomley. 2009. Proteomic comparison of four *Eimeria tenella* life cycle stages: unsporulated oocyst, sporulated oocyst, sporozoite and second generation merozoite. *Proteomics.* 9 (19): 4566-4576. doi:10.1002/pmic.200900305
- Liliwirianis N, Musa NLW, Zain WZWM, Kassim J, Karim SA. 2011. Preliminary studies on phytochemical screening of ulam and fruit from Malaysia. *E-Journal of Chemistry* 8: S285-S288.
- Li GQ, Kanu S, bozkurtetQiao SM, Xiang FY. 2005. Responses of chickens vaccinated with a live attenuated multi-valent ionophore-tolerant *Eimeria* vaccine. *Veterinary Parasitology* 129: 179-186.
- McDougald LR. 2013. "Coccidiosis," in *Diseases of Poultry*. DE. Swayne, Ed. p. 1408, Wiley-Blackwell, 2013
- McDougald LR, SH Fitz-Coy. 2009. "Protozoal infections," in *Diseases of Poultry*, Y. M. Saif, Ed., p. 1352, Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA, 2009.
- Michels MG, Bertolini LCT, Esteves AF, Moreira P, Franca SC. 2011. Anticoccidial effects of coumestans from *Eclipta alba* for sustainable control of *Eimeria tenella* parasitosis in poultry production. *Vet Parasitol.* 177: 55-60.
- Molla B, Ali A. 2014. Epidemiological study on poultry coccidiosis: Prevalence, species identification and post mortem lesion in grower chicken in KomboIcha, North-Eastern Ethiopia. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health* 7: 1-8. Doi 10.5897/JVMAH2014.0347
- Molan AL, Zhuojian Liu, Shampa De. 2009. Effect of pine bark (*Pinus radiata*) extracts on sporulation of coccidian oocysts. *Folia Parasitologica* 56: 1-5.
- Morgan JAT, GM Morris, BM Wlodek et al., "Realtime polymerase chain reaction (PCR) assays for the specific detection and quantification of seven *Eimeria* species that cause koksidiosis in chickens," *Molecular and Cellular Probes*, 23(2): 83-89. doi: 10.1016/j.mcp.2008.12.005.
- Muchibi J. 2018. Prevention, control and management of coccidiosis in chicken. *Daily Nation*. May 9 2018. Available from: <https://www.nation.co.ke/business/seedsforgold/Coccidiosis-major-threat-to-your-chickens/2301238-4552514-2aikm9z/index.html>
- Nababan BM. 2008. Pengaruh Pemberian Ekstrak Sambiloto (*Andrographis Paniculata* Nees) dengan Pelarut Etanol Dosis Bertingkat, Diberikan Sebelum dan Sesudah Infeksi *Eimeria tenella* terhadap Produksi Ookista pada Tinja Ayam. [skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.
- Nayak BS, Sandiford S, Maxwell A. 2009. Evaluation of wound healing activity of ethanolic extract of *Morinda citrifolia* L. Leaf. *Evid Based Alternat Med.* 6 (3): 351-356. doi: 10.1093/ecam/nem127
- Ogedengbe JD, Hunter DB, Barta JR. 2011. Molecular identification of *Eimeria* species infecting market-age meat chickens in commercial flocks in Ontario. *Veterinary Parasitology*, 178(3-4): 350-354.
- Orengo J, Buendia AJ, Ruiz-Ibanez MR, Madrid J, Del Rio L, Catala-Gregori P, Garcia V, Hernandez F. 2012. Evaluating the efficacy of cinnamaldehyde and *Echinacea purpurea* plant extract in broilers against *Eimeria acervulina*. *Vet. Parasitol.* 185 (2-4): 158-163.
- Peek, H. 2010. Resistance to anticoccidial drugs: alternative strategies to control koksidiosis in broilers. PhD Diss., Univ. Utrecht, Utrecht, the Netherlands.
- Peek H, W Landman. 2011. Kokcidiosis in poultry: anticoccidial products, vaccines and other prevention strategies, *Vet. Quart.* 31(3): 143-161. doi: 10.1080/01652176.2011.605247.
- Quiroz-Castañeda RE, E Dant'an-González. 2015. Control of avian koksidiosis: future and present natural alternatives, *BioMed Research International*, vol. 2015, Article ID 430610, 11 pages, 2015.
- Raman M, SS Banu, S Gomathinayagam, GD Raj. 2011. Lesion scoring technique for assessing the virulence and pathogenicity of Indian field isolates of avian *Eimeria* species, *Veterinarski Archive*, 81: 259-271.
- Rasdi NHM, Samah OA, Sule A, Ahmed QU. 2010. Antimicrobial studies of *Cosmos caudatus* kunth. (compositae). *J. Med. Plants Res.* 4 (8): 669-673. doi: 10.5897/JMPR09.422
- Rasyaf M. 2003. Manajemen Peternakan Ayam Petelur. Jakarta (ID): Penebar Swadaya. Syukur DA. 2006. Biosekuriti terhadap cemaran mikroba dalam menjaga keamanan pangan asal hewan [Internet]. [diunduh 2016 Des 21]. Tersedia pada: <http://www.disnakkeswan-lampung.go.id>.
- Riza Y., Handajani S. U., Satyaningtjias A.S. 2013. Gambaran Eritrosit Ayam Terinfeksi *Eimeria* Spp. Secara Alami Yang Diberi Ekstrak Daun Johar (*Cassia Siamea* Lamk.). Skripsi. Bogor: Fakultas Kedokteran hewan Institut Pertanian Bogor.

- Salfina, Hamdan A, Partoutomo S. 1995. Studi Tingkat Infeksi Koksidia dan Penyebaran Koksidiosis Pada Ayam Buras Di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 1(1): 37-40.
- Shane SM. 2005. *Handbook of Poultry Disease: 2nd edition*. Singapore (SG): American Soybean Assosiation.
- Sheeja K, G Kuttan. 2007. Modulation of natural killer activity, antibody dependent cellular toxicity, and antibody dependent complement mediated cytotoxicity by andrographolide in normal and ehrlich ascites carcinoma bearing mice. *Integr Cancer Ther*. 6: 66-73.
- Shirzad MR, Seifi S, Gheisari HR, Hachesoo BA, Habibi H, dan Bujmehrani H. 2011. Prevalence and Risk Factors for Subclinical Coccidiosis in Broiler Chicken Farms in Mazandaran Province, Iran. *Journal of Trop Anim Health Prod* 43(8): 1601–1604.
- Sumardi. 2007. Aplikasi seyawa hydrobensena rantai pendek dalam agribisnis peternakan di daerah marjinal. Prosiding seminar Inovasi dan Alih teknologi pertanian untuk pengembangan agribisnis industrial pedesaan di wilayah marginal. Buku II. BPTP Ungaran Jawa Tengah. Hlm. 334-448.
- Tabbu CR. 2002. *Penyakit Ayam dan Penanggulangannya Volume 2*. Yogyakarta (ID): Kanisius:7L; 9-2L.
- Tewari A, B Maharana. 2011. Control of poultry Coccidiosis: changing trends, *J.Parasit. Dis*. 35 (1): 10–17.
- Tresnani G, Prastowo J, Wisnu N, Daryo BS. 2012. Profil protein stadium sporozoit *E. tenella* Isolat yogyakarta melalui analisis Protein SDS-PAGE. *J Veteriner*. 13(2): 163-166.
- Wang W, J Wang, Dong SF, Liu CH, P. Italiani P, Sun SH, Xu J, Boraschi D, Ma SP, Qu D. 2010. Immunomodulatory activity of andrographolide on macrofage activation and specific antibody response. *Acta pharmacol Sin*. 31 (2):191-201. doi: 10.1038/aps.2009.205.
- Wardana AP, E Kencana, Nurmawati, Rahmaweni, CB Jatmiko. 2001. Pengaruh pemberian sediaan patika kebo (*Euphorbia hirta* L) terhadap jumlah eritrosit, kadar haemoglobin dan haematokrit pada ayam yang di infeksi dengan *Eimeria tenella*. *JITV*. 2(6):126-133.
- Wiedosari E, Sintha S, Bagem BRS. 2014. Pengaruh Jamu Herbal sebagai Antikoksidia pada ayam pedaging yang diinfeksi *E.tenella*. *J. Litri* 20 (1): 9-16.
- Zhang JJ, LX Wang, WK Ruan, An J. 2013. An, Investigation into the prevalence of coccidiosis and maduramycin drug resistance in chickens in China, *Vet. Parasitol*. 191 (1-2): 29–34. doi: 10.1016/j.vetpar.2012.07.027.

Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kelahiran Kembar dan Dampak Kelahiran Kembar pada Ternak Sapi

(Factors Affecting Twinning and the Impacts of Twinning in Cattle)

Lisa Praharani

Balai Penelitian Ternak, Ciawi
lisa_praharani@yahoo.com

(Diterima 24 Januari 2019 – Direvisi 20 Februari 2019 – Disetujui 4 Maret 2019)

ABSTRACT

Efforts to increase cattle production can be done through increasing the population and productivity of cattle, one of which is through the birth of two offsprings per parent (twin). The incidence of twinning in cattle ranged 1-10%, and influenced by genetic/breed, parity, management, season of breeding. This paper presented factors and technology that increase twinning rate and the impacts of twin births in cattle. There are genetic and non genetic factors affecting twinning rate. Increased twin births can be done through some technologies such as selection, reproduction and management. The problems in twinnings are the high incidence of abortion, early embryonic loss, distochia, retained placenta, metabolic disorders, and ketosis resulting in longer calving interval. Intensive management to dam bearing twins can reduce the problems. Economically, the profits of twinning are different between beef and dairy cattle. Twin births give benefit to beef cattle farming through the increase in total weaning per cattle. The pros and cons of twin births occur in dairy cows farming, especially on milk production.

Key words: Genetic, environment, productivity, twinning, cattle

ABSTRAK

Upaya meningkatkan produksi ternak sapi dapat dilakukan melalui meningkatkan populasi dan produktivitas sapi dimana salah satunya melalui kelahiran dua anak per induk (kembar). Kejadian kelahiran kembar pada ternak sapi 1-10% yang dipengaruhi oleh genetik/rumpun, paritas, manajemen, musim perkawinan/kelahiran. Tulisan ini menyajikan faktor-faktor dan teknologi untuk meningkatkan kelahiran kembar dan dampak kelahiran kembar pada ternak sapi. Ada faktor genetik dan non genetik yang mempengaruhi kelahiran kembar sehingga kelahiran kembar dapat ditingkatkan melalui teknologi seleksi, reproduksi dan pemeliharaan. Dampak kelahiran kembar antara lain tingginya kejadian abortus, mortalitas pre-natal, distochia, retained plasenta, gangguan metabolisme dan ketosis yang mengakibatkan panjangnya jarak beranak. Tatalaksana pemeliharaan intensif mengurangi masalah kelahiran kembar. Nilai ekonomi kelahiran kembar pada sapi potong berbeda dengan sapi perah. Kelahiran kembar memberikan keuntungan bagi usahaternak sapi potong melalui penambahan total berat sapi per-induk. Pro dan kontra terhadap kelahiran kembar terjadi pada usahaternak sapi perah terutama terhadap produksi susu.

Kata kunci: Genetik, lingkungan, produktivitas, kelahiran kembar, sapi

PENDAHULUAN

Produksi daging dan susu nasional saat ini belum memenuhi kebutuhan nasional sehingga Indonesia masih mengimpor daging sapi sebanyak lebih dari 30% dan impor susu 70% dari total kebutuhan (Ditjen PKH 2017). Meskipun produksi dalam negeri meningkat, impor daging dan susu sapi tetap meningkat dari tahun ke tahun yang disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, konsumsi, pendapatan masyarakat, taraf hidup dan kesadaran gizi. Oleh karena itu, produksi nasional perlu ditingkatkan guna mengantisipasi impor dan pengeluaran devisa negara.

Upaya meningkatkan produksi ternak sapi dapat dilakukan melalui meningkatkan populasi dan

produktivitas sapi dimana salah satunya melalui kelahiran dua anak per induk (kembar). Melalui kelahiran kembar diperoleh anak yang lebih banyak (1,87) dibandingkan kelahiran tunggal (0,87) (Sawa et al. 2015). Namun demikian, kejadian kelahiran kembar pada sapi secara alami sangat rendah < 4% (Fricke, 2015). Beberapa faktor yang mempengaruhi kelahiran kembar antara lain genetik, paritas, umur induk, manajemen pemeliharaan, nutrisi, tahun dan musim kawin induk (Praharani et al. 2011; Fricke 2015; Wackhaure and Ganguly 2016). Teknologi untuk meningkatkan kelahiran kembar melalui seleksi, induksi hormonal superovulasi dan embryo transfer telah banyak dilakukan.

Pro dan kontra terhadap peningkatan kelahiran kembar pada ternak sapi masih terjadi sampai saat ini. Dari sudut pandang ekonomi, kelahiran dua anak per induk jelas akan meningkatkan keuntungan dengan adanya kelebihan jumlah anak yang dilahirkan terhadap jumlah induk yang sama. Kelahiran kembar memberikan keuntungan total berat sapih per induk lebih tinggi, meskipun ada penambahan waktu, tenaga, biaya pakan dan penanganan kelahiran kembar (Hasyiyada 2017; Tucho and Achmed 2017).

Sebaliknya, kelahiran kembar pada sapi perah masih dalam perdebatan, karena beberapa laporan mengatakan dampak langsung kelahiran kembar pada penurunan produksi susu, sehingga perlu dihindari. Sementara di Indonesia, kelahiran kembar sangat disenangi peternak karena memberikan keberuntungan dan berkah sebagai pengaruh kultur budaya yang menyebabkan tingginya nilai sapi kembar (Praharani et al. 2011).

Kelahiran kembar pada ternak sapi dapat menimbulkan beberapa masalah reproduksi antara lain *distochia*, *retained placenta*, *embryonic loss*, abortus, kematian anak prenatal, setelah lahir/*still birth* (Melhado et al. 2016; Lopez-Gautius et al. 2017) yang berdampak pada produktivitas induk. Namun dengan menerapkan manajemen pemeliharaan yang tepat terhadap induk bunting kembar sejak dini sampai setelah beranak mampu menyelamatkan anak kembar dan menjaga produktivitas induk (Wiltbank et al. 2014; Fricke 2015), sehingga mendatangkan keuntungan (Hosseini-Zadeh 2019).

Kelahiran kembar pada ternak sapi telah banyak dilaporkan, namun belum komprehensif. Tulisan ini menyajikan beberapa teknologi untuk meningkatkan kelahiran kembar pada ternak sapi dan dampak kelahiran kembar terhadap produktivitas dan sosial ekonomi. Tulisan ini diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pengembangan sapi kelahiran kembar.

KEJADIAN KELAHIRAN KEMBAR PADA TERNAK SAPI

Sapi (*Bos taurus*) termasuk hewan *monotocous* (beranak satu) atau *monovular* (ovulasi 1 telur) dimana ternak betina biasanya mengeluarkan satu sel telur pada saat ovulasi, sehingga menghasilkan satu ekor anak. Kejadian kelahiran kembar secara alami pada ternak sapi sangat rendah, sekitar 1-5% (Garrick and Ruvinsky 2015).

Kelahiran kembar dibagi menjadi dua tipe yaitu kembar identik dan paternal. Kembar identik terjadi dari satu sel telur yang terfertilisasi (*monozygous*) terbelah menjadi 2 bagian pada masa perkembangan embrio, sedangkan kembar paternal berasal dari 2 sel telur (*dizygous*) yang menjadi 2 *zygote*. Kejadian

kembar *monozygous* lebih rendah (7,5-11%) dibandingkan parental kembar *dizygous* 88,4-92,5% (Sadanand 2014; Fricke 2015).

Kelahiran kembar *dizygous* dari 2 sel telur dapat berasal dari satu ovarium atau ovarium kiri dan kanan, namun lebih banyak berasal dari salah satu ovarium (66,7%) (Kusaka et al. 2017). Sebaliknya, Colazo and Ambrose (2014) melaporkan bahwa kejadian ovulasi ganda yang berasal dari masing-masing ovarium (53%) lebih tinggi dibandingkan dari salah satu ovarium (47%).

Ovulasi ganda (*double/multiple ovulation rate*) dapat digunakan sebagai penduga kelahiran kembar. Meskipun tidak semua induk yang berovulasi ganda akan beranak kembar disebabkan kejadian *embryonic loss* (kematian embrio dini) setelah fertilisasi. Cummins and Cummins (2016) melaporkan dari hasil pemeriksaan 69% induk yang berovulasi dua melahirkan anak kembar dua dan dari 38% induk berovulasi tiga melahirkan anak kembar tiga. Kejadian ovulasi ganda pada sapi perah cukup tinggi yaitu 10-20% dari total populasi sapi perah berovulasi ganda, dimana 41% nya beranak kembar, atau 4-8% dari total populasi (Colazo and Ambrose 2014; Wakchaure and Ganguly 2016).

FAKTOR BERPENGARUH PADA KELAHIRAN KEMBAR

Kelahiran kembar dipengaruhi oleh faktor genetik dan non genetik. Faktor genetik meliputi perbedaan tingkat kelahiran kembar antar rumpun sapi yang berbeda dan antar individu sapi di dalam rumpun yang sama. Sedangkan faktor non genetik antara lain paritas/umur ternak, nutrisi, manajemen, musim dan tahun perkawinan.

Faktor Genetik

Kejadian kelahiran kembar dari berbagai rumpun sapi dilaporkan antara 0,3-8,5% (Kirkpatrick and Morris, 2015), dimana ada perbedaan tingkat kelahiran kembar antar rumpun. Garrick and Ruvinsky (2015) menyebutkan kelahiran kembar sapi *Bos taurus* lebih tinggi (1-5%) dibandingkan dengan *Bos indicus* (< 1%). Selanjutnya sapi-sapi dari Continental lebih tinggi kelahiran kembarnya dibandingkan sapi-sapi dari British. Demikian pula perbedaan tingkat kelahiran kembar antara tipe perah dan tipe potong, dimana sapi potong lebih rendah yaitu <2% dibandingkan sapi perah yaitu 4-8 % (Sadanand 2014). Sapi Friesian Holstein memiliki tingkat kelahiran kembar mencapai 10% disebabkan oleh tingginya kejadian ovulasi ganda (Sawa et al. 2015).

Tingkat kelahiran kembar pada sapi perah dan sapi potong di Indonesia masih sedikit laporannya, namun memberikan gambaran adanya peluang dan potensi kelahiran kembar dalam kondisi dan sistem manajemen pemeliharaan semi intensif. Praharani et al. (2011) melaporkan tingkat kelahiran kembar sapi perah Friesian Holstein pada sentra peternakan sapi perah di Lembang (1,86%), Pangalengan (1,48%), Boyolali (1,19%) dan Malang (1,25%) antara tahun 2005-2010. Sementara tingkat kejadian kembar pada sapi potong secara akurat sulit dilaporkan karena keterbatasan pencatatan. Namun beberapa laporan menunjukkan kejadian kembar pada sapi Bali di NTB, Bali dan Kalimantan Selatan (Sasongko 2008; Talib et al. 2011; Rohaeni et al. 2013).

Faktor Non Genetik

Pakan

Asupan energi pakan dapat mempengaruhi ovulasi ganda melalui peningkatan konsentrasi IGF-1. Fitzgerald et al. (2014) menjelaskan bahwa level IGF-1 mempengaruhi perubahan konsentrasi *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) yang berfungsi dalam perkembangan dan pembentukan follikel (*folliculogenesis*) yang menyebabkan perkembangan follikel dominan lebih dari satu (ganda). Asupan energi meningkatkan aliran darah ke dalam saluran pencernaan dan ke hati yang merupakan tempat metabolime steroid. Peningkatan aliran darah tersebut meningkatkan estradiol yang secara tidak langsung meningkatkan konsentrasi FSH dan menurunkan level progesteron berakibat pada peningkatan pulsa *Luteinizing Hormone* (LH) dan memperpanjang aktivitas FSH sehingga memungkinkan dihasilkannya follikel dominan > 1.

Adanya hubungan positif antara produksi susu dan ovulasi ganda dilaporkan oleh beberapa peneliti. Ternak sapi perah yang memproduksi susu tinggi berovulasi ganda 10-20% (Kusaka et al. 2017) disebabkan oleh asupan energi yang tinggi. Kejadian ovulasi ganda pada induk sapi perah memproduksi tinggi diatas >50 kg/hari, tiga kali lebih besar dibandingkan dengan induk dengan produksi susu < 50 kg/hari (20,2% vs 6,9%) (Wiltbank et al. 2014; Fricke 2015). Namun, apabila sapi laktasi memproduksi tinggi tidak mendapat asupan energi yang tinggi, sebaliknya tidak akan terjadi ovulasi ganda, terutama pada saat 2 minggu sebelum ovulasi (Cockcroft and Sorrell 2015).

Paritas dan umur ternak

Pengaruh paritas dan umur induk terhadap kelahiran kembar berkaitan dengan kemampuan dan kapasitas induk memelihara kebuntingan kembar.

Induk yang lebih tua dengan paritas >1 lebih memungkinkan untuk mengalami kebuntingan kembar (Sawa et al. 2015). Sebaliknya, kelahiran kembar pada induk muda (paritas pertama) lebih rendah disebabkan kapasitas luasan uterus lebih rendah karena belum berkembang, berakibat pada kematian embrio seiring dengan meningkatnya umur kebuntingan.

Hubungan antara produksi susu dengan ovulasi ganda berkaitan dengan tingginya kelahiran kembar pada induk lebih tua, karena adanya peningkatan produksi susu pada induk lebih tua sehingga menyebabkan meningkatnya ovulasi ganda (Wiltbank et al. 2012). Colazo and Ambrose (2014) menyebutkan tingginya kembar *dizygous* pada induk lebih tua (58%) yang disebabkan oleh ovulasi ganda dibandingkan pada induk paritas pertama (11,5%).

Korelasi positif antara paritas dan kebuntingan kembar telah banyak dilaporkan, dimana dengan bertambahnya paritas maka tingkat kelahiran kembar semakin tinggi. Praharani et al. (2011) melaporkan pada sapi perah FH, adanya kenaikan kuadratik kelahiran kembar terhadap paritas, sebesar 0.59% pada paritas 1 dan puncaknya pada paritas ke 5 yaitu 2,75%. Demikian pula Talib et al. (2011) melaporkan peningkatan kelahiran kembar secara kuadratik terhadap paritas pada sapi potong (Peranakan Ongole (PO), persilangan Limposim (Limosin x PO dan Simental).

Tahun dan musim kawin

Fluktuasi kelahiran kembar antar tahun menggambarkan perbedaan lingkungan suhu udara (temperatur), kelembaban yang mempengaruhi baik kuantitas dan kualitas pakan, konsumsi pakan serta reproduksi (Goli 2017). Adanya tren peningkatan kelahiran kembar pada sapi terjadi seperti yang ditunjukkan oleh beberapa laporan dengan peningkatan 0,7-5% (Sawa et al. 2015; Fricke 2015; Moioli et al. 2017). Namun tren peningkatan kelahiran kembar setiap tahun ini diduga disebabkan oleh pengaruh tidak langsung seleksi produksi susu, dimana ada korelasi positif antara induk yang memproduksi susu dan ovulasi ganda (Wiltbank et al. 2014).

Pengaruh musim perkawinan terhadap kejadian kelahiran kembar berkaitan dengan perubahan suhu lingkungan dan panjang hari. Ternak yang dikawinkan musim gugur dan musim semi lebih tinggi kejadian kelahiran kembarnya karena suhu lingkungan lebih rendah dan panjang hari lebih pendek (Ari 2017).

DAMPAK KELAHIRAN KEMBAR

Kemampuan reproduksi pada sapi perah merupakan faktor penting untuk memperoleh keuntungan ekonomi yang maksimal (Aby et al. 2012).

Tingginya gangguan reproduksi akibat kelahiran kembar dipengaruhi oleh beberapa faktor internal seperti rumpun sapi, paritas induk, jenis kelamin anak kembar dan posisi anak kembar dalam uterus (Moioli et al. 2017).

Masa kebuntingan ternak sapi kembar lebih pendek dibandingkan tunggal, dengan kisaran perbedaan antara 4-10 hari (Lopez-Gatius et al. 2017). Pengaruh jenis kelamin dan paritas pada induk beranak kembar berdampak pada masa kebuntingan seperti yang dilaporkan oleh Sadanand (2014) dimana induk kembar anak jantan pada paritas > 1 dengan berukuran tubuh besar memiliki masa kebuntingan lebih lama. Selain itu, masa kebuntingan kembar juga dipengaruhi oleh posisi fetus pada uterus, dimana bilateral lebih panjang yaitu 275 vs 273 hari (Sadanand 2014, Fitzgerald et al. 2014)). Masa kebuntingan kembar bilateral mendekati kebuntingan tunggal sehingga diperoleh berat lahir yang akan meningkatkan survivabilitas anak kembar yang lebih tinggi (Cockcroft and Sorrell 2015).

Resiko *embryonic loss* pada kebuntingan kembar tertinggi pada trimester pertama (1-3 bulan), yaitu 3-7 kali dibandingkan tunggal (Lopes-Gatius et al. 2017). Keguguran yang terjadi pada akhir kebuntingan (6-7 bulan) disebabkan meningkatnya kapasitas uterus terkait dengan kemampuan induk (Cobanoglu 2011) akibat pertambahan berat dan ukuran anak kembar, terlebih pada anak kembar >2.

Kematian anak kembar setelah dilahirkan/neonatal, yaitu 28,2% antara lain disebabkan oleh berat lahir anak kembar lebih rendah dan umur kebuntingan lebih pendek (Shortle 2014). Sadanand (2014) melaporkan bahwa tingkat kematian anak neonatal kembar pada induk yang lebih tua (paritas>1) lebih rendah 6,6% vs 27,7%. Sedangkan Atashi et al. (2012) menyebutkan tingkat kematian tertinggi pada anak kembar jantan-jantan, jantan-betina dan betina-betina masing-masing 7,64%, 5,78% dan 4,18% disebabkan oleh ukuran anak jantan lebih besar sehingga dapat mengakibatkan kesulitan beranak (*distochia*). Sementara Calazo and Ambrose (2014) mengatakan tingkat keguguran/kematian anak kembar bilateral lebih rendah (8% vs 35%) disebabkan oleh survivabilitas anak kembar bilateral lebih tinggi karena berat lahir lebih besar dan kebuntingan lebih lama dibandingkan unilateraer.

Kejadian *distochia* pada induk bunting kembar disebabkan oleh posisi sungsang salah satu atau kedua anak kembar, besarnya ukuran anak dan total berat anak (Saini et al. 2015; Goli 2017). Namun Mekonnen and Moges, (2016) menyebutkan bahwa *distochia* pada kelahiran kembar terutama disebabkan oleh posisi sungsang menjelang kelahiran. Induk muda bunting kembar (6,26%) lebih membutuhkan pertolongan saat beranak (Atashi et al., 2012). Sementara Sawa et al

(2015) melaporkan tingkat *distochia* masing-masing anak kembar jantan-jantan lebih tinggi dan terendah betina-betina (6,14% vs 3,9%). Sedangkan Cummins et al (2015) melaporkan bahwa anak kembar yang berasal dari uterus bilateral lebih rendah tingkat *distochia* (40% vs 58%).

Retensi plasenta sering terjadi pada kelahiran kembar (34-47%) dibandingkan kelahiran tunggal (7-11%) yang disebabkan oleh umur kebuntingan lebih pendek dan kematian anak sebelum/saat lahir (Hossein-Zadeh 2013; Tucho and Achmed 2017). Kejadian retensi plasenta lebih tinggi pada induk muda (35% vs 24%) (Jovanovic et al. 2013) dan tertinggi pada anak kembar jantan-jantan (73,3%) dan terendah pada betina-betina (20,1%) disebabkan berat badan anak jantan lebih tinggi (Cooper 2014).

Beberapa gangguan reproduksi seperti *distochia*, retain plasenta, keguguran dan endometritis dilaporkan menyebabkan penundaan estrus postpartum, memperpanjang *days open*, masa kawin, dan *rebreeding* dengan S/C >2 sehingga memperpanjang jarak beranak (Mahnani et al. 2016; Lopes-Gatius et al. 2017). Kim and Kang (2011) melaporkan kejadian endometritis (62,7%) pada induk beranak kembar akibat *distochia*, retain plasenta dan keguguran menyebabkan endometritis dapat memicu lambatnya estrus post-partum (28,2%).

Gangguan reproduksi dan menurunnya reproduktivitas induk beranak kembar ini dapat memperpendek masa produktif induk 200 hari dan memicu peningkatan *culling rate* (Lopes-Gatius et al. 2017). Kusaka et al. (2017) menyebutkan bahwa fertilitas induk beranak kembar lebih kecil yaitu 0,78 kali. Selanjutnya dilaporkan bahwa tingkat *culling rate* induk beranak kembar 1,70 kali lebih tinggi (Mahnani et al. 2016).

Kelahiran kembar pada sapi perah berdampak pada kejadian "*Freemartin*", yang terjadi pada kembar jantan-betina dimana 92-95% ternak betina *infertile*, namun ternak jantan (*co-twin*) *fertile* (Cummins et al. 2015). Ternak betina *freemartin* mengalami maskulinisasi pada saluran reproduksi internal sebagai akibat dari pertukaran hormon antar janin dimana janin betina tercemari hormon janin jantan (Esteves et al. 2012) melalui pembuluh darah dalam plasenta pada periode diferensiasi seksual. Perkembangan organ seksual fetus betina mengalami gangguan abnormal menyerupai jantan (Cummins et al. 2015).

Kejadian *freemartin* dikuatkan mempengaruhi ketersediaan *replacement stock*, namun Fricke (2015) mengatakan bahwa *freemartin* tidak mempengaruhi ketersediaan jumlah *replacement stock*, karena rendahnya tingkat kelahiran kembar. Cummins et al. (2015) melaporkan ternak betina *freemartin* memiliki berat lepas sapih lebih tinggi dibandingkan betina

normal, dengan kualitas karkas dan daging yang baik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai ternak potong.

TEKNOLOGI MENINGKATKAN KELAHIRAN KEMBAR

Peningkatan kelahiran kembar dapat dilakukan melalui pendekatan aspek genetik dan manajemen. Teknologi yang telah banyak diterapkan dalam meningkatkan kelahiran kembar seperti seleksi, reproduksi dan pemeliharaan.

Seleksi Kelahiran Kembar

Penurunan sifat kelahiran kembar pada ternak sapi dilaporkan sangat rendah yaitu $< 5\%$. Beberapa pustaka melaporkan keragaman genetik (h^2) sifat kelahiran kembar berkisar antara 0,01-0,10, dengan rata-rata 0,05 (Sadanand, 2014; Moioli et al., 2017). Demikian pula, pengulangan (ripitabilitas) kelahiran kembar pada individu juga dilaporkan rendah 0,043- 0,286 (Moioli et al. 2017; Lett and Kirkpatrick 2018). Induk yang beranak kembar, belum tentu akan beranak kembar kembali pada paritas berikutnya.

Di lain pihak, nilai heritabilitas sifat ovulasi ganda lebih tinggi dibandingkan kelahiran kembar yaitu 0,40-0,60 (Vinet et al. 2014). Sifat ovulasi ganda dapat digunakan sebagai salah satu kriteria seleksi untuk meningkatkan kelahiran kembar, mengingat heritabilitasnya lebih tinggi dan korelasi genetiknya dengan kelahiran kembar cukup tinggi yaitu 0,8-0,92 (Garrick and Ruvinsky 2015). Sifat ovulasi ganda telah digunakan sebagai kriteria seleksi berhasil meningkatkan kelahiran kembar pada beberapa negara.

Rendahnya variasi genetik sifat kelahiran kembar menunjukkan faktor lingkungan yang lebih besar pengaruhnya sehingga upaya peningkatan kelahiran kembar melalui genetik kurang efektif. Selain itu, peningkatan kelahiran kembar pada ternak sapi secara genetik melalui seleksi memerlukan waktu yang sangat lama mengingat generasi interval ternak sapi yang cukup panjang terlebih bila dilakukan juga uji progeni kelahiran kembar. Meskipun beberapa penelitian di Amerika, New Zealand, Canada dan Australia membuktikan bahwa kelahiran kembar dapat ditingkatkan melalui seleksi.

Penelitian yang dilakukan oleh Meat and Animal Research Centre (MARC) di Nebraska sejak tahun 1982 sampai tahun 2006 menseleksi sapi berdasarkan tingkat ovulasi ganda. Kejadian kelahiran kembar pada awal penelitian 3,4% pada tahun 1982, meningkat menjadi 40% pada tahun 1997, dan mencapai 55% pada tahun 2008 mencapai 55% (Wonfor 2017). Penelitian yang dilakukan selama 5 generasi menghasilkan rata-rata peningkatan kelahiran kembar

2%/tahun. Penelitian seleksi berdasarkan kelahiran kembar pada sapi potong yang dilakukan di Ruakura, New Zealand dilaporkan meningkatkan kelahiran kembar dari 2,55% menjadi 11,23% selama 8 tahun (Morris and Hikerson, 2016). Sementara di Australia seleksi kelahiran kembar menghasilkan peningkatan 38% antara 2007-2014 (Cummins et al. 2015).

Peningkatan kelahiran kembar melalui seleksi dipercepat dengan penerapan teknologi reproduksi dan molekuler. Hossein-Zadeh (2019) mengatakan penggunaan sexing sperma betina yang berasal dari pejantan terseleksi (*proven bull*) dalam program Inseminasi Buatan (IB) atau MOET (*Multiple Ovulation Embryo Transfer*) akan meningkatkan jumlah populasi betina elite potensi genetik kembar. Informasi molekuler memungkinkan dilakukannya seleksi marker pada individu pembawa gen kelahiran kembar, meskipun membutuhkan biaya yang tinggi, namun relatif lebih cepat dan efektif.

Perkembangan pemetaan penanda molekuler polimorfik mampu mengidentifikasi gen-gen dengan variasi genetik sifat kuantitatif (QTL), sehingga dapat dipilih ternak dengan gen-gen yang diinginkan sebagai tetua untuk sifat tertentu yang akan diwariskan. Penelitian mengidentifikasi gen-gen yang berpengaruh terhadap ovulasi ganda terdapat pada kromosom 1, 5, 7, 10, 19, 20 dan 23 (Cobanoglu 2011; Vinet et al. 2014).

Dugaan adanya pengaruh gen tunggal sifat reproduktivitas ternak sapi didasarkan pada persentase kejadian kelahiran kembar yang sangat rendah atau tinggi pada induk-induk betina yang memiliki anak kembar dalam suatu populasi. Selanjutnya dibuktikan bahwa dalam perkawinan anak-anak betina dengan anak-anak jantan yang memiliki histori kembar menghasilkan ternak sapi dengan gen tunggal juga (Kirkpatrick and Morris 2015). Namun penelitian lain melaporkan bahwa kelahiran kembar atau ovulasi ganda pada ternak sapi tidak disebabkan oleh adanya gen tunggal (Cummins et al. 2017), melainkan banyak gen.

REPRODUKSI

Induksi hormonal

Kebuntingan kembar dapat diupayakan melalui manipulasi ovulasi secara hormonal yang bertujuan menstimulasi peningkatan jumlah sel telur yang berasal dari beberapa folikel (>1) pada saat ovulasi atau terjadinya ovulasi ganda yang dikenal dengan teknologi superovulasi. Metode superovulasi pada ternak sapi telah banyak diaplikasikan untuk meningkatkan kelahiran kembar. Pemberian hormone exogenous gonadotropin seperti FSH (*Follicle Stimulating Hormone*), hCG (*Human Chorionic Gonadotropin*),

ECG (*Equine Chorionic Gonadotropin*) dan PMSG (*Pregnant Mare Serum Gonadotropin*) dengan berbagai dosis dan modifikasi pada berbagai rumpun sapi berbeda menghasilkan respon bervariasi (Bo & Baruselli 2014). Superovulasi hormonal mampu menghasilkan 60-90% sapi berovulasi > 3 sel telur (Sengupta et al. 2013). Hasil penelitian di Balitnak, menunjukkan dengan pemberian FSH Follitropin pada ternak sapi perah dengan dosis 3 – 12 ml secara signifikan nyata meningkatkan ovulasi (Situmorang et al., 2012), dimana jumlah sel telur berkorelasi dengan dosis hormon. Sementara Imron et al. (2016) melaporkan penggunaan FSH efektif dalam superovulasi mampu menghasilkan 9 embrio layak transfer (TE).

Adanya hubungan negatif antara persentase kebuntingan dengan jumlah sel telur (ovulasi ganda). Sejumlah sel telur dari superovulasi hormonal akan menghasilkan sejumlah embrio, yang dapat menyebabkan kematian embrio, akibat *over-crowded* dalam uterus (Situmorang et al. 2012). Pengendalian jumlah sel telur untuk memperoleh kelahiran kembar pernah dilakukan melalui konsentrasi hormone gonadotropin, namun belum mendapatkan hasil yang optimal (Lopez-Gautius and Haunter. 2018). Jumlah embrio hasil superovulasi dapat dikurangi dengan cara penusukan beberapa embrio (Lopez-Gautius et al. 2017). Namun cara tersebut menyebabkan kematian hampir seluruh embrio/fetus sehingga kelahiran kembar tidak dapat diperoleh (Wonfor 2017).

Faktor pembatas dalam metode superovulasi adalah kesulitan untuk mengontrol jumlah follikel. Di lain pihak, kapasitas uterus terbatas untuk berkembangnya lebih banyak embrio.

Transfer Embryo (TE)

Teknologi TE telah banyak diterapkan secara praktis di lapangan lebih dari 40 tahun karena relatif tidak terlalu sulit (Kaniyamattam et al. 2018). Namun, penerapan TE dalam industri ternak sapi masih dipertanyakan karena memerlukan tambahan biaya, meskipun sangat bervariasi. Mapleloft (2012) menyebutkan biaya TE sebesar US \$300 per recipien. Sedangkan di Indonesia, rata-rata harga satuan embrio sebesar Rp 600.000 (personal komunikasi), namun program TE saat ini umumnya masih mendapat subsidi dari pemerintah.

Keberhasilan TE bervariasi dipengaruhi oleh kualitas embrio, selain kondisi betina resipien dan teknis TE. Namun Hafez (2015) melaporkan rata-rata kebuntingan TE 50-70%. Sementara di Indonesia, tingkat kebuntingan 30-50% (Yusuf et al. 2016). Transfer embrio dengan menggunakan embrio segar lebih tinggi tingkat kebuntingannya dibandingkan embrio beku (55-60% vs 45-50%), dan 40% embrio

hasil *in-vitro* lebih tinggi (40% vs 50%) kebuntingannya dibandingkan *in-vivo* (Mapleloft 2012).

Kebuntingan kembar dilakukan melalui transfer embrio (TE) diperoleh dengan cara mentransfer 2 atau lebih embrio, pembelahan embrio (*embryo splitting*) dan mentransfer embrio pada induk yang telah dikawinkan (alam/Inseminasi Buatan). Penerapan TE untuk kelahiran kembar pada ternak sapi pertama kali sukses dilakukan pada tahun 1969 oleh Rowson et al. (1971) melalui transfer 2 embrio, dengan tingkat kelahiran kembar 73%. Hossein-Zadeh et al. (2011) melaporkan TE > 1 embrio dapat menghasilkan 132-145% pedet.

Jumlah anak yang dihasilkan dalam metode TE dipengaruhi oleh jumlah embrio. Yoon et al. (2012) mendapatkan anak kembar lebih rendah bila dengan mentransfer 3 embrio dibandingkan dengan 2 embrio yaitu 50,5% dan 63,6%. Hasyiyada (2017) mengatakan kelahiran anak kembar 2 lebih menguntungkan dibandingkan kembar >2 disebabkan oleh adanya dampak negatif.

Teknologi *embryo splitting* (pembelahan embrio) yang ditransfer untuk menghasilkan kebuntingan kembar memungkinkan untuk mendapatkan kembar identik. Transfer *embryo splitting* bertujuan untuk meningkatkan jumlah ternak betina superior yang sama. Kelahiran kembar melalui *embryo splitting* dipengaruhi oleh metode *splitting* dan posisi peletakan embrio saat TE, dimana unilateral lebih tinggi dibandingkan bilateral. Kebuntingan kembar dari beberapa penelitian antara lain Dahlen et al. (2012) 32% dan Hasyiyada (2017) 18,9%.

Penempatan embrio mempengaruhi kebuntingan kembar. Hossein-Zadeh et al. (2011) mengatakan penempatan satu embrio (bilateral) pada masing-masing *cornua* lebih disarankan. Dahlen et al. (2012) menegaskan kegagalan kebuntingan pada TE unilateral 5-9 kali lebih tinggi dibandingkan bilateral. Hal ini disebabkan oleh tingginya tingkat keguguran dan mortalitas pada kebuntingan kembar dengan penempatan embrio pada posisi bilateral lebih rendah dibandingkan posisi unilateral seperti yang dilaporkan oleh Andreu-Vazquez et al. (2012). Namun Pacala et al. (2009) melaporkan kelahiran kembar dari unilateral (50%) lebih tinggi dibandingkan bilateral (33%).

Kombinasi IB-TE

Teknik kombinasi Inseminasi Buatan (IB) yang kemudian diikuti TE berselang 7 hari telah banyak diterapkan secara *transcervical* (tanpa operasi) dan merupakan metode efektif mendapatkan kelahiran kembar (Dochi et al. 2008). Dalam metode IB-TE diharapkan dapat menghasilkan dua anak, yaitu hasil IB (resipien) dan hasil TE. Imron et al. (2010)

menyatakan program IB-TE dapat diaplikasikan pada kondisi lapangan dan berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia mengingat peningkatan permintaan di lapangan terhadap program twinning (Imron et al. 2010).

Tingkat kelahiran kembar hasil IB-TE yang dirangkum oleh Carter (2002) bervariasi 27-60%. Sedangkan Dahleen et al. (2012) melaporkan bahwa teknologi IB-TE menghasilkan kelahiran kembar lebih sedikit yaitu 21,8%. Sementara Gordon (2017) di Irlandia mendapatkan kelahiran rata-rata 40-50%. Di Indonesia kebuntingan kembar IB-TE sebesar 16,6% pada sapi Simental (Semsier 2018).

Posisi embrio dengan metode IB-TE masih diperdebatkan. Tani et al. (2010) melaporkan bahwa IB-TE akan menghasilkan kelahiran kembar lebih tinggi, dengan cara *contralateral* dimana TE dilakukan pada posisi berlawanan dengan letak *Corpus Luteum* (CL), dibandingkan *ipsilateral* atau searah dengan CL (58% vs 32%). Tetapi Yoon et al. (2012) menganjurkan sebaliknya bahwa untuk menghasilkan anak kembar IB-TE sebaiknya posisi embrio *ipsilateral*. Selanjutnya disarankan juga jumlah embrio sebaiknya 1, untuk menurunkan *pregnancy loss*.

Pada metode IB-TE, deteksi berahi dapat diabaikan dengan menggunakan waktu terjadwal sehingga lebih efisien menghemat waktu serta tenaga kerja. Ambore et al. (2010) melaporkan metode IB terjadwal yang diikuti oleh TE terjadwal atau IBT-TET menghasilkan rata-rata kelahiran kembar 41% dan Dahlen et al. (2012) 42,3%. Namun demikian tingkat kebuntingan kembar IB-TE terjadwal (33,3%) lebih rendah dibandingkan IB-TE dengan deteksi (46,6%) seperti yang ditunjukkan oleh Holguin-Sanabria et al. (2017) dengan total anak kembar 35,9%.

Aplikasi IB-TE *mixed-breed*

Aplikasi teknologi IB-TE *mixed-breed* menggunakan rumpun berbeda, sehingga dihasilkan 2 anak yang berasal dari rumpun berbeda (*mixed-breed*) dimana IB menggunakan semen beku rumpun yang sama dengan betina resipien dan TE menggunakan embrio yang berbeda rumpun. Penggunaan IB-TE *mixed-breed* bertujuan juga mengurangi resiko kematian ternak (anak dan/atau induk) akibat total berat dan ukuran anak kembar, bila menggunakan rumpun yang sama.

Ukuran tubuh rumpun (embrio) disarankan lebih kecil dibandingkan resipien (Hosseini-Zadeh et al. 2015). Kombinasi IB-TE *mixed-breed* ini banyak dilakukan pada industri sapi perah untuk mendapatkan ternak sapi perah dan sapi potong sekaligus. Sakaguchi et al. (2002) menggunakan sapi Shorthorn sebagai betina resipien dan embrio sapi Wagyu setelah IB menghasilkan 43% kelahiran kembar.

Kombinasi teknik IB-TE *mixed-breed* di Indonesia telah diterapkan oleh Balai Embrio Transfer, khususnya pada sentra peternakan sapi perah untuk mendapatkan kelahiran kembar. Sebagai contoh penggunaan sapi FH sebagai akseptor IB dengan semen FH, dan sebagai resipien TE dengan embrio sapi potong (Limosine, Simental, PO, Bali). Penerapan IB-TE *mixed breed* mempertimbangkan populasi sapi FH agar tetap terjaga sementara diharapkan ada penambahan sapi potong. Program IB-TE *mixed breed* yang dilakukan oleh Balai Transfer Embrio (BET) menghasilkan kelahiran kembar 20% (personal komunikasi). Teknologi IB-TE merupakan salah satu terobosan untuk mendapatkan sapi kelahiran kembar, namun sayangnya data atau informasi baik hasil penelitian maupun di lapangan belum terdokumentasi dengan baik.

MANAJEMEN

Deteksi kebuntingan dini

Kebuntingan kembar pada ternak sapi seperti sering menimbulkan kematian anak dan induknya. Resiko kematian pada kebuntingan kembar dapat dikurangi melalui tatalaksana pemeliharaan induk bunting sejak dini dengan perhatian dan persiapan khusus. Tatalaksana pemeliharaan induk bunting kembar diawali dengan melakukan deteksi kebuntingan dini.

Deteksi dini dapat dilakukan melalui uji konsentrasi plasma glikoprotein untuk membedakan kebuntingan tunggal dan kebuntingan kembar (Garcia-Ispuerto et al. 2016). Cara lain pemeriksaan kebuntingan kembar dapat juga dilakukan melalui Ultrasonography (USG) pada kebuntingan 21-30 hari. Keuntungan diagnosis kebuntingan kembar dengan USG dapat mengobservasi jumlah embrio, posisi embrio (unilateral atau bilateral), jumlah CL dan perkembangan fetus (Cummins et al. 2015). Observasi kebuntingan dengan USG sebelum 30 hari membutuhkan ketrampilan, namun demikian USG telah digunakan secara rutin termasuk mendiagnosis kebuntingan kembar (Quintela et al. 2012).

Pemeriksaan kebuntingan melalui palpasi rektal (PR) dilakukan pada kebuntingan 50-70 hari. Lopes-Gautius et al (2017) melakukan PR untuk mengetahui jumlah CL, dimana kebuntingan kembar memiliki CL > 1, namun ada juga monozygotik yang berasal dari 1 CL, hanya 5,5%. Hossein-Zadeh (2013) tidak menyarankan PR pada kebuntingan diduga kembar pada < 50 hari karena beresiko terjadinya keguguran mengingat kebuntingan kembar sangat lemah dan rentan.

Kelanjutan dari deteksi dini kebuntingan kembar adalah pemberian identifikasi pada induk dan penempatan pada kandang individu. Kandang individu untuk induk bunting kembar bertujuan menekan resiko kematian (anak dan induk) agar lebih rendah (Lopez-Gatius et al. 2017). Selanjutnya perlakuan induk bunting khususnya sapi perah yaitu pengeringan dini (awal) pada umur kebuntingan 6 bulan akan memberikan dampak produktivitas induk pada laktasi berikutnya (Silva-del-Rio et al. 2010).

Perlakuan extrogenous hormon

Pada sapi bunting kembar, jumlah CL diharapkan lebih dari satu yang berperan menghasilkan hormon progesteron untuk menjaga kebuntingan. Bo and Baruselli (2014) melakukan induksi hormonal dengan FSH, eCG atau hCG untuk menstimulasi peningkatan CL berkualitas bertujuan menyediakan progesteron yang cukup bagi embrio > 1 agar terjadi kebuntingan kembar.

Kebuntingan kembar sering mengakibatkan keguguran pada awal kebuntingan (1-2 bulan) yang merupakan masa kritis (Sawa et al. 2015). Induksi hormon progesteron pada awal kebuntingan 15-21 hari dapat menurunkan mortalitas awal kebuntingan kembar (Wiltbank et al. 2014). Penelitian López-Gatius et al. (2013) melaporkan penggunaan intra-vaginal (CIDR) progesteron mengurangi kematian embrio awal kebuntingan.

Suplementasi mineral dan vitamin

Kelahiran kembar pada ternak sapi dapat menyebabkan panjangnya lama kosong akibat tingginya tingkat kejadian *retained placenta* dan *distochia*. Selenium telah ditetapkan sebagai mineral oksidatif berperan dalam pertahanan tubuh (Jovanovic et al. 2013), sedangkan Vitamin E merupakan antioksidan pematang rantai residu dalam membran sel. Selenium dan vitamin E bekerja secara interdependen mengatasi *retained placenta* (Hossain et al. 2015).

Berbagai pengaruh kombinasi Selenium dan vitamin E dalam dosis berbeda terhadap *retained placenta* dilaporkan (Cooper, 2014). Jovanovic et al. (2013) melaporkan *retained placenta* akan meningkat dari 5-6% menjadi 20-22% bila konsentrasi selenium dalam plasma darah < 30 ng/mL. Pemberian intramuskular 20 mg Sodium Selenium dan 800 mg Vitamin E (Tocopherol acetate) pada hari 250-255 kebuntingan kembar akan menurunkan *retained placenta* dari 66% menjadi 30% (Jovanovic et al. 2013). Selanjutnya Sahoo et al., 2015 melaporkan penurunan *retained placenta* sampai 80% bila diberikan pada induk bunting 1-2 bulan sebelum beranak.

Nutrisi

Pakan perlu mendapat perhatian khusus selama kebuntingan kembar dan masa laktasi untuk menjaga produksi susu agar tidak menurun dan mengurangi dampak negatif seperti *retained placenta*, *distochia*, keguguran, endometritis, gangguan metabolisme dan kesehatan (Hosseini-Zadeh et al. 2015; Saini et al. 2015).

Kebutuhan nutrisi sapi dipengaruhi oleh status fisiologinya yang berbeda setiap fase kebuntingannya (Lopez-Gatius et al. 2017). Pada awal induk bunting kembar (1-6 bulan), kebutuhan nutrisinya berbeda sesuai fase untuk menjaga pertumbuhan dan berat badan fetus kembar yang sesuai (tidak terlalu besar/kecil) yaitu ME 3,80 Mkal/hari (NRC, 2001), untuk menekan tingkat kematian (Fricke 2015). Pemberian pakan dengan nutrisi lebih tinggi pada induk bunting kembar selama trimester terakhir (7-9 bulan) sangat bermanfaat dalam menghadapi kelahiran dan kinerja reproduksi setelah beranak yaitu ME 6,49 Mkal/hari (NRC 2001).

Pemberian pakan pada masa kering (sapi perah) induk bunting kembar sangat penting, khususnya kebutuhan energi. NRC (2001) memberikan rekomendasi pakan pada masa kering 3 minggu sebelum beranak diberikan energi sedang (moderate) yaitu 5,15 Mkal/hari untuk menjaga asupan energi yang biasanya kurang pada akhir kebuntingan (Wiltbank et al. 2012).

DAMPAK SOSIAL DAN EKONOMI TERHADAP KELAHIRAN KEMBAR

Kelahiran kembar meningkatkan efisiensi reproduksi dan sekaligus mengurangi biaya produksi anak sapi per-induk, meskipun ada penambahan biaya pemeliharaan seperti suplemen, kesehatan dan pakan (Aby et al. 2012). Dampak ekonomi dan preferensi terhadap kelahiran kembar antara usaha ternak sapi potong dan sapi perah berbeda.

Pada usaha sapi potong, kelahiran kembar dilaporkan memberikan keuntungan. Induk yang menyapih anak lebih dari satu anak akan meningkatkan efisiensi produksi dengan catatan perbaikan manajemen bagi pemeliharaan induk dan anak kembarnya optimal untuk mengurangi resiko negativenya (Oishi and Hirooka 2012). Selanjutnya Hashiyada (2017) menyatakan bahwa kelahiran kembar dapat meningkatkan efisiensi biologi dan ekonomi dari produksi daging sapi sebanyak 20-25%.

Kelahiran kembar memberikan keuntungan melalui penambahan total berat lahir 25,5 kg lebih tinggi, jumlah anak sapih sapi potong antara 50-65%, total berat anak sapih 50-75% (+186 kg), berat umur setahun dan berat potong per induk sehingga efisiensi

produksi meningkat antara 50-58% yang akan memberikan keuntungan 74% lebih tinggi (Gaafar et al. 2011; Cobanglu 2011) atau sebesar \$ 19,53/anak (Dahleen et al. 2012). Meskipun anak kembar lebih rendah berat lahirnya, Cummins and Cummins (2016) menunjukkan asupan pakan feedlot anak kembar lebih sedikit yaitu 85% dari anak tunggal, sehingga memberikan tambahan keuntungan US\$ 84.68.

Berbeda dengan sapi potong, dampak ekonomi kelahiran kembar pada sapi perah masih diperdebatkan karena perubahan produksi dan kualitas susu, meskipun ada pula yang melaporkan tidak berpengaruh. Peningkatan produksi susu pada induk beranak kembar antara 115 kg (Atashi et al. 2012) sampai 320 kg (Sawa et al. (2015) atau 0,46 kg/induk/hari (Hosseini-Zadeh 2011) dibandingkan tunggal.

Terjadinya penurunan produksi susu pada induk yang beranak kembar disebabkan oleh penurunan konsumsi pakan setelah mengalami *distochia*, retensi plasenta atau kematian anak (Goli 2017). Produksi susu turun sebesar 13,7% akibat kematian karena *distochia*, kematian anak, keguguran sehingga menurunkan keuntungan sebesar \$74-108/per ekor (Kusaka et al. 2017). Industri sapi perah Amerika menyebutkan kerugian US\$ 55,000,000 per tahun bila peningkatan kelahiran kembar sebesar 5% setara 10 juta induk atau US\$ 110 per ekor (Gaspard et al. 2017).

Dampak menurunnya produksi susu dan gangguan reproduksi induk beranak kembar menyebabkan tingginya *culling rate* induk dan menurunnya masa produksi (*lifetime production*). Olechnowicz et al. (2016) menyebutkan lebih dari 50% induk beranak kembar yang dikeluarkan (*culling*) memiliki potensi produksi susu tinggi, karena adanya hubungan positif antara produksi susu dan ovulasi ganda.

Kejadian kelahiran kembar pada usahaternak sapi potong memberikan secara langsung keuntungan lebih tinggi dari total berat sapih, sehingga disukai oleh peternak. Namun pada usahaternak sapi perah, kelahiran kembar kurang disukai dan dihindari karena menurunkan produksi susu laktasi (Andreu-Vázquez et al. 2012).

Berbeda dengan peternak sapi perah di Indonesia, yang menyukai sapi beranak kembar. Praharani et al.

(2011) melaporkan hasil survei melalui wawancara dengan peternak sapi perah di pulau Jawa menyebutkan sebanyak 85-92% (Tabel 1) peternak sangat senang dengan kelahiran kembar. Peternak percaya bahwa kelahiran kembar mendatangkan berkah dan rejeki dalam usaha ternaknya, dan kebanggaan mempunyai ternak beranak kembar yang membawa keberuntungan sebagai pengaruh dari kultural. Peternak umumnya memberikan perhatian khusus dalam pemeliharaan induk dan anak kembarnya.

Tingginya preferensi peternak terhadap kelahiran kembar disebabkan oleh peternak mendapatkan tambahan anak yang menyebabkan juga tingginya nilai jual induk beranak kembar dan anak kembarnya. Sebanyak 83-90% (Tabel 1) peternak mengatakan bahwa harga jual sapi kembar lebih tinggi dibandingkan beranak tunggal. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peluang dalam pengembangan sapi kelahiran kembar di Indonesia.

KESIMPULAN

Kejadian kelahiran kembar pada ternak sapi sangat rendah yang dipengaruhi oleh faktor genetik, nutrisi, paritas/umur induk, dan musim perkawinan. Kelahiran kembar dapat ditingkatkan melalui teknologi seleksi, induksi hormonal, TE, dan kombinasi IB-TE (*mixed-breed*). Upaya meningkatkan kelahiran kembar harus disertai dengan manajemen pemeliharaan yang tepat dan efektif untuk mengurangi dampak negatif kelahiran kembar seperti kematian embrio/anak, *distochia*, retensi plasenta dan jarak beranak yang panjang. Manajemen untuk kelahiran kembar meliputi deteksi kebuntingan dini, pemberian suplemen dan mineral.

Kelahiran kembar memberikan keuntungan bagi usahaternak sapi potong melalui pertambahan total berat sapih per-induk. Pro dan kontra terhadap kelahiran kembar terjadi pada usahaternak sapi perah, terutama terhadap produksi susu. Kelahiran kembar disukai oleh peternak Indonesia disebabkan oleh pengaruh kultur yang berdampak pada peningkatan nilai jual sapi kembar.

Tabel 1. Preferensi peternak dan perbandingan nilai jual sapi perah kembar di Pulau Jawa

Parameter	Respon	Jawa Barat	Jawa Tengah	Jawa Timur	Rataan (%)
Jumlah responden		127	103	106	
Preferensi peternak kembar vs tunggal	Senang	85,04	85,43	92,45	87,64
	Sama saja	14,61	13,76	7,55	12,03
	Kurang senang	0	1	0	0,33
Nilai jual ternak kembar vs tunggal	Tinggi	70,87	72,81	78,30	73,99
	Sama	29,13	27,19	21,70	26,01
	Rendah	0	0	0	0

Sumber: Praharani et al. (2011)

DAFTAR PUSTAKA

- Aby BA, Vangen O, Sehested E, Aass L. 2012. The economic importance of fertility traits in beef cattle. in Book of Abstracts of the 61st Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Heraklion, Greece. Wageningen Academic Publishers. p. 145.
- Andreu-Vázquez C, Garcia-Ispiertob I, Ganauc S, Fricked PM, López-Gatius F. 2012. Effects of twinning on the subsequent reproductive performance and productive lifespan of high-producing dairy cows. *Theriogenology* 78: 2061–2070.
- Ari M. 2017. Twin-calving and the major reproductive and production metrics in holstein friesian dairy farms [Dissertation]. [Mosonmagyaróvár]: Széchenyi István University.
- Atashi H, Abdolmohammadi A, Dadpasand M, Asaadi A. 2012. Prevalence, risk factors and consequent effect of dystocia in holstein dairy cows in iran. *Asian-Aust. J Anim Sci.* 25: 447–451.
- Bo GA, Baruselli PS. 2014. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal* 8 (S1):144–150.
- Cobanoglu O. 2011. Physiological mechanisms of multiple ovulations and factors affecting twin calving rates in cattle. *J Fac Vet Med* 30:73-82.
- Cockcroft PD, Sorrell EJ. 2015. Twinning in holstein-friesian dairy cows: proportion carried to term and calf sex ratios. *Vet Sci.* 2:131-134.
- Colazo MG, Ambrose DJ. 2014. Twin pregnancies: an observational study from two Alberta dairy herds. *WCDS Adv Dairy Technol.* 26:1.
- Cooper R.L. 2014. Retained foetal membranes in cattle: the knowns and unknowns [Internet]. [cited 12 Desember 2018]. Available from: www.researchgate.net/publication/286001128.
- Cummins LJ, Cummins ES, McLeod IK. 2015. USMARC twinner bloodlines - ultrasound pregnancy diagnosis and twins. Proceedings of the Australian Veterinary Association (AVA) Annual Conferences, Pan Pacific (NZVA and AVA) Veterinary Conference May 2015, Combined Proceedings: 361-365.
- Cummins LJ, and Cummins ES. 2016. Being born a twin does not reduce pregnancy rates in 15-month-old heifers [Internet]. [cited 20 Januari 2019]. Available from: www.twinnercattle.com/index.php/academic/asap-poster/
- Cummins LJ, Reich CM, Hayes BJ. 2017. No evidence for genes with large effect on twinning in a beef herd with unusually high fecundity. *Proc. Assoc. Adv. Anim Breed Genet.* 22:477-480.
- Dahlen CR, Dicostanzo A, Spell AR, Lamb GC. 2012. Use of embryo transfer seven days after artificial insemination or transferring identical demi-embryos to increase twinning in beef cattle. *J Anim Sci.* 90: 4823–4832.
- Ditjen PKH. 2017. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Data Statistik Peternakan tahun 2017. Jakarta.
- Dochi O, Takahashi K, Hirai T, Hayakawa H, Tanisawa M. 2008. The use of embryo transfer to produce pregnancies in repeat-breeding dairy cattle. *Theriogenology* 69:124–128.
- Esteves A, Bage R, Payan-Carreira R. 2012: Freemartinism in cattle. In: R.E. Mendes (ed.): *Ruminants – Anatomy, Behavior and Diseases*. Nova Science Publishers Inc., New York (USA):99–120.
- Fitzgerald M, Berry DP, Carthy T, Cromie AR, Ryan DP. 2014. Risk factors associated with multiple ovulation and twin birth rate in irish dairy and beef cattle. *J Anim Sci.* 92:966–973.
- Fricke PM. 2015. Double vision: management of twinning in dairy cows. *The American Association Bovine Practitioners Proceedings.* Vol. 48:116-124.
- Gaafar HMA, Shamiah SM, El-Hamd MAA. 2011. Dystocia in Friesian cows and its effects on postpartum reproductive performance and milk production. *Trop Anim Health Prod* 43:229–234.
- Garrick DJ, Ruvinsky A. 2015. *The genetics of cattle.* 2nd ed. USA: CABI Publishing
- Garcia-Ispuerto I, Rosello-Visa MA, Serrano-Perez B, Mur-Navales R. 2016. Plasma concentrations of pregnancy-associated glycoproteins I and II and progesterone on day 28 post-AI as markers of twin pregnancy in dairy cattle. *Livest Sci.* 192: 44-47.
- Gaspard A, Sheridan J, Ari M, Gulyás L. 2018. Twin calving and its connection to other economically important traits in dairy cattle [Internet]. [cited 23 januari 2019]. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.72905>
- Goli M. 2017. Incidence of different types of dystocia in different seasons of the year and parities in Iranian Holstein dairy cows. *Bulgarian J Vete Med.* 21: 336-346.
- Gordon I. 2017. *Reproductive technology in farm animals.* 2nd ed. USA: CABI Publishing
- Hafez YM. 2015. Assisted reproductive technologies in farm animals. *ICMALPS 2015*, Alexandria University, Egypt: 91-119.
- Hashiyada Y. 2017. The contribution of efficient production of monozygotic twins to beef cattle breeding. *J Reprod Development.* 63: 527-539.
- Holguin-Sanabria G, Collares FJF, Silva EP, Aguiar LH. 2017. Reproductive performance after timed artificial insemination followed by timed embryo transfer of in vitro-produced embryos in beef cattle. *Reprod Fertility Develop* 30: 169-169.

- Hossain MK, Billah MN, Aziz SA, Rahman MA, Islam MN. 2015. Factors affecting retained fetal membrane and its therapeutic management in dairy cows. *Int J Natural Sci.* 5: 93-97.
- Hosseini-Zadeh NG, Nejati-Javaremi A, Miraei-Ashtiani SR. 2011. Bio-economic model to evaluate twinning rate using sexed embryo transfer in dairy herds. *Animal* 5 (11):1705–1719.
- Hosseini-Zadeh NG. 2013. Effects of main reproductive and health problems on the performance of dairy cows: A Review. *Spanish J Agric Res.* 11: 718-735.
- Hosseini-Zadeh NG. 2019. Application of non-linear mathematical models to describe effect of twinning on the lactation curve features in Holstein cows. *Res Vet Sci.* 122: 111–117.
- Imron M, Supriatna I, Harsi T. 2010. Kelahiran kembar pada sapi menggunakan metode sinergi inseminasi buatan dan transfer embrio. Dalam: Setiadi MA, Karja NWK, Yudi, Murti H, editor. *Prosiding Seminar Nasional Peranan Teknologi Reproduksi Hewan Dalam Rangka Swasembada Pangan Nasional: 2010 Oktober 6-7; Bogor.* Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana IPB. p. 95-98.
- Imron M, Supriatna I, Amrozi, Setiadi MA. 2016. Respons superovulasi sapi peranakan ongole terhadap penyuntikan tunggal follicle stimulating hormone ke dalam ruang epidural. *J Vet.* 17: 78-87.
- Kaniyamattam K, Block J, Hansen PJ, Vries AD. 2018. Economic and genetic performance of various combinations of in vitro-produced embryo transfers and artificial insemination in a dairy herd. *J Dairy Sci.* 101:1540-1553.
- Kim IH, Kang HG. 2011. Effects of twin birth on the occurrence of postpartum disorders, culling and reproductive performance, and its risk factors in dairy cows. *J Vet Clinics* 28: 339-343.
- Kirkpatrick BW, Morris CA. 2015. A major gene for bovine ovulation rate. *PLoS One* 2015;10: e0129025:1-13.
- Kusaka H, Miura H, Kikuchi M, Sakaguchi M. 2017. Incidence of double ovulation during the early postpartum period in lactating dairy cows. *Theriogenology* 91:98-103.
- Lett BM, Kirkpatrick BW. 2018. Short communication: Heritability of twinning rate in Holstein cattle. *J Dairy Sci.* 101: 4307-4311.
- Lopez-Gatius B F, Andreu-Vázquez C, Mur-Novales R, Cabrera V.E. 2017. The dilemma of twin pregnancies in dairy cattle. A Review of Practical Prospects. *Livest Sci.* 197: 12–16.
- Lopez-Gatius F, Hunter RHF. 2018. Puncture and drainage of the subordinate follicles at timed artificial insemination prevents the risk of twin pregnancy in dairy cows. *Reprod Dom Anim.* 53:213–216.
- Mahnani A, Sefidmagzhi AS, Agh-Tehrani AR. 2016. Twinning in Iranian Holstein Dairy Cattle: a study of risk factors and production and reproduction consequences. *Iranian J Anim Sci Res.* 8: 1850-196.
- Mapletoft RJ. 2012. Perspectives on bovine embryo transfer. *WCDS Advances in Dairy Technology Volume* 24:83-93.
- Moioli B, Steri R, Marchitelli C, Catillo G. 2017. Genetic parameters and genome-wide associations of twinning rate in a local breed, the Maremmana cattle. *Animal* 11(10):1660–1666.
- Morris ST, Hickson RE. 2016. An overview of current and potential hill country livestock systems. *Hill Country Symposium Grassland Research and Practice Series* 16:309-316.
- Mekonnen M, Moges N. 2016. Review on dystocia in cows. *European J. of Biological Sci.* 8 (3): 91-100.
- NRC. 2001. National Research Council. *Nutrient Requirement of Dairy Cattle.* National Academy Press. Washington DC. USA
- Oishi K, Hirooka H. 2012. Effects of sex control and twinning on economic optimization of culling cows in Japanese black cow-calf production systems. *Theriogenology* 77: 320–330.
- Olechnowicz J, Kneblewski P, Jaśkowski JM, Włodarek J. 2016. Effect of selected factors on longevity in cattle: A Review. *The Journal of Animal & Plant Sciences,* 26(6):1533-1541.
- Pacala N, Bencsik I, Dronca D, Carabă V, Boleman A. 2009. Possibilities to induce twin calving in cows by embryo-transfer. *Univ. De Științe Agricole Și Medicină Veterinară Iași Lucrări Științifice.* Vol. 52: 479-82.
- Praharani L, Rusdiana S, Wibowo B, Juarini E, Kusnadi U. 2011. Pengaruh musim, tahun, manajemen dan paritas induk terhadap kelahiran kembar sapi perah. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* 2011: 23-31.
- Quintela LA, Barrio M, Peña AI, Becerra JJ. 2012. Use of ultrasound in the reproductive management of dairy cattle. *Proc Of The 11th Int. Cong. Of The Spanish Ass. for Animal Reproduction (AERA),* 12- 16 June 2012, Córdoba, Spain:34-44.
- Rohaeni ES, Subhan A, Fatmadewi, Nurawaliah S, Ansari MI. 2013. Uji coba penggunaan microchip sebagai sistem deteksi/monitor sapi kembar di Kalimantan selatan. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian, BPTP Kalimantan Selatan:* 549-563.
- Sadanand SG. 2014. Birth of twins and their performance in zebu and crossbred cattle. [Dissertation]. [Karnal (India)]. Deemed University.
- Sahoo S, Padhy A, Saran D. 2015. Dystocia due to twinning in a cross breed Holstein Frisian cattle and its successful management. *Int. J. of Livestock Research.* Vol 5(3):140-142.

- Saini NS, Kumar A, Bisht S, Yadav KK. 2015. Identical twin female calve born in field condition. *International Journal of Research – Granthaalayah*, Vol. 3 (5):1-2.
- Sakaguchi M, Geshi T, Hamanob S, Yonai M, Nagai T. 2002. Embryonic and calving losses in bovine mixed-breed twins induced by transfer of in vitro-produced embryos to bred recipients. *Animal Reproduction Science* 72:209–221.
- Samsier, S. 2018. Penerapan IB (Inseminasi Buatan) dan TE (Transfer Embrio) untuk menciptakan kebuntingan kembar dua (twins) pada sapi Simmental. [Thesis]. [Padang (Indonesia)]: Universitas Andalas.
- Sawa A, Bogucki M, Głowska M. 2015. Effect of single and multiple pregnancies on performance of primiparous and multiparous cows. *Arch. Anim. Breed.* 58:43–48.
- Sengupta PS, Saha K, Bose S, Pathak P, Saha K. 2013. Birth of twin calves through multiple ovulation and embryo transfer: A Case Report. *Explor. Anim. Med. Res.* Vol.3 (1):81-83.
- Shortle W. 2014. Fertility in dairy cattle [Internet]. [cited 10 Desember 2018]. Available from: <http://www.huveta.hu/bitstream/handle/10832/1253/WilliamShortle.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Silva-Del-Rio N, Fricke PM, Grummer RR. 2010. Effects of twin pregnancy and dry period feeding strategy on milk production, energy balance, and metabolic profiles in dairy cows. *J. Anim. Sci.* 88:1048–1060.
- Situmorang P, Kusumaningrum DA, Sianturi RSG. 2012. Tingkat ovulasi dan kelahiran kembar setelah perlakuan follicle stimulating hormone pada tingkat siklus berahi yang berbeda. *JITV* Vol. 17 (1): 73-82.
- Talib C, Matondang RH, Herawati T. 2011. Faktor-faktor penentu kelahiran kembar pada sapi potong. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*:367-376.
- Tani M, Hayashida T, Tomokawa K, Mito Y, Funakoshi D. 2010. Effect of embryo transfer following artificial insemination on reproductive performance in dairy cows in south-western japan. *J. Vet. Med. Sci.* 72(5): 627–629.
- Tucho TT, Ahmed WM. 2017. Economic and reproductive impacts of retained placenta in dairy cows. *Journal of Reproduction and Infertility* 8 (1):18-27.
- Wakchaure R, Ganguly S. 2016. Twinning in Cattle: A Review. *ARC Journal of Gynecology and Obstetrics* Volume 1 (4):1-3.
- Wiltbank MC, Souza AH, Giordano JO, Nascimento AB, Vasconcelos JM, Sartori R. 2012. Positive and negative effects of progesterone during timed ai protocols in lactating dairy cattle. *Anim Reprod*, V.9 (3): 231-241.
- Wiltbank MC, Souza AH, Carvalho PD, Cunha AP, Giordano JO. 2014. Physiological and practical effects of progesterone on reproduction in dairy cattle. *Animal* 8 (1): 70–81.
- Wonfor R. 2017. Twinning in suckler herds—could it be a useful system for increasing profitability? [Internet]. [cited 19 November 2018]. Available from: https://businesswales.gov.wales/farmingconnect/sites/farming/files/technical_article_twinning_in_suckler_herds_final.pdf
- Vinet J, Touzé L, Sapa J, Bodin L, Fabre S, Phocas F. 2014. Genetic control of ovulation rate in maine-anjou cattle. *Proc., 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production*:1-4.
- Yoon DJ, Kim GW, Kim KJ, DJ. Kim, Kim NH. 2012. Effects of number of embryos transferred, the state of uterus and ovary on pregnancy rates, and artificial induction of twins with Hanwoo IVF embryos. *Reprod Dev Biol* 36(2):95-101.
- Yusuf M, Nakao T, Long ST, Fujita S. 2016. Risk factors influencing conception rate in Holstein heifers before artificial insemination or embryo transfer. *Media Peternakan*, December 2016, 39(3):148-154.

Antisipasi Terhadap Masuk dan Menyebarnya *Equine Infectious Anemia* Pada Kuda di Indonesia

(Anticipation of the entry and spread of *Equine Infectious Anemia* in Horses in Indonesia)

Muharam Saepulloh, Indrawati Sendow, Atik Ratnawati dan NLP Indi Dharmayanti

Balai Besar Penelitian Veteriner, Jl. RE Martadinata No. 30, Bogor 16114
m.saepulloh@yahoo.com

(Diterima 23 Januari 2019 – Direvisi 20 Februari 2019 – Disetujui 4 Maret 2019)

ABSTRACT

Horse is an attractive commodity in the world of horse matches, both for horse racing and equestrian. Recently, Asian countries including Indonesia have conducted international horse races. Horse traffic from several countries is unavoidable. This movement can lead to the entry of new diseases or the transmission of imported horses from local horses. At present, data on horse disease in Indonesia has not been widely reported, including *Equine Infectious Anemia* (EIA). This paper discusses EIA disease in horses about the etiology, characterization, spread of disease, its status in Indonesia and its treatment. EIA is a chronic disease characterized by high fever and thrombocytopenia. One of the factors that spread EIA infection, namely through traffic or horse movements. The highest risk factors for the spread of EIA disease are in the equestrian sector, followed by horse as a hobby, horse show or fattening horses for consumption. Wet environmental factors have higher risk to infection than dry areas. Applying the proper quarantine system, monitoring horse disease through surveillance, and implementing biosecurity at farms, location of events and at veterinary clinics, need to be done so that the entry of EIA disease can be anticipated as early as possible. This paper is expected to be useful and can be used as input for policy makers in the horse imports and movement.

Key words: *Equine infectious anemia*, horse, prevention, transmission, control

ABSTRAK

Kuda termasuk komoditas yang menarik di dunia pertandingan kuda, baik untuk pacuan maupun ketangkasan berkuda. Akhir-akhir ini negara-negara Asia telah mulai mengadakan pertandingan kuda berskala internasional, termasuk di Indonesia. Lalu lintas kuda dari beberapa negara tidak dapat dihindari. Hal ini dapat menimbulkan masuknya penyakit baru atau tertularnya kuda impor dari kuda lokal. Padahal data penyakit kuda di Indonesia belum banyak dilaporkan, termasuk penyakit *Equine Infectious Anemia* (EIA). Tulisan ini membahas penyakit EIA pada kuda tentang etiologi, karakterisasi, penyebaran penyakit, statusnya di Indonesia dan penanganannya. Penyakit EIA bersifat kronis yang ditandai dengan demam tinggi dan trombositopenia. Salah satu faktor penyebab infeksi EIA, yaitu melalui lalu lintas atau pergerakan kuda. Faktor risiko tertinggi bagi penyebaran penyakit EIA berturut-turut sektor equestrian, sebagai hobi, pameran atau penggemukan kuda untuk konsumsi. Faktor lingkungan yang basah berpeluang lebih besar terinfeksi virus EIA dibanding daerah kering. Penerapan sistem karantina yang tepat, monitoring penyakit kuda melalui surveilans, serta penerapan biosekuriti di peternakan, lokasi pertandingan dan di klinik veteriner, perlu dilakukan agar masuknya penyakit EIA dapat diantisipasi sedini mungkin. Diharapkan tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi pemangku kebijakan dalam pemasukan impor kuda ke Indonesia.

Kata kunci: *Equine infectious anemia*, kuda, pencegahan, penularan, penanganan

PENDAHULUAN

Kuda sering digunakan sebagai kuda pacu (*Race horse*) dan *non race horse*. Yang termasuk kuda *non race*, diantaranya equestrian, kesenangan atau hobi (*private owner*) dan kuda penggemukan yang biasanya untuk konsumsi (Hayama et al. 2012). Di Indonesia, kuda sering digunakan untuk perlombaan seperti pacuan kuda, pameran kuda dan ketangkasan berkuda, yang mempunyai andil besar dalam menarik wisatawan

dan dapat pula menambah pendapatan pemerintah di daerah-daerah. Selain itu, kuda sering digunakan sebagai alat transportasi seperti delman/sado, kuda tunggang terutama di daerah yang belum terdapat angkutan motor atau kuda tunggang di tempat pariwisata. Data populasi kuda di Indonesia tahun 2016 mencapai lebih dari 430.000 ekor (Bappenas 2016). Kuda merupakan hewan yang mempunyai nilai jual tinggi, yang ditentukan oleh mutu genetik dan kesehatan kuda oleh karena itu kesehatan kuda perlu

diperhatikan. Beberapa penyakit penting pada kuda diantaranya *Equine Infectious Anemia* (EIA), *Glanders*, *Sura*, *Japanese Encephalitis* (JE), *Hendra*, *Nipah*, *West Nile*, *Strangles*, *Equine Influenza*, *Vesicular stomatitis*, *Equine encephalitis*, *Rabies*, *African Horse Sickness* (AHS), *Equine pyroplasmiasis* dan *Anthrax* (OIE. 2016).

Penyakit EIA termasuk dalam penyakit penting pada kuda yang bersifat kronis dan infeksius (Alvarez et al. 2015), ditandai dengan demam, anemia, depresi, penurunan berat badan, trombositopenia dan oedema. Penyakit EIA termasuk penyakit *notifiable disease* dalam daftar *Office Internationale des Epizooties*-OIE (OIE 2012; 2016) karena menyebabkan kerugian ekonomi. Penyakit ini juga sering disebut *swamp fever* karena sering ditemukan di daerah rawa (Gregg & Polejaeva 2009; Gao et al. 2013).

Tulisan ini memaparkan penyakit EIA yang meliputi etiologi dan karakterisasi, penyebaran penyakit, statusnya di Indonesia dan penanganannya. Diharapkan tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi pemangku kebijakan dalam pemasukan impor kuda, sehingga masuknya penyakit ini serta penanganannya dapat diantisipasi dengan lebih bijak oleh pemangku kebijakan di Indonesia.

SITUASI PENYAKIT EIA DI DUNIA

Penyakit ini disebabkan oleh virus EIA dan pertama kali ditemukan tahun 1840, kemudian dilaporkan di Asia seperti China (Wang et al. 2018), Jepang (Dong et al. 2013), Eropa seperti Perancis (Gaudaire et al. 2018), Belgia (Caij & Tignon 2014), Brazil (Alice et al. 2013), Amerika Serikat (Issel et al. 2012), Argentina (Ricotti et al. 2016) dan Irlandia (Quinlivan et al. 2013). Lebih lanjut, penyebaran infeksi EIA di beberapa negara lainnya telah dilaporkan seperti tertuang pada Tabel 1. Virus EIA yang berasal dari Eropa lebih mirip ke strain Amerika, sehingga EIA yang beredar saat ini berasal dari dua strain yaitu strain Amerika dan China (Caij & Tignon 2014).

Prevalensi reaktor terhadap EIA lebih banyak ditemukan di daerah basah dibanding dengan daerah kering (Borges et al. 2013). Hal ini terlihat adanya korelasi antara prevalensi reaktor EIA dengan lingkungan/daerah yang sering dilanda banjir secara teratur dibanding daerah kering. Di daerah Patanal, Brazil peluang seropositif serum kuda terhadap virus EIA di lokasi yang sering mengalami banjir, lebih besar dibanding daerah yang tidak pernah mengalami banjir. Hal ini mungkin disebabkan oleh suhu yang hangat di daerah rawa atau lahan basah memberikan lingkungan lembab yang sangat baik untuk perkembangbiakan

populasi serangga hematofag. Kondisi ini memungkinkan meningkatnya populasi vektor serangga seperti *Tabanus* sp. di daerah lembab dibanding daerah kering. Disamping itu, sistem manajemen peternakan ikut berperan. Dari data tersebut dapat diasumsikan bahwa meningkatnya prevalensi EIA di daerah tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya populasi vektor mekanis virus EIA, yang juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang optimum untuk berkembang biakan *Tabanus* sp.

SITUASI PENYAKIT DI INDONESIA

Penyakit EIA di Indonesia hingga saat ini belum pernah dilaporkan dan dipublikasi baik secara klinis maupun serologis. Data serologis yang dilakukan di Bblitvet dalam rangka pemeriksaan kesehatan kuda menjelang Asian Games 2018, menunjukkan bahwa dari 350 sampel yang diuji dari berbagai lokasi seperti DKI Jakarta, Bogor, Bandung, Tangerang dan Bekasi, tidak satupun serum yang diuji memiliki antibodi terhadap virus EIA dengan uji *Agar Gel Immunodiffusion* (AGID). Hasil pengamatan di lapang, tidak menunjukkan gejala klinis yang mengarah ke infeksi virus EIA. Surveilans penyakit EIA di daerah lainnya di Indonesia perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif karena data penyakit kuda di Indonesia masih sangat minim dan terbatas. Pemerintah perlu memberikan dukungan untuk mendapatkan data penyakit kuda melalui kerjasama dengan seluruh instansi terkait seperti Persatuan Berkuda Seluruh Indonesia (PORDASI) dan Asosiasi Dokter Hewan Kuda (ADHK).

ETIOLOGI DAN KARAKTERISASI *EQUINE INFECTIOUS ANEMIA*

Equine Infectious Anemia (EIA) disebabkan oleh virus *Equine Infectious Anemia*, genus *Lentivirus* dari famili *Retroviridae*, yang menginfeksi dan bermultiplikasi pada makrofag (Gregg & Polejaeva 2009; Corbi-Botto et al. 2017). Virus EIA termasuk virus RNA dan mempunyai amplop dengan diameter berkisar antara 80-120 nm (Gregg & Polejaeva 2009). Genus *Lenti virus* terdiri dari EIA, *human immunodeficiency virus* (HIV), *simian immunodeficiency virus* (SIV), *feline immunodeficiency virus* (FIV), *bovine immunodeficiency virus* (BIV), dan *Maedi-visnavirus* (MVV) (Wang et al. 2018; Leroux et al. 2004). Virus EIA tidak aktif pada suhu 60°C selama 60 menit, resisten terhadap fenol tetapi sensitif terhadap formalin.

Tabel 1. Prevalensi penyakit EIA di beberapa negara

Negara	Negara bagian	Prevalensi	Tahun	Referensi
Sudan	Nyala	4,7%	2017	Wegdan et al. (2017)
	Elfashir	5,0%	2017	Wegdan et al. (2017)
	Khartoum	1,6%	2017	Wegdan et al. (2017)
	Kurdofan	10,7%	2017	Wegdan et al. (2017)
	Haffa	11,1%	2017	Wegdan et al. (2017)
Brazil	Mato Grosso State	24,5%	2013	Alice et al. (2013)
	Amazone	14,3%	2018	Barros et al. (2018)
	Cerado	18,7%	2018	Barros et al. (2018)
	Pontanal	36,1%	2018	Barros et al. (2018)
Mongolia	Provinsi Selenge	24,5%	2011	Pagamjav et al. (2011)
Amerika Serikat	Kuda yang lalu lintas	$\pm 0,006\%$	2007-212	Issel et al. (2014)
	50 Negara bagian	0,005%		USDA (2015)
	50 Negara bagian	0,01%		USDA (2016)
Argentina	Provinsi Santa Fe	42,4%	2015	Ricotti et al. (2016)
	Buinos Aires	22%	2015	Vissani et al. (2016)
	Terbatas pada 1 atau 2 zone	Tidak dilaporkan	2016	OIE (2017)
Australia	Negara bagian Queensland	Tidak diketahui	2013	OIE (2017)
	Negara bagian Queensland	Tidak diketahui	2016	OIE (2017)
Belanda	Provinsi Gelderland	4,20%	2010	DMA (2010)
Jerman	Negara bagian Hessen, Nordrhein-Wesfalen dan Bayern	6,20%	2010	AHT (2017)
	Negara bagian Sachsen dan Bayern	8,10%	2015	OIE (2015)
Malaysia	Provinsi Selangor	0%	2014	Altaeb (2004)
		1,3%	2008	OIE (2010)

Pada saat infeksi EIA terjadi, reseptor *Equine Lentivirus 1* (ERL-1) merupakan reseptor fungsional spesifik bagi masuknya virus EIA ke dalam makrofag pada kuda. Reseptor ini adalah faktor nekrosis tumor anggota superfamili reseptor 14 (TNFRSF14). Disamping itu ERL1 dapat digunakan untuk memprediksi perkembangan penyakit EIA dan pengembangan pencegahannya (Corbi-Botto et al. 2017; Qian et al. 2015).

Virus EIA mempunyai amplop glikoprotein, yang terdiri dari trans membran (gp 45) dan *surface* (gp90) atau *major core protein* lainnya (p26) (Alvarez et al. 2015). Virus EIA memiliki genom RNA sederhana dengan panjang hanya 8 kb. Genom mencakup tiga gen utama (*gag*, *pol*, *env*) yang merupakan tiga gen pengatur penting untuk replikasi virus dan patogenesis. Gen *gag* mengkodekan protein struktural untuk perakitan virus dan enkapsidasi. Protein ini termasuk nukleokapsid (p11), kapsid (p26), dan matriks (p15). Protein *gag* adalah protein dominan dari virus EIA. Gen *pol* mengkodekan enzim yang diperlukan untuk replikasi virus (*reverse transcriptase*) dan *integrase* ke dalam genom sel inang (*integrase*). Gen *env*

mengkodekan unit permukaan amplop virus (gp90) dan *transmembrane* (gp45) glikoprotein (Sellon & Long 2014). Sementara itu, dalam pengujian, kapsid protein (p26) terdeteksi pada uji AGID, *Enzyme Linked Immuno Assay* ELISA dan imunoblot. Protein *trans membrane* hanya terdeteksi pada uji ELISA dan imunoblot, dan permukaan amplop virus (gp90) terdeteksi oleh imunoblot (Alvarez et al. 2015).

Virus ini menginfeksi bangsa kuda dan biasanya menginduksi infeksi persisten yang lama dan dapat ditemukan pada sistem sel retikulo endotel, dan replikasi virus aktif terjadi pada makrofag. Kuda yang terinfeksi virus EIA akan membawa virus tersebut baik dalam bentuk virus bebas dalam plasma (umumnya terjadi pada periode akut), menempel pada sel yang bersirkulasi, maupun dalam bentuk virus laten sebagai DNA pro-virus dalam monosit. Dalam bentuk virus laten, kuda biasanya dalam bentuk asimtomatis, sehingga kuda tersebut bersifat karier (Issel & Foil 2015).

Strain virus EIA telah banyak dilaporkan namun berdasarkan hasil sekuens lengkap, menunjukkan bahwa strain virus EIA yang beredar, mempunyai

kemiripan dengan strain Amerika, strain Cina atau strain Jepang, walaupun masing-masing strain virus EIA yang ditemukan telah mengalami evolusi (Dong et al. 2012a).

SISTEM IMUNOLOGIS

Sebagian besar hasil serologis positif AGID pada surveilans rutin, tidak menunjukkan gejala klinis. Masalah yang muncul adalah ketika hasil positif pada uji AGID kuda terinfeksi virus EIA kronis atau akut, sehingga menyebabkan kuda tersebut bertindak sebagai karier virus EIA. Apabila suatu saat terganggu atau diberi immunosupresif, dapat menimbulkan gejala klinis mulai dari ringan hingga berat (Issel & Foil, 2015).

Viremia dapat terdeteksi pada leukosit kuda paling cepat 5-7 hari setelah inokulasi, biasanya ditandai dengan adanya demam. Selama periode ini, *cell mediated immunity* (CMI) dan sitotoksik limfosit/ CTL dapat ditemukan, namun gejala klinis biasanya tidak muncul dan antibodi tidak dapat terdeteksi dengan uji AGID (Bofa et al. 2008; Liu et al. 2012). Setelah masa akut, maka humoral imunitas baru muncul. Sebagai respons imunologis secara humoral, antibodi muncul 12 hari setelah inokulasi, akan tetapi, antibodi terhadap virus EIA baru terdeteksi antara 14-28 hari atau 3 minggu pascainfeksi dengan uji AGID, ELISA dan mencapai maksimal pada hari ke 90-240 hari serta bertahan dalam waktu relatif lama (Hammond et al. 2000). Selanjutnya Issel & Foil (2015) menyatakan bahwa virus EIA diinokulasikan pada kuda dengan dosis 10^3 HID₅₀ (*Median Horse Infected Dose*), maka virus dapat terdeteksi dalam darah 7-10 hari pascainfeksi (PI) dan mencapai puncak pada hari ke 15-20 PI. Pada saat ini demam mulai muncul dan antibodi mulai terbentuk. Antibodi dapat terdeteksi umumnya di hari ke 28 PI dengan uji AGID, ELISA atau imunoblot.

Antibodi yang dihasilkan akan terdeteksi selama kuda tersebut hidup (Mealey et al. 2003; 2005). Oleh karena itu pada pemeriksaan kuda, biasanya dilakukan dua kali pengujian yaitu 2 minggu setelah pengambilan pertama, sehingga apabila kuda baru terinfeksi virus EIA, antibodi humoral tidak muncul tetapi muncul setelah hari ke 14 pascainfeksi.

GEJALA KLINIS

Infeksi virus EIA lebih banyak menyerang bangsa kuda dari famili *Equidae*, terutama kuda, bagal (*mules*) dan keledai (Allen & Schwartz 2015). Peningkatan populasi kuda atau keledai menimbulkan risiko terhadap penularan penyakit kuda seperti EIA, Glanders atau *Equine viral arthritis* dan dapat

bertindak sebagai reservoir penyakit (Oliveira et al. 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Autorino et al. (2016) melaporkan bahwa *mules* dapat bertindak sebagai reservoir EIA. Hal ini terlihat dari hasil serologis AGID negatif, tetapi replikasi virus RNA masih tampak meskipun sangat rendah, berkisar antara 10-1000 kali lebih rendah dibanding pada kuda. Oleh karena itu kelainan patologis secara makroskopis tidak nampak dan gejala klinis pun tidak nampak, tetapi secara mikroskopis, terdapat adanya infiltrat limfomonosit dan hemosiderosis pada sitoplasma makrofag. Data ini mendukung bahwa *mules* dapat memainkan peran dalam penyebaran infeksi EIA, meskipun *mules* tidak sesensitif kuda terhadap penyakit EIA.

Gejala klinis paling sering tampak pada kuda. Pada *mules* (bagal) lebih tahan, meskipun antibodi dapat terdeteksi. Sedangkan pada zebra, gejala klinis tidak atau sangat jarang nampak. Masa inkubasi infeksi EIA pada zebra berkisar antara 8-21 hari. Gejala klinis yang muncul antara lain demam, perdarahan submukosa, perdarahan dari luka, tidak nafsu makan dan edema. Pada saat demam, sering diikuti dengan inkoordinasi, dan dapat menjadi koma dan mati.

Pada saat akut, gejala yang tampak antara lain demam dan trombositopenia, kemudian menjadi kronis dan berlangsung antara 12-24 bulan. Pada stadium kronis ini gejala klinis tampak berulang seperti demam, trombositopenia, anemia, edema, reaksi neurologis dan *cachexia* dan sering terjadi pada kuda yang terinfeksi EIA (Issel et al. 2014). Oleh karena itu penyakit EIA dikenal bersifat kronis dan mempunyai dampak ekonomis yang sangat signifikan bagi industri kuda.

Gejala klinis penyakit *Equine infectious anaemia* ini hampir sama dengan gejala klinis yang disebabkan oleh penyakit lainnya seperti penyakit *Piroplasmosis*, *Purpura haemorrhagica* dan *Trypanosomosis*. Oleh karena itu penyakit tersebut menjadi diagnosis banding penyakit EIA.

DIAGNOSIS

Diagnosis penyakit EIA dapat dilakukan dengan mengamati gejala klinis, pemeriksaan serologis, patologis, virologis dan mengamati epidemiologi penyakit (Alvarez et al. 2015). Pemeriksaan serologi dapat dilakukan dengan menggunakan uji AGID (Borges et al. 2013; Gao et al. 2013; Oliveira et al. 2017), ELISA or Imunoblot (Oliveira et al. 2017). Hasil uji terhadap EIA terutama secara serologis, hanya digunakan untuk mendapatkan surat keterangan bahwa kuda tersebut dapat dijual, diekspor, dapat berpergian ke daerah lain atau negara lain terutama untuk pertandingan, ijin untuk mengikuti pameran atau pertandingan berkuda atau penentuan daerah bebas

penyakit EIA untuk pelaksanaan pertandingan berkuda. Karena itu diperlukan hasil uji serologis yang valid dan dapat diterima secara internasional.

Infeksi EIA sulit didiagnosis hanya berdasarkan gejala klinis, karena tidak spesifik dan patognomonik. Oleh karena itu uji serologis sangat diperlukan. Sementara ini, yang dapat diterima secara internasional dan berkorelasi positif dengan infeksi EIA adalah uji AGID, sekaligus untuk menyatakan status kuda tersebut terhadap infeksi EIA (Issel et al. 2012; Issel & Foil 2015).

Pada uji AGID, ELISA dan imunoblot, antibodi terhadap *core protein* (p26) dapat terdeteksi, sedangkan protein *trans membrane* hanya terdeteksi pada uji ELISA dan imunoblot, serta *surface protein* (gp90) terdeteksi oleh imunoblot (Alvarez et al. 2015). Imunoblot hanya digunakan dalam penelitian, sebagai konfirmasi infeksi EIA karena dapat mendeteksi ke 3 jenis glikoprotein virus EIA, tetapi tidak tersedia secara komersial (Alvarez et al. 2015; Issel & Foil 2015). Selain itu uji yang dapat dilakukan antara lain uji komplemen fiksasi dan serum netralisasi. Uji AGID merupakan uji yang direkomendasikan dan dianggap sebagai *Gold Standard* oleh OIE untuk mendeteksi antibodi terhadap virus EIA (OIE 2012; 2016).

Antibodi yang terdeteksi pada uji AGID adalah antibodi terhadap amplop glikoprotein (gp90 and gp45) atau *major core* protein lainnya (p26) dari virus EIA (Alvarez et al. 2015). Uji AGID dan imunoblot mempunyai sensitivitas yang sama, sedangkan uji ELISA lebih banyak menghasilkan *false* positif karena sensitivitasnya lebih tinggi dibanding uji AGID. Hasil serologi *false* positif pada uji ELISA, mungkin disebabkan adanya reaksi silang dengan glikoprotein lain yang mirip pada virus EIA, atau lebih sensitif dalam mendeteksi glikoprotein dalam jumlah yang relatif sedikit. Lebih lanjut, Reis et al. (2012), mengembangkan teknik ELISA dengan menggunakan rekombinan protein yang hasilnya berkorelasi dengan AGID. Hal ini sejalan dengan penelitian Issel et al. (2012), yang menunjukkan efektivitas uji ELISA, AGID dan imunoblot untuk deteksi antibodi terhadap virus EIA. Kit ELISA komersial untuk uji EIA telah banyak beredar di pasaran. Uji ELISA menghasilkan seropositif yang lebih banyak dibanding dengan uji AGID, oleh karena itu uji imunoblot perlu dilakukan. Pada uji ELISA, *false* positif 10 kali lebih besar tetapi sedikit *false* negatif dengan uji AGID, maka uji AGID digunakan sebagai uji serologi EIA dan dijadikan *Gold Standard* pengujian EIA oleh OIE (OIE 2012; 2016).

Akhir-akhir ini di India mulai dikembangkan uji ELISA dengan menggunakan rekombinan protein yang hasilnya sangat sensitif dan spesifik (Singha et al. 2013). Pemeriksaan antibodi virus EIA dengan menggunakan uji ELISA dinilai lebih efisien dan efektif, hanya membutuhkan satu hari untuk

mendapatkan hasil, sementara dengan uji AGID perlu waktu 2-3 hari (Alvarez et al. 2015). Namun, hasil ELISA positif harus dikonfirmasi dengan uji AGP. Hal ini karena kemungkinan terjadinya positif palsu pada ELISA. Uji AGP memiliki kelebihan spesifisitas yang dapat membedakan antara reaksi antigen-antibodi virus EIA dan non-virus EIA (OIE 2013). Oleh karena itu, uji AGID masih digunakan dan dianjurkan untuk menentukan antibodi terhadap virus EIA sebagai *Gold Standard* uji EIA (Alvarez et al. 2015; Oliveira et al. 2017). Tabel 2 memperlihatkan jenis-jenis pengujian yang sesuai dengan tujuan pelaksanaan uji (OIE 2013).

Tabel 2. Pengujian untuk diagnosis EIA dan tujuan penggunaannya

Metode	Tujuan			
	Pembebasan populasi dari infeksi/kebiakan eradikasi	Status bebas infeksi pada individu hewan	Konfirmasi gejala klinis	Prevalensi/Surveilans
Identifikasi agen penyakit				
PCR	-	+/-	+	-
Isolasi Virus/Inokulasi pada kuda	-	-	+	-
Deteksi respon imun				
AGP	++	++	++	++
ELISA	++	++	+	+
Imunoblot	-	++	++	-

Sumber: OIE (2013)

PCR: *Polymerase Chain Reaction*; AGP-Agar Gel Precipitation; ELISA-Enzyme Linked Immunodiffusion;

+++ : Metode uji yang direkomendasikan; ++: Metode uji yang cocok; +: dapat digunakan pada situasi tertentu, namun tingkat kepercayaan dan faktor-faktor lain membatasi penggunaan metode ini; - : metode tidak cocok dengan tujuan.

Apabila kuda telah terinfeksi virus EIA, maka antibodi akan terdeteksi dalam waktu yang lama, paling cepat 12 hari pascainfeksi (Hayama et al. 2013). Antibodi dapat memproteksi strain virus EIA lainnya, dengan cara mengontrol sistem replikasi virus EIA tanpa menimbulkan gejala klinis yang khas, sehingga kuda dapat menjadi karier (Gao et al. 2013).

Selain serologik, uji virologis juga dapat dilakukan seperti isolasi virus dan deteksi virus EIA. Deteksi virus EIA dapat dilakukan dengan menggunakan RT-PCR yang dilanjutkan dengan

sequens genomnya untuk mengetahui strain virus EIA (Dong et al. 2012; Ricotti et al. 2016; Quinlivan et al. 2013). Isolasi virus dapat dilakukan dengan mengisolasi sampel sel darah putih kuda yang diduga terinfeksi pada sel lestari seperti *Fetal donkey dermal (FDD) cells*, biakan primer *Equine monocyte-derived macrophages* (eMDMs) yang disiapkan dari darah perifer *mono nuclear* sel (PBMCs) (Jiang et al. 2011; Wang et al. 2018).

CARA PENULARAN DAN PENYEBARAN PENYAKIT

Virus EIA dapat ditemukan dalam sekresi hewan seperti semen dan susu. Infeksi melalui kontak atau transmisi vertikal tampaknya jarang terjadi. Namun, vektor mekanis seperti *Stomoxys calcitrans (stable fly)* dan *Tabanus sp. (horse fly)* telah terbukti paling berperan dalam penyebaran penyakit EIA karena virus tidak bereplikasi pada lalat tersebut (Borges et al. 2013). Virus EIA dapat bertahan pada bagian mulut lalat hingga 6 jam setelah menghisap darah viraemia, sedangkan pada jarum suntik yang digunakan untuk mengambil sampel darah kuda yang terinfeksi, virus masih bertahan hingga 96 jam (Williams et al. 1981; Foil et al. 1987). Penyakit EIA lebih dikenal sebagai *Blood borne infection*, oleh karena itu *biosafety* penanganan sampel di lapang perlu diperhatikan. Pembuangan limbah jarum suntik setelah pengambilan sampel darah harus disimpan dalam wadah yang kokoh dan kuat (anti bocor) untuk pembuangan benda tajam, supaya tidak melukai pekerja sekitar atau terinjak oleh kuda lain.

Issel & Foil (2015) melaporkan bahwa virus EIA dapat ditransmisikan oleh lalat kuda *Tabanus sp* selama 30 menit setelah menghisap darah kuda yang mengalami gejala klinis akut dengan jarak 50 meter. Hal ini terjadi karena lalat kuda tersebut pada saat menghisap darah kuda yang terinfeksi, terganggu atau belum kenyang, sehingga mencari kuda lain untuk dihisap. Pada proses ini, penularan terjadi pada kuda lainnya melalui gigitan lalat yang telah terinfeksi virus EIA tersebut.

Selain penyebaran melalui serangga, penyebaran penyakit EIA juga dapat terjadi melalui lalu lintas kuda, terutama saat pertandingan internasional seperti pertandingan ketangkasan berkuda (Equestrian). Hal ini terlihat dengan adanya peningkatan kasus EIA pada kuda equestrian dibanding pada kuda yang dipelihara (Hayama et al. 2012). Hal ini karena lalu lintas kuda yang dipelihara atau penggemukan kuda, tidak seintensif saat pertandingan kuda equestrian. Informasi ini didukung dengan data monitoring status imunologis yang dilakukan tiap tahun pada kuda untuk pertandingan, dipelihara sebagai hobi atau untuk penggemukan kuda. Data tersebut menunjukkan bahwa

pergerakan kuda equestrian baik lokal maupun internasional menempati urutan tertinggi sebagai risiko penyebaran infeksi EIA (Hayama et al. 2012). Oleh karena itu, pertandingan equestrian di negara yang masih dinyatakan bebas EIA, diperlukan beberapa persyaratan seperti karantina yang ketat, imunisasi penyakit EIA dan penyakit lainnya, sehingga status kesehatan kuda jelas dan masuknya penyakit dari luar ke negara penyelenggara equestrian dapat diantisipasi. Disamping itu tempat penyelenggaraan pertandingan kuda harus dinyatakan bebas terhadap beberapa penyakit kuda sesuai standar internasional, salah satu diantaranya adalah penyakit EIA.

Selain transmisi mekanis melalui serangga, penularan EIA dapat pula terjadi melalui pergerakan kuda atau induk semang lainnya yang telah terinfeksi virus EIA. Namun hingga saat ini belum diketahui peran kuda liar dalam menularkan penyakit ini. Keledai memiliki risiko transmisi virus EIA melalui serangga hematofagus lebih rendah dibanding kuda, sehingga diasumsikan keledai dapat mengontrol replikasi virus EIA yang berakibat menurunnya jumlah virus dalam darah (Oliveira et al. 2017).

Penularan melalui lalat menjadi efektif ketika populasi lalat meningkat dan terdapat kuda yang positif EIA dalam fase akut saat terjadi infeksi pertama. Lebih lanjut, Issel & Foil (2015) juga melaporkan bahwa selain gigitan serangga, transmisi juga dapat terjadi akibat kuda yang terinfeksi menggigit kuda normal akibat pertarungan antara kuda jantan untuk mendapatkan kuda betina. Pada kasus ini interfensi manusia tidak terjadi. Hal ini terlihat dari hasil serologis EIA pada kuda jantan dengan luka gigitan bekas bertarung, mempunyai prevalensi reaktor terhadap EIA lebih tinggi dibanding kuda betina.

UPAYA PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT

Pencegahan dan pengendalian penyakit EIA harus diiringi dengan teknologi deteksi. Karantina merupakan alat kontrol infeksi EIA, dilanjutkan dengan penetapan diagnosa EIA yang komprehensif melalui pengamatan epidemiologi, gejala klinis, pemeriksaan patologis dan pemeriksaan serologis. Infeksi EIA bersifat laten dan kuda yang telah terinfeksi bersifat karier selama hidupnya. Sistem karantina yang ketat dan *test and slaughter* kuda yang terinfeksi dinilai cukup efektif untuk mencegah penyebaran penyakit EIA. Akan tetapi, cara ini tidak dapat mendeteksi infeksi laten pada kuda yang akhirnya berpotensi menimbulkan penyakit *re-emerging* EIA (Wang et al. 2018).

Selain itu, untuk mencegah masuknya penyakit EIA ke Indonesia yang dibawa oleh hewan impor, maka deteksi penyakit secara dini yang dilakukan terhadap kuda impor merupakan langkah yang tepat.

Oleh karena itu, peran dan fungsi karantina dalam era globalisasi dan perdagangan bebas sangat penting dan strategis. Karantina hewan sebagai pelaksana *Sanitary and Phytosanitary Agreement* (SPS) – WTO terhadap lalu lintas hewan berperan penting dalam melindungi kehidupan dari ancaman masuknya penyakit yang berdampak kematian atau gangguan kesehatan hewan serta kelestarian sumber daya hayati. Mengingat penyakit EIA belum pernah dilaporkan terjadi di Indonesia (Kepmentan No. 3238/2009), maka importasi kuda dapat berpotensi membawa virus EIA masuk dan tersebar di Indonesia, sementara di negara pengekspor telah banyak dilaporkan dengan prevalensi yang bervariasi (Tabel 1).

Penyakit EIA disebabkan oleh virus, sehingga vaksinasi merupakan cara yang efektif untuk pencegahan. Pengobatan biasanya diberikan untuk mencegah terjadinya infeksi sekunder yang dapat memperparah kondisi kuda. Gao et al. (2013) melaporkan bahwa vaksin strain EIA yang terdiri dari beberapa strain dan telah bermutasi, tidak menjadi patogen untuk digunakan. Lebih lanjut Ma et al. (2011) melaporkan bahwa vaksin hidup yang telah dilemahkan dinilai sangat efektif untuk mencegah penyakit, terutama saat terjadi wabah. Penelitian yang telah dilakukan oleh Liu et al. (2016), menunjukkan bahwa virus strain yang digunakan pada vaksin EIA mampu memberikan proteksi yang optimum, dan tidak menimbulkan lesi pada organ kuda secara histologi.

Selain pemberian vaksin, penyebaran EIA dapat dikontrol dengan memisahkan lokasi untuk kuda yang terinfeksi dan yang belum terinfeksi dengan jarak aman 200 meter. Pemisahan dengan jarak tersebut dapat memutus rantai penularan melalui vektor mekanis lalat (Issel & Foil 2015).

Infeksi EIA pada kuda di Indonesia masih dinyatakan bebas. Monitoring dan surveilans penyakit EIA pada kuda perlu dilakukan sehingga masuknya penyakit ini dapat diantisipasi lebih dini. Mengingat penularan penyakit EIA selain melalui vektor mekanis, perpindahan kuda dari satu daerah ke daerah lain atau dari satu negara ke negara lain perlu dikontrol sesuai persyaratan importasi hewan kuda dan produknya. Disamping itu, sistem karantina yang ketat perlu dilakukan. Hal ini perlu dipertimbangkan terutama pada saat terjadi kegiatan internasional seperti diselenggarakannya pertandingan berkuda berskala internasional.

Faktor-faktor masuknya penyakit EIA

Di China, beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya epidemik EIA, diantaranya impor hewan yang terinfeksi, tidak adanya kontrol terhadap lalu lintas kuda dan perdagangan kuda, tidak adanya deteksi dini pada tahap awal pemasukan kuda, dan tidak

adanya penerapan *biosafety* pada limbah alat medis yang digunakan, seperti jarum suntik, pipet dan benda tajam lainnya (Wang et al. 2018). Bagi negara yang ingin meningkatkan populasi kuda, atau memperbaiki mutu genetik kuda maka kloning embrio kuda merupakan solusi alternatif, dengan menggunakan *somatic cell nuclear transfer (SCNT) technology* (Wells 2005). Teknologi ini memerlukan oosit yang cukup banyak. Perolehan oosit dilakukan pada kuda yang dipotong di rumah potong hewan (*abatoir*) kuda, yang selanjutnya dilakukan proses seperti pembentukan embrio secara *in vitro*. Oleh karena itu biasanya oosit diperoleh dari negara dengan tingkat populasi kuda yang tinggi dan kudanya banyak dikonsumsi. Untuk itu pemotongan kuda di *abatoir* merupakan sumber untuk mendapatkan oosit kuda. Perlu dipertimbangkan apakah kuda di negara tersebut bebas terhadap penyakit EIA atau penyakit kuda berbahaya lainnya. Hal ini akan berdampak pada penyakit yang dapat ditularkan melalui pembentukan embrio, terutama penyakit yang belum ada di daerah/ negara yang mengimpor embrio.

Asseged et al. (2012), menyatakan bahwa impor kloning embrio mempunyai resiko masuknya penyakit eksotis di negara pengimpor. Oleh karena itu *risk assessment* untuk pemasukan kloning embrio kuda perlu dilakukan dengan lebih teliti dan hati-hati agar masuknya penyakit baru dapat diantisipasi lebih dini.

Risk assessment ini juga diperlukan untuk pemasukan kuda impor atau produk lainnya terutama dari daerah tertular ke daerah bebas. Masuknya penyakit baru di suatu negara dapat menimbulkan wabah dan penanganannya perlu dilakukan dengan cepat agar kasus penyakit tidak meluas dan menyebar ke daerah lain atau menginfeksi spesies lain yang peka. Bila hal ini terjadi maka penanganan kasus wabah akan menjadi sulit dan memerlukan biaya yang sangat besar, serta berdampak kerugian ekonomi yang signifikan bagi peternak atau pemilik kuda. Selain itu, masuknya penyakit zoonosis perlu mendapat perhatian serius dari pemerintah terutama bagi kesehatan masyarakat. Wang et al. (2018) menyatakan bahwa EIA di China terjadi karena masuknya kuda laten virus EIA ke China yang kemudian menyebar dan menginfeksi kuda lainnya hampir ke semua daerah.

Dalam rangka kebijakan pengendalian dan pemberantasan penyakit, Naipospos (2005) menyatakan bahwa ada empat subsistem yang sangat penting dalam perannya sebagai pendukung dari sistem kesehatan hewan nasional (*siskeswan*) terutama dalam kaitannya dengan pengendalian dan pemberantasan penyakit zoonosis, yaitu: 1) sistem surveilans dan monitoring nasional terhadap penyakit zoonosis pada ternak dan satwa liar, 2) sistem kewaspadaan dini dan darurat penyakit (*early warning system and emergency preparedness*), 3) sistem

informasi kesehatan hewan, dan 4) sistem kesehatan masyarakat veteriner.

KESIMPULAN

Sektor equestrian memiliki faktor risiko tertinggi bagi penyebaran penyakit EIA melalui lalu lintas atau pergerakan kuda. Infeksi EIA masih bersifat eksotis bagi Indonesia, sehingga bila masuk ke Indonesia akan berdampak sangat signifikan baik dari aspek ekonomi maupun kesehatan ternak. Untuk itu pengendalian penyakit EIA perlu dilakukan seperti penerapan kebijakan terkait pemasukan kuda, diagnosis yang akurat, monitoring penyakit kuda melalui surveilans, serta penerapan biosekuriti baik di peternakan, lokasi pertandingan berkuda dan di klinik veteriner kuda, perlu dilakukan agar masuknya penyakit EIA dapat diantisipasi sedini mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen LJS, Schwartz EJ. 2015. Free-virus and cell-to-cell transmission in models of equine infectious anemia virus infection. *Math Biosci.* 270: 237–248.
- Alice MCM, Borges, Lucas G, Silva, Márcia F, Nogueira, Anderson C.S, Oliveira, Neuber J, Segri, Fernando Ferreira, Rute Witter, Daniel M. Aguiar. 2013. Prevalence and risk factors for Equine Infectious Anemia in Poconé municipality, northern Brazilian Pantanal. *Res Vet Sci.* 95: 76–81.
- [AHT] Animal Health Trust. 2017. Information Exchange on Infectious Equine Disease. Tersedia dari <http://www.aht.org.uk/icc/3rdquarter2010.html>.
- Altaeb Ana. 2004. Serological Survey of Equine Infectious Anemia Virus (EIAV) in Horses in Selangor. [Tesis]. Malaysia (MY): Universiti Putra Malaysia.
- Alvarez I, Cipolini F, Wigdorovitz A, Trono K, Barrandeguy ME. 2015. The efficacy of ELISA commercial kits for the screening of equine infectious anemia virus infection. *Rev Ar Mol Biol* 285: 655–673.
- Asseged BD, Habtemariam T, Tameru TB, Nganwa D. 2012. The risk of introduction of equine infectious anemia virus into USA via cloned horse embryos imported from Canada. *Theriogenology* 77: 445–458.
- Autorino GL, Eleni C, Manna G, Frontoso R, Nardini R, Cocumelli C, Rosone F, Caprioli A, Alfieri L, Scicluna MT. 2016. Evolution of equine infectious anaemia in naturally infected mules with different serological reactivity patterns prior and after immune suppression *Vet Microbiol* 189:15–23.
- Barros ML, AMCM Borges, ACS de Oliveira, W Lacerda, ADO Souza and DM Aguiar. 2018. Spatial distribution and risk factors for equine infectious anaemia in the state of Mato Grosso, Brazil *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* 37:1-32.
- Bolfa P, Marina Spinu, C Catoi, M Taulescu, A Gal, VI Rus, and Niculae M. 2008. The Relation Between Coggins Test and Elisa in The Diagnosis of Equine Infectious Anemia. *Buletin USAMV Veterinary Medicine*, 65(2)
- Borges AMCM, Silva LG, Nogueira MF, Oliveira ACS, Segri NJ, Ferreira F, Witter R, Aguiar DM. 2013. Prevalence and risk factors for Equine Infectious Anemia in Poconé municipality, northern Brazilian Pantanal. *Res Vet Sci.* 95:76–81.
- Caij AB and Tignon M. 2014. Epidemiology and genetic characterization of equine infectious anaemia virus strains isolated in Belgium in 2010. *Transbound Emerg Dis.* 61:464-8. doi: 10.1111/tbed.12031.
- Corbi-Botto, Sadaba SA, Zappa ME, Peral-García P, and Díaz S. 2017 Nonsynonymous changes of equine lentivirus receptor-1 (ELR1) gene in amino acids involved in the interaction with equine infectious anemia virus (EIAV). *Res Vet Sci.* 112:185–191.
- Dong JB, Zhu W, Cook FR, Goto Y, Horii Y, Haga T. 2013. Identification of a novel equine infectious anemia virus field strain isolated from feral horses in southern Japan. *J Gen Virol.* 94(Pt 2):360– 365. doi: 10.1099/vir.0.047498-0. Epub 2012 Oct 24.
- Dong J, Zhu W, Cook FR, Goto Y, Horii Y, and Haga T. 2012a. Identification of a novel equine infectious anemia virus (EIAV) field strain isolated from feral horses in Southern Japan. *J General Virol* 94 (Pt. 2) 360–365.
- Dong JB, Zhu W, Cook FR, Goto Y, Horii Y, and Haga T. 2012. Development of a nested PCR assay to detect equine infectious anemia proviral DNA from peripheral blood of naturally infected horses. *Arch. Virol.* 157, 2105–2111. <http://dx.doi.org/10.1007/s00705-012-1406-8>.
- [DMA] Dutch Ministry of Agriculture. 2017. Swamp fever detected in horses exported to Great Britain. Tersedia dari http://www.minlnv.nl/pls/portal/url/page/minlnv/actueel/nieuwsitem?pnnewsitem_id=2007980.
- Foil LD, Adams WV, McManus JM, Issel CJ. 1987. Bloodmeal residues on mouthparts of *Tabanus fuscicostatus* (Diptera: Tabanidae) and the potential for mechanical transmission of pathogens. *J Med Entomol.* 24: 613–616.
- Gao X, Jiang GC, Wang XF, Lin YZ, Ma J, Ehan X, Zhao LP, Shen RX, Xiang WH, Zhou JH. 2013. Reverse mutation of the virulence-associated S2 gene does not cause an attenuated equine infectious anemia virus strain to revert to pathogenicity. *Virology* 443:321–328.
- Gaudaire D, Lecouturier F, Ponçon N, Morilland E, Laugier C, Zientara S, Hans A. 2018. Molecular characterization of equine infectious anaemia virus from a major outbreak in southeastern France. *Transbound Emerg Dis.* 65(1):e7-e13. doi: 10.1111/tbed.12657.

- Gregg K, Polejaeva I. 2009. Risk of equine infectious anemia virus disease transmission through in vitro embryo production using somatic cell nuclear transfer. *Theriogenology* 72: 289–299.
- Hayama Y, Kobayashi S, Nishida T, Muroga N, Tsutsui T. 2012. Network simulation modeling of equine infectious anemia in the non-race horse population in Japan. *Preventive Veterinary Medicine* 103:38–48.
- Hammond SA, Li F, Mckeen BM, Cook SJ, Issel CJ, Montelaro RC. 2000. Immune Responses and Viral Replication in Long-Term Inapparent Carrier Ponies Inoculated with Equine Infectious Anemia Virus. *J VIROLOGY* 74(13): 5968-5981.0022-538X/00/\$04.0010
- Issel CJ, Scicluna C, Cook M, Cook S, Caprioli F, Ricci AF, Rosone I, Craigo FK, Montelaro J, Gian RA. 2012. Challenges and proposed solutions for more accurate serologic diagnosis of equine infectious anaemia. *Veterinary record*. 172. 10.1136/vr-2012-100735. DOI: 10.1136/vr-2012-100735
- Issel CJ, Cook RF, Mealey RH, Horohov DW. 2014. Equine infectious anemia in 2014. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 30, 561–577. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2014.08.002>.
- Issel CJ, Foil LD. 2015. Equine infectious anaemia and mechanical transmission: man and the wee beasties. *Rev Sci Tech.* 34:513-23.
- Jiang CG, Gao X, Ma J, Lin YZ, Wang XF, Zhao LP, Hua YP, Liu D, Zhou JH. 2011. C-terminal truncation of the transmembrane protein of anattenuated lentiviral vaccine alters its invitro but not in vivo replication and weakens its potential pathogenicity. *Virus Res.*158(1-2): 235–245.
- Leroux C, Cadore JL, Montelaro RC. 2004. Equine Infectious Anemia Virus (EIAV): what has HIV's country cousin got to tell us? *Veterinary Research.* 35:485–512. <https://doi.org/10.1051/vetres:2004020>.
- Liu Q, Ma J, Wang XF, Xiao F, Li LJ, Zhang JE, Lin YZ, Du C, He XJ, Wang XJ, Zhou JK. 2016. Infection with equine infectious anemia virus vaccine strain EIA VDLV121 causes no visible histopathological lesions in target organs in association with restricted viral replication and unique cytokine response. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 170: 30–40.
- Liu C, Cook FR, Cook SJ, Craigo JK, Even DL, Issel CJ, Montelaro RC, Horohov DW. 2012. The determination of *in vivo* envelope-specific cell-mediated immune responses in equine infectious anemia virus-infected ponies. *Vet Immunol Immunopathol*; 148(0): 302–310. doi:10.1016/j.vetimm.2012.06.018
- Ma JA, Shi N, Jiang CG, Lin YZ, Wang XF, Wang SA, Lv XL, Zhao LP, Shao YM, Kong XG, et al. 2011. A proviral derivative from a reference attenuated EIAV vaccine strain failed to elicit protective immunity. *Virol.* 410: 96–101
- Mealey RH, Sharif A, Ellis SA, Littke MH, Leib SR, McGuire TC. 2005. Early detection of dominant Env-specific and subdominant Gag-specific CD8+ lymphocytes in equine infectious anemia virusinfected horses using major histocompatibility complex class I/peptide tetrameric complexes. *Virol.* 339: 110–126.
- Mealey RH, Zhang B, Leib SR, Littke MH, McGuire TC. 2003. Epitope specificity is critical for high and moderate avidity cytotoxic T lymphocytes associated with control of viral load and clinical disease in horses with equine infectious anemia virus. *Virology.* 313: 537–552.
- Naipospos TSP. 2005. Prosiding Lokakarya Nasional Penyakit Zoonosis. Balai Penelitian Veteriner, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor, 15 September 2005. p. 23-27
- OIE. 2010. Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Manual Chapter 2.5.6. France (FR): Equine Infectious Anemia.
- OIE. 2012. World Organization for the Animals Health. Equine infectiousanemia. Manual of diagnostic test and vaccines for terrestrial animals (mammals, birds and bees), vol. II, 7th ed; 2012 [chapter2.5.4].
- OIE. 2013. Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Manual Chapter 2.5.6. France (FR): Equine Infectious Anemia
- OIE. 2015. Equine infectious anaemia, chapter 2.5.6. OIE Terrestrial Manual 2015. pp 1–6
- OIE. 2016. Handbook for the management of High Health, High Performance Horses.
- OIE. 2017. France (FR): Equine Infectious Anemia. https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Countryinformation/Countrytimelines.
- Oliveira FG, Cook RF, Naves JHF, Oliveira CHS, Diniz RS, Freitas FJC, Joseney M. Lim JM, Sakamoto SM, Leite RC, Issel CJ, Reis JKP, 2017. Equine infectious anemia prevalence in feral donkeys from Northeast Brazil. *Preventive Veterinary Medicine.* 140: 30–37.
- Pagamjav O, K Kobayashi, H Murakami, Y Tabata, Y Miura, B BBoldbaatar, and H Sentsui. 2011. Serological survey of equine viral disease in Mongolia. *Microbiology and Immunology.* 55: 289-292
- Qian L, Han X, Liu X. 2015. Structural insight into equine lentivirus receptor 1. *Protein Sci.* 24: 633–642.
- Quinlivan M, Cook F, Kenna R, Callinan JJ, Cullinane A. 2013. Genetic characterization by composite sequence analysis of a new pathogenic field strain of equine infectious anemia virus from the 2006 outbreak in Ireland. *J Gen Virol.* 94:612-22. doi: 10.1099/vir.0.047191-0. Epub 2012 Nov 21
- Reis JKP, Diniz RS, Haddad JPA, Ferraz IBF, Carvalho AF, Kroon EG, Ferreira PCP, Leite RC. 2012. Recombinant envelope protein (rgp90) ELISAfor

- equine infectious anemia virus provides comparable results to the agar gelimmunodiffusion. *J. Virol. Methods.* 180: 62–67. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jviromet.2011.12.012>.
- Ricotti S, Garcia MI, Veaute C, Bailat A, Lucca E, Cook RF, Cook SJ, Soutullo A. 2016. Serologically silent, occult equine infectious anemia virus (EIAV) infections in horses. *Vet Microbiol.* 87: 41–49.
- Sellon DC and Long MT. 2014. *Equine Infectious Disease 2nd Edition: Chapter 23.* United States of America. America (USA): Equine Infectious Anemia.
- Singha H, Goyal SK, Malik P, Khurana SK, and Singh RK. 2013. Development, evaluation, and laboratory validation of immunoassays for the diagnosis of equine infectious anemia (EIA) using recombinant protein produced from a synthetic p26 gene of EIA virus. *Indian J Virol.* 24 (3):349-56. Doi. 10.1007/s13337-013-0149-9. Epub 2013 Aug 8.
- USDA. 2015. Equine Infectious Anemia Cases in the United States. [diacu 2017 April]. Tersedia dari https://www.aphis.usda.gov/animal_health/downloads/animal_diseases/2015_eia_annual_final.pdf.
- USDA. 2016. Equine Infectious Anemia Cases in the United States. [diacu 2017 juni]. Tersedia dari https://www.aphis.usda.gov/animal_health/downloads/animal_diseases
- Wang HN, Rao D, Fu XQ, Hu MM, Dong JG. 2018. Equine infectious anemia virus in China. *Oncotarget.* 9(1): 1356–1364. doi:10.18632/oncotarget.20381
- Wells DN. 2005. Animal cloning: Problems and prospects. *Rev Sci Tech Int Epiz.* 24: 251 – 264.
- Wegdan HA, Sahar ME, Ballal A, Intisar KS, Shaza MM, Algezoli OA, Ihsan HA, Baraa AM, Taha KM, Nada EM, Manan AA, Ali YH and Nouri YM. 2017. Sero Prevalence of Equine Infectious Anemia (EIA) Virus in Selected Regions in Sudan. *Microbiol Res J. Inter.*18: 1-6.
- Williams DL, Issel CJ, Steelman CD, Adams WVJ, Benton CV. 1981. Studies with equine infectious anemia virus: transmission attempts by mosquitoes and survival of virus on vector mouthparts and hypodermic needles, and in mosquito tissue culture. *Am J Vet Res.* 42: 1469–1473.
- Vissan MA, JR O'Connor, CO Perglione, S Traverso, G Gutierrez, I Alvarez and M Barrandeguy. 2016. Diagnosis and control of Equine Infectious Anemia in a horse farm located in Buenos Aires province, Argentina. *J Equine Vet Sci.* 39: S7-S19

Pemberian Secara Ovo Asam Butirat Menggantikan Peran Antibiotik Untuk Meningkatkan Produktivitas Unggas

(In ovo Feeding of Butyric Acid Replacing Antibiotics Function to Increase Poultry Productivity)

Rantan Krisnan¹, Y Retnani², B Tangendjaja³, R Mutia², dan A Jayanegara²

¹ Mahasiswa pascasarjana program studi INP Institut Pertanian Bogor

² Staf pengajar INP Institut Pertanian Bogor

³ Peneliti Balai Penelitian Ternak

ran_tania@yahoo.com

(Diterima 23 Januari 2019 – Direvisi 28 Februari 2019 – Disetujui 4 Maret 2019)

ABSTRACT

Antibiotics have an important role in increasing livestock productivity. The ban on the use of these products encourages efforts to find substitute products. Butyric acid is one of the organic acids and considered to be potential to replace the role of antibiotics. In principle, both antibiotics and butyric acids can create livestock conditions physiologically and metabolically well to achieve good productivity. Several mechanisms of butyric acid in increasing livestock productivity can provide explanation for the positive effects of this material. Characteristics of butyric acids such as corrosive, volatile and have unpleasant odor encourage the need for an appropriate application technology. In ovo feeding technology can be the right solution to eliminate the constraints of using butyric acid. This technology has also been widely studied and proven to increase livestock productivity through improved hatching parameters, performance of livestock, improvement of organs/digestive tract (intestine), repair of bones, muscles and meat, and enhancement of immunity.

Key words: Butyric acid, in ovo, antibiotic substitute, productivity, poultry

ABSTRAK

Antibiotik mempunyai peran penting dalam meningkatkan produktivitas usaha tenak. Adanya pelarangan penggunaan produk tersebut mendorong upaya untuk mencari produk penggantinya. Asam butirat adalah salah satu asam organik yang dinilai mempunyai potensi untuk menggantikan peran antibiotik. Pada prinsipnya, antibiotik dan asam butirat ini dapat menciptakan kondisi ternak secara fisiologis maupun metabolis dengan baik untuk mencapai produktivitas yang baik. Beberapa mekanisme kerja asam butirat dalam meningkatkan produktivitas ternak dapat memberi penjelasan terhadap efek positif dari bahan tersebut. Karakteristik asam butirat yang korosif, mudah menguap dan mempunyai bau tidak enak mendorong perlu suatu teknologi aplikasi yang tepat. Teknologi in ovo feeding dapat menjadi solusi yang tepat dalam mengeleminir kendala pemanfaatan asam butirat tersebut. Teknologi tersebut juga sudah banyak dikaji dan terbukti meningkatkan produktivitas ternak melalui perbaikan parameter penetasan, performan ternak, perbaikan organ / saluran pencernaan (usus), perbaikan tulang, otot dan daging, serta peningkatan imunitas.

Kata kunci: Asam butirat, in ovo, pengganti antibiotik, produktivitas, unggas

PENDAHULUAN

Antibiotik dalam pakan ternak sudah digunakan sejak tahun 1946 dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan ternak. Pada unggas, antibiotik digunakan dengan tujuan meningkatkan pencernaan pakan, pertumbuhan dan produksi telur, memperbaiki konversi pakan, menekan kematian dan menjaga kondisi kesehatan. Saat ini, penggunaan antibiotik bukan hanya pada ayam ras saja, melainkan unggas lain yang dipelihara secara intensif termasuk ayam lokal atau ayam kampung. Penggunaan antibiotik

sebagai pemacu pertumbuhan namun berpotensi menimbulkan resistensi sudah dilarang di Indonesia melalui Peraturan Menteri Pertanian No.14/Permentan/PK.350/5/2017. Pelarangan ini juga terjadi di beberapa negara di dunia sehingga perlu dicari solusi untuk mensubstitusi antibiotik dalam pakan unggas. Probiotik, prebiotik, asam organik, minyak esensial, ekstrak tanaman dan enzim sebagai aditif pakan telah digunakan untuk mensubstitusi antibiotik (Gadde et al. 2017).

Asam butirat adalah salah satu kelompok asam organik dan tergolong asam lemak rantai pendek.

Umumnya asam jenis ini bertindak sebagai *acidifier* yang dapat menjaga keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan dengan cara mempertahankan pH saluran pencernaan sehingga penyerapan nutrisi meningkat (Natsir 2008). Kinerja *acidifier* dalam usus halus akan mendukung aktivitas dan fungsi enzim pencernaan, memacu konsumsi pakan, mengurangi produksi amonia dan hasil metabolit mikroba yang menghambat pertumbuhan dan meningkatkan absorpsi zat nutrisi pakan. Kendala penggunaan asam butirat adalah sifatnya yang mudah menguap dan baunya tidak enak atau berasa tajam serta *aftertaste* yang manis seperti dietil eter. Oleh karena itu teknologi pengelolaan pakan baik itu pengemasan, formulasi, maupun teknik pemberiannya akan menjadi penting untuk mengatasi kendala penggunaan asam butirat tersebut. Saat ini penggunaan asam butirat pada pakan dicampur terlebih dahulu dengan garam (*coated*).

In ovo feeding (IOF) adalah metode menyuntikkan nutrisi berupa cairan ke dalam amnion yang menyebabkan embrio secara alami mengonsumsi nutrisi tersebut secara oral sebelum menetas (Uni & Farket 2004; Romanoff 1960 dalam Kadam et al. 2013). Teknik ini diperkirakan dapat mengeleminir kendala asam butirat yang mudah menguap dan bau yang tidak sedap. Kemampuan *in ovo feeding* dalam menggertak respon imun baik secara humoral maupun selular membuka peluang pemanfaatan teknologi ini secara komersial untuk unggas. Penulisan makalah ini bertujuan untuk membahas tentang penggunaan asam butirat melalui teknologi *in ovo* sebagai pengganti peran antibiotik dalam meningkatkan produktivitas unggas. Pembahasan akan mencakup karakteristik asam butirat, mekanisme kerja pada ternak, keunggulan atau manfaat *in ovo feeding* (IOF), aspek penting IOF serta dinamika pengembangan penelitian asam butirat sebagai pengganti peran antibiotik.

KARAKTERISTIK DAN MANFAAT ASAM BUTIRAT SECARA UMUM

Asam butirat atau dikenal juga dengan nama asam butanoat termasuk ke dalam kelompok asam karboksilat. Asam butirat ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$) adalah asam lemak volatil rantai pendek yang diproduksi secara alami oleh bakteri anaerob dan memiliki peranan penting dalam industri kimia, makanan, farmasi, dan pakan ternak (Brandle et al. 2016). Menurut U.S. National Library of Medicine dikemukakan bahwa asam butirat memiliki beberapa karakteristik yaitu berbentuk cairan tidak berwarna dengan bau yang tajam dan tidak sedap, memiliki titik didih $163,7^\circ\text{C}$ dan titik lebur $-5,7^\circ\text{C}$, tingkat kelarutan dalam air $60,0 \text{ mg/mL}$, serta korosif terhadap logam dan jaringan. Foogeding dan Busta (1991) dalam Parten dan Mroz

(1999) menyebutkan bahwa asam butirat memiliki berat molekul $88,12 \text{ g/mol}$ dan densitas $0,958 \text{ g/mL}$.

Umumnya asam organik termasuk asam butirat tersebar luas di alam sebagai konstituen normal dari jaringan hewan atau tumbuhan dan ada beberapa diantaranya seperti *short chain fatty acids* (SCFA) diproduksi di perut belakang hewan dan manusia melalui fermentasi mikroba karbohidrat (Van Der Wielen et al. 2000; Ricke 2003; Huyghebaert et al. 2011). Saat ini, ada kebutuhan besar untuk menghasilkan asam butirat melalui fermentasi mikroba di berbagai industri. Salah satunya adalah menjadi alternatif bahan yang berpotensi sebagai sumber bahan bakar cair, termasuk bioetanol dan biobutanol, serta berbagai bahan kimia organik (Dwidar et al. 2012). Pemanfaatan lainnya dari asam butirat dijelaskan oleh banyak pustaka dalam Zhang et al. (2018) diantaranya adalah mengintensifkan rasa dalam makanan, meningkatkan aroma buah dan senyawa aromatik untuk produksi parfum, prekursor untuk memproduksi termostplastik selulosa asetat butirat (CAB), sebagai aditif untuk bahan plastik dan serat tekstil untuk peningkatan ketahanan panas.

Suplementasi asam butirat dan asam organik lainnya dalam pakan ternak dianggap sebagai alternatif yang potensial untuk pengganti antibiotik pada saat ini (Allen et al. 2013; Bedford & Gong 2018; Long et al. 2018). Asam organik dapat diberikan dalam pakan atau air minum dan dapat digunakan baik dalam bentuk tunggal sebagai asam organik atau garam (natrium, kalium, atau kalsium) maupun dalam bentuk campuran dari beberapa asam atau garamnya (Huyghebaert et al. 2011). Oleh karena itu, perlu optimalisasi pemanfaatan asam butirat tersebut mengingat ada kendala apabila melihat karakteristik fisiknya. Sifatnya yg korosif, bau dan mudah menguap yang mengindikasikan terhadap palatabilitas rendah dan dapat menurunkan konsumsi pakan sehingga apabila diaplikasikan penggunaannya melalui feeding konvensional (pakan atau air minum) akan menjadi tidak efektif, kecuali di *protect* (*coated*) terlebih dahulu dalam bentuk garam. Hal inilah yang mendasari penerapan aplikasi *in ovo* asam butirat menjadi penting.

MEKANISME ASAM BUTIRAT DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS TERNAK

Mekanisme kerja asam butirat maupun asam organik lainnya sebagai alternatif fungsi antibiotik diduga sangat berkaitan erat dengan aktivitas antibakteri. Antibiotik merupakan zat anti bakteri yang diproduksi oleh berbagai spesies mikroorganisme (bakteri, jamur, dan actinomycota) yang dapat menekan pertumbuhan dan atau membunuh mikroorganisme lainnya. Gambaran umum mekanisme asam butirat

dalam meningkatkan produktivitas ternak akan dipaparkan berikut ini.

Asam organik bersifat bakterisidal terhadap bakteri patogen (gram negatif) dan juga dapat secara langsung melakukan penetrasi ke dinding sel merusak jaringan sel patogen atau dengan memodifikasi pH secara tidak langsung dan mengurangi jumlah bakteri patogen, meningkatkan spesies menguntungkan yang bersifat toleran asam seperti *Lactobacillus* spp. dan mengurangi kompetisi nutrisi oleh mikroba patogen (Boroojeni et al. 2014). Diketahui bahwa ayam yang baru menetas mempunyai saluran pencernaan yang belum sempurna dan masih mengembangkan fungsi mikroflora sejalan dengan mulai masuknya asupan pakan. Dalam kondisi ini, anak ayam sangat rentan terhadap mikroorganisme patogen (Adams 2004). Oleh karena itu pemberian asam butirat menjadi penting untuk mengendalikan bakteri patogen usus.

Umumnya karakteristik asam organik termasuk asam butirat memiliki peranan mengontrol pH saluran pencernaan. Asam butirat merupakan *acidifier* yang dapat menurunkan nilai pH dalam pakan (Natsir 2008) atau lebih tepatnya dapat mengontrol kondisi usus halus sehingga menghasilkan kondisi ideal bagi pertumbuhan mikroba non patogen serta menghambat perkembangan mikroba patogen. Kontrol terhadap pH saluran pencernaan sangatlah penting untuk menjaga keseimbangan mikroflora dan kinerja enzim saluran pencernaan.

Asam butirat memainkan peran penting dalam pengembangan epitel usus. Jumlah sel epitel adalah salah satu penentu paling penting dari fungsi epitel usus seperti penyerapan, sekresi, metabolisme dan antibodi sehingga tingkat normalitas proliferasi sel epitel menjadi penting (Inagaki & Sakatha 2005). Asam butirat diduga dapat digunakan oleh sel-sel epitel usus sebagai sumber energi langsung untuk merangsang proliferasi dan diferensiasi serta meningkatkan fungsi perlindungan terhadap usus (Kinoshita et al. 2002). Kondisi ini sangat memungkinkan asam butirat dapat menonjolkan bakal-bakal sel kanker pada usus sehingga mudah dikenali untuk pembentukan pertahanan tubuh (memberi sinyal lebih dini dalam pembentukan sistem imun). Selain itu, terjadinya proliferasi sel epitel usus akan mempengaruhi peningkatan berat jaringan usus yang akan menghasilkan perubahan morfologi mukosa dan proliferasi sel usus gastrointestinal.

Asam butirat memunculkan efek yang kuat pada berbagai fungsi mukosa seperti penghambatan peradangan dan mengurangi stres oksidatif (Hamer et al. 2008). Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Abdelqader et al. (2016) bahwa asam organik jenis ini dapat melindungi kerusakan histologis epitel usus dan mempercepat perbaikannya akibat paparan panas. Asam butirat dilaporkan Meimandipour et al. (2010)

dan Rebolé et al. (2010) dapat meningkatkan fermentasi mikroba usus dan produksi asam lemak rantai pendek (SCFA/short chain fatty acids). Jumlah SCFA cukup rendah di usus dan sekum anak ayam muda atau ayam yang baru menetas (VanDerWielen 2000) sehingga ayam fase ini dinilai akan sangat efektif untuk diberikan suplementasi asam butirat.

Melihat pemaparan tentang mekanisme asam butirat, maka secara umum ada dua fungsi utama penggunaan asam butirat yaitu berkaitan dengan fungsi kontrol antibakteri dan fungsi perkembangan villi usus (Mansoub et al. 2011). Pada prinsipnya, baik antibiotik maupun asam butirat keduanya berorientasi terciptanya kondisi ternak secara fisiologis maupun metabolisme dengan baik untuk mendapatkan produktivitas yang baik pula.

PERKEMBANGAN PENELITIAN, ASPEK PENTING DAN KEUNGGULAN *IN OVO FEEDING* (IOF)

Penggunaan teknik IOF pada penelitian unggas berawal dari kesuksesan pencegahan penyakit Marek melalui teknik vaksinasi ovo pada awal tahun 80-an (Sharma & Burmester 1982) sehingga berkembang *in ovo vaccine* (IOV). Kemudian di tahun 2003, Uni dan Ferket (2003) memperkenalkan konsep teknik pemberian nutrisi volume tinggi (0,4 -1,2 ml) ke cairan amnion telur ayam dan kalkun sehingga dapat memberi asupan makanan untuk embrio yang mengkonsumsi cairan amnion sebelum menetas. Studi tersebut terbukti dapat menurunkan mortalitas dan morbiditas pasca-menetas, efisiensi pemanfaatan nutrisi pakan yang lebih baik pada awal-awal hidup (neonatal), meningkatkan respon imun terhadap antigen enterik, mengurangi kejadian gangguan perkembangan kerangka dan meningkatkan perkembangan otot dan daging (Uni & Ferket 2003). Suplementasi nutrisi sebelum menetas ini dikenal dengan istilah *in ovo feeding* (IOF).

IOF adalah suatu metode atau cara untuk melengkapi nutrisi dari luar (nutrisi eksogen) terhadap amnion embrio unggas (Uni & Ferket 2003). Pemberian makanan melalui teknik IOF dapat menjadi solusi dalam perbaikan embrio ayam pra-netas yang cukup nutrisi. IOF disebut sebagai salah satu dari enam tema penting dunia perunggasan ke depan karena dianggap sebagai teknologi inovatif dalam 20 tahun ini yang memberikan dampak besar dalam industri ayam pedaging (Mavromichalis 2017).

Terdapat beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan dalam aplikasi *in ovo feeding* (IOF) yaitu konsentrasi larutan serta waktu dan target injeksi. Larutan harus memiliki osmolaritas dan pH yang sesuai dengan lingkungan embrio. Keralapurath et al. (2010) menunjukkan bahwa injeksi larutan dengan osmolaritas

380,3 - 696,0 osmol/liter dan pH 7,08 - 7,15 memberi hasil lebih baik dibandingkan yang lain. Tingkat keberhasilan target injeksi pada telur dengan metode *in ovo feeding* yang dilaporkan sangat bervariasi. Lokasi injeksi dilakukan pada *air sac* (kantung udara), *egg yolk* (kuning telur), dan amnion.

Uni dan Farket (2004) mengemukakan bahwa ayam secara alami akan mengkonsumsi cairan amnion saat menjelang menetas. Oleh karena itu, penambahan larutan nutrisi ke cairan amnion embrio di hari-hari

menjelang menetas akan memberikan nutrisi penting ke dalam usus embrio. Salahi et al. (2011) memberikan bukti bahwa waktu injeksi *in ovo* terbaik adalah 18 hari masa inkubasi. Faktor penting lainnya dalam aplikasi IOF adalah jenis bahan yang akan digunakan. Bahan ini akan menentukan terhadap teknis formulasi serta tujuan yang diharapkan dari suplementasi yang dilakukan melalui IOF. Bahan yang dapat menjadi nutrisi IOF cukup beragam dan memberikan manfaat yang berbeda-beda seperti tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Manfaat IOF dengan bahan dan jenis unggas yang berbeda

Jenis bahan	Jenis ternak	Manfaat	Sumber bacaan
Karbohidrat	Ayam	Peningkatan perkembangan usus dan kapasitas pencernaan	Tako et al. 2004; Smirnov et al. 2006
Karbohidrat	Merpati lokal	Dapat meningkatkan performan ternak	Dong et al. 2013
Glukosa	Ayam	Dapat meningkatkan performan anak ayam	Salmanzadeh 2011
Lactose	Kalkun	Peningkatan perkembangan usus dan kapasitas pencernaan	Bohorquez et al. 2007
Dextrin	Kalkun	Peningkatan daya tetas, bobot tetas, pertumbuhan awal.	Bottje et al. 2010
Asam amino	Ayam	Meningkatkan konsentrasi asam amino embrio ayam dan konsentrasi asam amino isi telur lainnya. Menghasilkan ekspresi gen yang lebih tinggi terkait kekebalan humoral (IL-6 dan TNF- α) dan meningkatkan ekspresi gen imunitas seluler (IL-2 dan IL-12).	Ohta et al. 2001; Bhanja et al. 2010;
Asam amino +karbohidrat	Itik	Menghasilkan bobot badan pada umur 7 hari post-hatching lebih baik	Chen et al. 2009
Vitamin C	Ayam	Peningkatan daya tetas dan aktivitas GPx, meningkatkan berat badan harian dan konsumsi pakan harian, serta menurunkan populasi ileum Coliforms dan E. Coli	Hajati et al. 2014
Vitamin E	Ayam	Meningkatkan daya tetas dan status kekebalan tubuh pasca menetas	Salary et al. 2014
Silver Nano partikel	Ayam	Meningkatkan kinerja pertumbuhan, profil mikroba, dan status kekebalan ayam broiler.	Pineda et al. 2012; Goel et al. 2015
Mineral Zn	Ayam	Meningkatkan kandungan Zn di tibia embrionik dan tingkat ekspresi mRNA MT di hati embrionik	Xiao-ming et al. 2017
Antibiotik	Ayam	Berpengaruh terhadap kandungan propionat sekum yang berkaitan dengan pembentukan competitive exclusion (CE)	McReynolds et al. 2000
Asam Organik (as. butirat)	Ayam	Perbaikan usus dan fungsi antibakteri	Salmanzadeh et al. 2015; Salahi et al. 2011
Asam Organik +Karbohidrat	kalkun	Peningkatan daya tetas, bobot tetas, pertumbuhan awal.	Foye et al. 2006

Hasil penelitian dari berbagai sumber yang tersaji pada Tabel 1 menggambarkan bahwa suplementasi beberapa nutrisi melalui teknik IOF pada unggas umumnya menunjukkan pengaruh positif terhadap perkembangan atau pertumbuhan dan produktivitas ternak. Pengaruh tersebut berkaitan dengan banyak manfaat yaitu meliputi perbaikan parameter penetasan seperti daya tetas dan bobot tetas, perbaikan tampilan atau performan ternak, perbaikan organ pencernaan (ukuran dan fungsi villi usus), perbaikan tulang dan daging, dan peningkatan imunitas.

OVERVIEW PENELITIAN *IN OVO* ASAM BUTIRAT PADA UNGGAS

Penggunaan asam organik telah terbukti memiliki manfaat yang signifikan dalam produksi babi dan unggas selama bertahun-tahun. Terjadinya peningkatan kinerja pertumbuhan terlihat ketika asam butirat diberikan dalam pakan ayam pedaging (Panda et al. 2009; Adil et al. 2011). Begitu juga dengan asam organik lainnya seperti suplementasi asam fumarat pada pakan ayam broiler terbukti meningkatkan berat badan dan efisiensi pakan (Biggs dan Parsons 2008; Adil et al. 2010, 2011; Banday et al. 2015), asam laktat (Adil et al. 2011), sitrat (Haque et al. 2010; Salgado et al. 2011), formik (Hernandez et al. 2006). Penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan asam organik dalam bentuk campuran mempunyai efek lebih baik dibandingkan dalam bentuk tunggal. Berbagai campuran asam organik diuji dan ditunjukkan untuk meningkatkan FCR pada ayam broiler (Samanta et al. 2008, 2010).

Informasi penggunaan asam butirat melalui teknik *in ovo* masih sangat terbatas. Sejauh ini penelitian *in ovo* asam butirat pada ternak unggas dilakukan baik secara tunggal maupun kombinasi dengan bahan lain seperti yang tersaji pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 terlihat secara umum bahwa suplementasi asam butirat melalui teknik *in ovo* baik secara tunggal maupun dikombinasikan dengan bahan lain dapat memberikan pengaruh positif terhadap tampilan ternak unggas. Pemberian asam butirat sebanyak 10-30 mg dalam 0,5 ml akuades yang disuntikkan pada kuning telur disaat tujuh hari masa embrio terbukti dapat meningkatkan berat tetas, berat badan dan FCR (0-42 hari) serta dapat meningkatkan proporsi villi (duodenum, jejunum dan ileum) baik pada periode penetasan maupun starter (Salmanzadeh et al. 2015). Hal yang sama juga diperlihatkan oleh hasil penelitian Salahi et al. (2011) yang melakukan *in ovo* asam butirat secara tunggal pada cairan amnion saat umur embrio 18 hari sebanyak 1 ml larutan yang mengandung 0,3% asam butirat solution. Hasil penelitian tersebut menunjukkan peningkatan morfologi usus halus dan bobot badan serta meningkatkan kualitas usus halus ketika ayam umur 10 hari sehingga memungkinkan terjadinya peningkatan konsumsi, penyerapan nutrisi dan bobot badan. Tinggi jejunum meningkat pada umur 7 hari dibandingkan kontrol dan peningkatan juga terjadi pada panjang usus halus dan *yolk free body mass* (YFBM) serta berat paha, liver dan hati. Selain itu pengaruh positif juga terjadi pada persentase *chick yield*, panjang ayam dan *lama* inkubasi.

Tabel 2. Pemanfaatan *in ovo* asam butirat pada unggas

Jenis ternak	Teknik injeksi	Manfaat	Sumber bacaan
Broiler	Injeksi bahan tunggal pada inkubasi hari ke 7 di egg yolk	Dapat mempengaruhi ukuran usus pada periode penetasan dan starter (post hatch) dan juga bisa memperbaiki penampilan.	Salmanzadeh et al. 2015
Broiler breeder	injeksi bahan tunggal pada 18 hari inkubasi di cairan amnion	Berpengaruh terhadap peningkatan morfologi usus halus dan bobot badan. Tidak mempengaruhi bobot tetas, tetapi dapat meningkatkan kualitas usus halus ketika ayam umur 10 hari	Salahi et al. 2011
Itik	Injeksi kombinasi bahan pada 22 hari inkubasi di amnion	Kombinasi dengan disakarida dapat meningkatkan fungsi usus dan kinerja di awal tumbuh. Tidak berpengaruh ketika ternak mendapatkan tingkat pakan yang meningkat (bobot badan 35 hari)	Chen et al. 2010
Kalkun	Injeksi kombinasi bahan pada 23 hari inkubasi di amnion	Terjadi peningkatan bobot badan dan status glikogen periode neonatal	Foye et al. 2006
Ayam ras	Injeksi kombinasi bahan pada 17,5 hari inkubasi pada amnion	Meningkatkan perkembangan villi dan bobot badan	Tako et al. 2004

Efek positif sebagai pengaruh suplementasi *in ovo* asam butirat secara tunggal juga terjadi pada suplementasi *in ovo* asam butirat secara kombinasi. Chen et al. (2010) mengkombinasikan asam butirat dengan komponen disakarida dan glutamin untuk diinjeksikan pada amnion itik di saat 22 hari masa inkubasi. Ketika disakarida diinjeksikan secara tunggal (tanpa kombinasi) tidak nyata berpengaruh terhadap parameter tetas dan pertumbuhan usus halus pada itik, namun setelah dikombinasikan dengan komponen asam butirat ternyata dapat meningkatkan fungsi usus dan kinerja anak itik di awal tumbuh. Menariknya, kombinasi ini mulai tidak nyata lagi pengaruhnya ketika ternak mendapatkan tingkat pakan yang meningkat (bobot badan 35 hari). Penelitian lainnya pada kalkun yang dilakukan Foye et al. (2006) yang mengkombinasikan asam butirat dengan protein putih telur menghasilkan peningkatan bobot badan, peningkatan persentase *pectoralis muscle* (PC) dan status glikogen periode neonatal. Kombinasi tersebut dikemas dalam 1,5 ml solution dan diinjeksikan pada 23 hari inkubasi di amnion.

Kombinasi *in ovo* asam butirat dengan bahan lain juga dilakukan pada ayam ras (Tako et al. 2004) yang mengkombinasikan asam butirat dengan larutan karbohidrat yang terdiri dari maltosa, sukrosa dan dekstrin. Bahan diinjeksikan pada 17,5 hari masa inkubasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan area permukaan dan lebar villi pada 48 jam setelah injeksi. Pada hari ketiga setelah menetas, area permukaan villi meningkat 33 - 45 %. Aktivitas jejunal sucrase-isomaltase (SI) lebih tinggi dibanding kontrol pada embrio 48 jam setelah injeksi. Aktivitas maltase tertinggi mencapai 50% pada tiga hari setelah menetas. Perlakuan kombinasi ini berpengaruh terhadap peningkatan bobot badan 5-6,2% lebih besar dibandingkan kontrol (tanpa diinjeksi). Melihat secara keseluruhan terhadap penelitian *in ovo* asam butirat mengindikasikan bahwa ada potensi peningkatan produktivitas yang dihasilkan. Selain itu, teknologi tersebut dapat menjadi solusi terhadap kendala penggunaan asam butirat pada pakan ternak konvensional.

KESIMPULAN

Asam butirat adalah salah satu asam organik yang dinilai mempunyai potensi untuk menggantikan peran antibiotik. Prinsipnya, antibiotik dan asam butirat ini dapat menciptakan kondisi ternak secara fisiologis maupun metabolis dengan baik untuk menciptakan produktivitas yang baik. Beberapa mekanisme kerja asam butirat dalam meningkatkan produktivitas ternak dapat memberi penjelasan terhadap efek positif dari penggunaan bahan tersebut. Teknologi *in ovo feeding* dapat menjadi solusi terhadap karakteristik asam butirat

yang mudah menguap dan mempunyai bau tidak enak. Selain itu teknologi tersebut sudah banyak dikaji dan terbukti meningkatkan produktivitas ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelqader A, Al-Fataftah AR. 2016. Effect of dietary butyric acid on performance, intestinal morphology, microflora composition and intestinal recovery of heat-stressed broilers. *Livest Sci* 183: 78–83
- Adams CA. 2004. Nutricines in poultry production: focus on bioactive feed ingredients. *Nutr Abstr Rev. (B)* 74:1N-12N.
- Adil S, T Bandy, GA Bhat, MS Mir and M Rehman. 2010. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology, and serum biochemistry of broiler chicken. *Vet Med Int*. 2010: 479485. Doi: 10.4061/2010/479485
- Adil S, Bandy T, Bhat GA, Salahuddin M, Raquib M, Shanaz S. 2011. Response of broiler chicken to dietary supplementation of organic acids. *J Central European Agric*. 12: 498–508.
- Allen HK, Levine UY, Looft T, Bandrick M, Casey TA. 2013. Treatment, promotion, commotion: antibiotic alternatives in food-producing animals. *Trends Microbiol*. 21: 114–119.
- Bandy MT, Adil S, Khan AA, Untoo M. 2015. A study of efficacy of fumaric acid supplementation in diet of broiler chicken. *Int J Poult Sci*. 14: 589–594.
- Bedford A, Gong J. 2018. Implications of butyrate and its derivatives for gut health and animal production. *Anim Nutr* 4: 151–159.
- Bhanja SK, Sudhagar M, Pandey N, Goel A, Mehra M, Majumdar S, Agarwal SK. 2010. Modulation of immunity genes through *in ovo* supplemented amino acids in broiler chickens. *Proc XIIIth Euro Poultry Conf*. 161-123.
- Biggs P, Parsons CM. 2008. The effects of several organic acids on growth performance, nutrient digestibilities, and cecal microbial populations in young chicks. *Poult Sci*. 87: 2581–2589.
- Bohorquez D, Santos AJr, Ferket PR. 2007. *In ovo*-fed lactose augments small intestinal surface and body weight of 3 day-old turkey poults. *Poult Sci*. 86: 214–215.
- Borojeni F, Vahjen W, Mader A, Knorr F, Ruhnke I, Röhe I, Hafeez A, Villodre C, Männer K, Zentek J. 2014. The effects of different thermal treatments and organic acid levels in feed on microbial composition and activity in gastrointestinal tract of broilers. *Poult Sci*. 93: 1440–1452.
- Bottje W, Wolfenden A, Ding L, Wolfenden R, Morgan M, Pumford N, Lassiter K, Duncan G, Smith T, Slagle T, Hargis B. 2010. Improved hatchability and post hatch performance in turkey poults receiving a dextrin-

- iodinated casein solution in ovo. *Poult Sci* 89:2646-2650.
- Brändle J, Domig K.J, Kneifel W., 2016. Relevance and analysis of butyric acid producing clostridia in milk and cheese. *Food Control* 67: 96–113.
- Chen W, Wang R, Wan HF, Xiong XL, Peng P, Peng J. 2009. Influence of in ovo injection of glutamine and carbohydrates on digestive organs and pectoralis muscle mass in the duck. *Brit Poult Sci*. 50: 436-442.
- Chen W, Wang R, Xiong XL, Wan HF, Xu J, Peng J. 2010. Influence of in ovo injection of disaccharides, glutamine and β -hydroxy- β -methylbutyrate on the development of small intestine in duck embryos and neonates. *Brit Poult Sci*. 51: 592-601
- Dong XY, Jiang YJ, Wang MQ, Wang YM, Zou XT. 2013. Effects of in ovo feeding of carbohydrates on hatchability, body weight, and energy status in domestic pigeons, *Poult Sci*. 92: 2118–2123.
- Dwidar M, Park, JY, Mitchell RJ, Sang BI. 2012. The future of butyric acid in industry. *Sci. World J.*471417. Doi: 10.1100/2012/471417
- Foye OT, Uni Z, Ferket PR. 2006. Effect of *in ovo* feeding egg white protein, beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, carbohydrates on glycogen status and neonatal growth of turkeys. *Poult Sci*. 85: 1185-1192.
- Foye OT, Uni Z, McMurtry JP, Ferket PR. 2006. The effects of amniotic nutrients administration, in ovo feeding of arginine and/or β -hydroxy β -methylbutyrate (HMB) on insulin-like growth factors, energy metabolism and growth in turkey poults. *Int J Poult Sci*. 5: 309-317.
- Gadde U, Kim WH, Oh ST, Lillehoj HS. 2017. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Animal Health Research Reviews*, Page 1 of 20. Cambridge University Press. doi:10.1017/S1466252316000207
- Goel A, Bhanja SK, Mehra M, Mandal A, Pande V. 2016. *In ovo* trace element supplementation enhances expression of growth genes in embryo and immune genes in post-hatch broiler chickens. *J Sci Food Agric*. 96: 2737–2745.
- Hajati H, Hassanabadi A, Golian A, Moghaddam HN, Nassiri MR. 2014. The effect of In Ovo injection of grape seed extract and vitamin C on hatchability, antioxidant activity, yolk sac absorption, performance and ileal micro flora of broiler chickens. *Res. Opin. Anim Ve. Sci*. 4: 633-638.
- Hamer HM, Jonkers D, Venema K, Vanhoutvin S, Troost FJ, Brummer R J. 2008. Review: Role of butyrate on colonic function. *Aliment Pharma col Ther*. 27:1 04-119.
- Haque MN, Islam KM, Akbar MA, Chowdhury R, Khatun M, Karim MR, Kemppainen BW. 2010. Effect of dietary citric acid, flavomycin and their combination on the performance, tibia ash and immune status of broiler. *Can J Anim Sci*. 90: 57–63.
- Hernández F, Garcia V, Madrid J, Orengo J, Catalá P, Megias MD. 2006. Effect of formic acid on performance, digestibility, intestinal histomorphology and plasma metabolite levels of broiler chickens. *Brit Poult Sci*. 47: 50–56.
- Huyghebaert G, Ducatelle R, Immerseel FV. 2011. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *Vet J*. 187: 182–188.
- Inagaki A, Sakatha T. 2005. Dose-dependent stimulatory and inhibitory effects of luminal and serosal n-butyric acid on epithelial cell proliferation of pig distal colonic mucosa. *J Nutr Sci Vitaminol*. 51: 156-160.
- Jiang L, Fu H, Yang HK., Xu W, Wang J, Yang ST. 2018. Butyric acid: Applications and recent advances in its bioproduction. *Biotech Adv.* doi:10.1016/j.biotechadv.2018.09.005.
- Kadam MM, Barekataan MR, Bhanja SK, Iji PA. 2013. Prospects of in ovo feeding and nutrient supplementation for poultry: the science and commercial applications-a review. *J Sci Food Agric* 93:3654-3661.
- Kementrian Pertanian Republik Indonesia. 2017. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia, Nomor 14/Permentan/PK.350/5/2017 tentang Klasifikasi Obat Hewan.
- Keralapurath, M.M., R.W. Keirs, A. Corzo, L.W. Benneth, R. Pulikanti, and E.D. Peebles. 2010. Effects of in ovo injection of L-carnitine on subsequent broiler chick tissue nutrient profiles. *Poult Sci*. 89: 335-341.
- Kinoshita M, Suzuki Y, Saito Y. 2002. Butyrate reduces colonic paracellular permeability by enhancing PPAR γ activation. *Biochem. Biophys Res Commun*. 293: 827–831.
- Long SF, Xu YT, Pan L, Wang QQ, Wang CL, Wu JY, Han YM, Yun CH, Piao XS. 2018. Mixed organic acids as antibiotic substitutes improve performance, serum immunity, intestinal morphology and microbiota for weaned piglets. *Anim Feed Sci Tech*. 235: 23–32.
- Mansoub NH, Rahimpour K, Majedi asl L, Nezhady MAM, Zabihi SL, Kalhori MM. 2011. Effect of different level of butyric acid glycerides on performance and serum composition of broiler chickens. *J World Zoology*. 6: 179–182.
- Mavromichalis I. 2017. 6 Poultry nutrition, health trend shaping the future. *Poultry International*. Download: www.ATTAgNet.com. Agustus 2017.
- McReynolds J, Caldwell D, Barnhart E, Deloach J, McElroy A, Moore R, Hargis B, Caldwell D. 2000. The effect of in ovo or day-of-hatch subcutaneous antibiotic administration on competitive exclusion culture (PREEMPT) establishment in neonatal chickens. *Poult Sci* 79:1524-1530.
- Meimandipour A, Shuhaimi M, Soleimani AF, Azhar K, Hair-Bejo M, Kabeir BM, Javanmard A, Anas OM, Yazid AM. 2010. Selected microbial groups and short chain fatty acids profile in a simulated chicken cecum

- supplemented with two strains of *Lactobacillus*. *Poult Sci.* 89: 470–476.
- Nasir MH. 2008. Pengaruh penggunaan beberapa jenis enkapsulan pada asam laktat terenkapsulasi sebagai acidifier terhadap daya cerna protein dan energi metabolis ayam pedaging. *J Ternak Tropika.* 6:13-17.
- Ohta Y, Kidd MT, Ishibashi T. 2001. Embryo growth and amino acid concentration profiles of broiler breeder eggs, embryos, and chicks after *in ovo* administration of amino acids. *Poult Sci.* 80:1430-1436. doi: 10.1093/ps/80.10.1430
- Panda AK, Rao SVR, Mvln R, Sunder GS. 2009. Effect of butyric acid on performance, gastrointestinal tract health and carcass characteristics in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 22: 1026–1031.
- Parten KH, Mroz Z. 1999. Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nut Res Rev.* 12:117-145.
- Pineda L, Sawosz E, Lauridsen C, Engberg RM, Elnif J, Hotowy A, Chwalibog A. 2012. Influence of *in ovo* injection and subsequent provision of silver nanoparticles on growth performance, microbial profile, and immune status of broiler chickens. *Animal Physiology*, 4.
- Rebolé A, Ortiz LT, Rodriguez ML, Alzueta C, Trevino J, Velasco S. 2010. Effects of inulin and enzyme complex, individually or in combination, on growth performance, intestinal microflora, cecal fermentation characteristics, and jejunal histomorphology in broiler chickens fed wheat and barley based diet. *Poult Sci.* 89: 276–286.
- Ricke SC. 2003. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. *Poult Sci.* 82: 632–639.
- Salahi A, Mousavi SN, Foroudi F, Khabisi MM, Norozi M. 2011. Effects of *in ovo* injection of butyric acid in broiler breeder eggs on hatching parameters, chick quality and performance. *Global Veterinaria.* 7: 468-477.
- Salary J, Ala FS, Kalantar M, Matin HRH. 2014. *In ovo* injection of vitamin E on post-hatch immunological parameters and broiler chicken performance. *Asian Pac J Trop Biomed.* 4: S616-S619
- Salgado TL, García JCDR, Román JLA, Martínez EM, Albores AM. 2011. Effect of citric acid supplemented diets on aflatoxin degradation, growth performance and serum parameters in broiler chickens. *Arch de Med Veterinaria* 43: 215–222.
- Salmanzadeh M. 2011. The effects of *in-ovo* injection of glucose on hatchability, hatching weight and subsequent performance of newly-hatched chicks, *Braz J Poult Sci.* 14: 137–140.
- Salmanzadeh M, Shahryar HA, Lotfi. 2015. Effect of *in ovo* Feeding of Butyric Acid on Hatchability, Performance and Small Intestinal Morphology of Turkey Poults. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 21 (1): 19-25.
- Samanta S, Haldar S, Ghosh TK. 2008. Production and carcass traits in broiler chickens given diets supplemented with inorganic trivalent chromium and an organic acid blend. *Brit Poult Sci.* 49: 155–163.
- Samanta S, Haldar S, Ghosh TK. 2010. Comparative efficacy of an organic acid blend and bacitracin methylene disalicylate as growth promoters in broiler chickens: effects on performance, gut histology, and small intestinal milieu. *Veterinary Medicine International.* 16: 645150. Doi: 10.4061/2010/645150
- Sharma JM, Burmester BR. 1982. Resistance to Marek's disease at hatching in chickens vaccinated as embryos with the turkey herpesvirus. *Avian Dis* 26:134-149.
- Smirnov A, Tako E, Ferket PR, Uni Z. 2006. Mucin gene expression and mucin content in the chicken intestinal goblet cells are affected by *in ovo* feeding of carbohydrates. *Poult Sci* 85:669-673.
- Tako E, Ferket PR, Uni Z. 2004. Effects of *in ovo* feeding of carbohydrates and beta-hydroxy-betamethyl butyrate on the development of chicken intestine. *Poult. Sci.* 83: 2023-2028.
- Uni Z, Ferket PR. 2003. Enhancement of development of oviparous species by *in ovo* feeding. *US Regular Patent US 6:B2.*
- Uni Z, Ferket PR. 2004. Methods for early nutrition and their potential. *World's J Poult Sci.* 60:101-111.
- U.S. National Library of Medicine. 2004. Compound summary butyric acid. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/butyric_acid ; 27 April 2019
- Van Der Wielen PW, Biesterveld S, Notermans S, Hofstra H, Urlings BA, VanKnapen F. 2000. Role of volatile fatty acids in development of the cecal microflora in broiler chickens during growth. *Appl Environ Microbiol.* 71: 2206–2207.
- Xiao-ming S, Xiu-dong L, Lin L, Li-yang Z, Qiu-gang MA, Lin XI, Xu-gang L. 2017. Effect of *in ovo* zinc injection on the embryonic development, tissue zinc contents, antioxidation, and related gene expressions of broiler breeder eggs. *J Integrative Agric.* 16: 60345-7

Smallholder Livestock Commercialization (Komersialisasi Peternakan Skala Kecil)

Roger Merkel

*American Institute for Goat Research, Langston University, Langston, OK, USA
rcmkl@yahoo.com*

(Diterima 23 Januari 2019 – Direvisi 28 Februari 2019 – Disetujui 4 Maret 2019)

ABSTRACT

The world's population is expected to grow by over 30% by 2050, putting tremendous strain on agriculture to produce the estimated additional one billion tons of cereal grains and 200 million tons of meat to feed that population. Most of the population growth will occur in Africa and Asia where the majority of smallholder farms are located. Commercialization of smallholder farms can lead to increased productivity. Producer identified constraints to commercialization include infrastructure, poor knowledge of market prices, limited access to banking services and loan opportunities, and poor extension services, among others. To overcome these constraints will take actions by various sectors. Producer must become more market oriented and take advantage of current technologies to improve production. Government organizations should develop ways to build farmer capacity in market and production activities. Research institutes and universities must conduct research to drive innovation, help farmers to apply technologies, and develop means to enhance producer knowledge. Making loans and banking services available to farmers is a main role of the private sector. The private sector can also partner with producers on marketing and market access.

Key words: Smallholder, livestock, commercialization

ABSTRAK

Populasi dunia diperkirakan akan tumbuh lebih dari 30% pada tahun 2050, yang mana memberi tekanan besar pada bidang pertanian untuk menghasilkan tambahan sekitar satu miliar ton tanaman sereal dan 200 juta ton daging guna mencukupi kebutuhan pangan populasi tersebut. Sebagian besar pertumbuhan populasi akan terjadi di Afrika dan Asia, dimana mayoritas petani skala kecil berada. Komersialisasi peternakan skala kecil dapat membawa pada peningkatan produktivitas. Hambatan produsen dalam hal komersialisasi ini antara lain infrastruktur, kurangnya pengetahuan mengenai harga pasar, akses terbatas ke layanan perbankan dan peluang pinjaman, serta layanan penyuluhan yang kurang baik. Pangambilan tindakan di berbagai sektor diperlukan untuk mengatasi hambatan-hambatan tersebut. Produsen harus lebih berorientasi pada pasar dan memanfaatkan teknologi saat ini untuk meningkatkan produksi. Organisasi pemerintah harus mengembangkan cara untuk mengembangkan kapasitas petani dalam kegiatan pasar dan produksi. Lembaga penelitian dan universitas harus melakukan penelitian untuk mendorong inovasi, membantu petani menerapkan teknologi dan mengembangkan sarana untuk meningkatkan pengetahuan produsen. Menyediakan pinjaman dan layanan perbankan bagi para petani adalah peran utama sektor swasta. Sektor swasta juga dapat bermitra dengan produsen dalam hal pemasaran dan akses pasar.

Kata kunci: Petani kecil, peternakan, komersialisasi

INTRODUCTION

By 2050, the world's population is expected to grow by 2.3 billion people an increase of 34%, most of who will live in urban areas. This increase will place tremendous strain on agriculture and the ability of farmers to produce enough food to feed that population. FAO (2009) estimates that an additional 1 billion tons of cereal grains and 200 million tons of meat will be needed. In addition to population growth and urbanization, demand for livestock products increases as family income grows (Thornton 2010; FAO 2011).

Where will that food be produced? Lowder et al. (2016) estimate that of the world's 570 million farms,

over 475 million, or 84%, are smaller than two hectares. The authors further state that small farms are more prevalent in countries with lower levels of income and account for about 70 to 80% of farms and 12% of farmland in East Asia and the Pacific (excluding China), South Asia, and sub-Saharan Africa. When looking at projections of population growth, the regions of Africa and Asia, where small farms predominate, will grow the most. Over one-half of the world's expected increase in population by 2050 will occur in Africa (1.6 billion people), followed by Asia (750 million people) (United Nations 2017).

To feed a rapidly growing population will require increased productivity and efficiency throughout the

agricultural sector, most importantly for the large number of small farms found in these regions. Satisfying the increased demand for meat and meat products will require higher production per animal with farmers producing what the market demands (Henriksen & Rota 2014). Whereas cattle are the predominant ruminant animal in much of the world, the importance of small ruminants in livestock production systems where much of the future population growth will occur, cannot be overlooked. Excluding China, over 79% of the world's goats and almost 60% of the world's sheep are found in Africa and Asia compared to 48% of the world's cattle and only 16% of the world's pigs (FAO 2011).

WHAT IS CONSIDERED COMMERCIALIZATION?

There are various definitions of commercialization in regards to small farm production. Commercialization can be looked at in terms of marketed output or purchased inputs on an output basis (Jaleta et al. 2009). Another definition of commercialization is that household decisions on product choice and input use are made based on the principles of profit maximization (Pingali 1997). Still another definition is the deliberate action on the part of the agricultural producers of their own free will or by means of coercion to use land, labor, implements and other inputs so that a greater or smaller part of the crops and/or animals produced is for exchange or sale (Okezie et al. 2008).

Berhanu & Moti (2010) discuss commercialization in terms of market orientation and market participation. Market orientation is production for profit maximization whereas market participation is simply the products offered for sale. Commercialization is the combination of the two, where market oriented production impacts market participation by the actual amount and type of product sold.

Commercialization, then, begins with a conscious decision by a producer to target and enter a specific market. The basic difference between subsistence and commercial production is that subsistence farmers sell only whatever surplus is available after home consumption needs have been met whereas commercial farm production is based on market signals, projections of cost and profit, and comparative advantages of an individual producer (Jaleta et al. 2009).

What is the benefit of smallholder commercialization?

Through increased and more efficient production through commercialization, smallholder producers can

increase income and reduce poverty in rural areas. Food security, nutrition, health, education, and other areas will also improve. This is particularly true for women farmers as women have been shown to utilize more of their income to meet household needs than do men (World Bank 2009).

Henriksen & Rota (2014) state that the smallholder sector of livestock production should be targeted for commercialization. Reasons for this include: the fact that a large proportion of the population in many countries is involved in smallholder agriculture means that this sector already produces a major share of the country's food; large scale livestock farming systems often do not have greater production efficiencies as compared to smallholder production; current inefficient production practices encroach on natural forests, rangelands, etc., and enhanced efficiency by current smallholder producers can help preserve these resources; the smallholder production system has the greatest potential for increased productivity; many smallholders are already initiating this transformation; and investment in higher productivity from smallholder farming communities positively impacts rural employment and economic growth.

The smallholder sector also has great potential for improvement in production efficiency. Boka (2017) reports that the majority of Kenyan rural households depending on agriculture are smallholder farmers. These households account for 75% of agricultural output and 70% of marketed agricultural produce; however, only 20% of these households account for over two-thirds of marketed products, illustrating the low current output of most farms. Enhancing livestock nutrition (such as through supplementation using tree legumes like *Sesbania* (Dahlanuddin et al. 2016), *Leucaena* (Soares et al. 2018), or *Indigofera* (Ginting et al. 2010; Tarigan et al. 2018), genetics (such as crossbreeding with dairy breeds to improve milk production (Galukande et al. 2013), health (enhancing calf survivability through supplementation strategies (Jelantik et al. 2008), and management (such as using body condition score as a management tool to enhance calf growth and reduce mortality (Dahlanuddin et al. 2016) are examples of technologies that can immediately impact livestock production (Dilger et al. 2016). Further, more advanced technologies are available and more are being developed that could be of use, e.g., genomics (Thornton 2010). As an example, genomic testing of dairy bulls has been accepted as an indicator of his eventual evaluation based upon production by progeny. This leads to better sire selection and increases rate of genetic progress (Wiggins et al. 2017).

Throughout the world, people have been leaving rural areas and moving to urban centers for employment, educational opportunities, and other

reasons (FAO 2017). In many countries, farm size has dwindled forcing people to search for livelihoods elsewhere. Large numbers of people leaving rural areas impacts not only rural economy but also the social fabric of rural areas. Investing and promoting smallholder commercialization of livestock production and building associated processing and marketing facilities can have a very beneficial impact on rural economic growth. Thus, another benefit to commercialization is that more money can remain in rural areas stimulating not only agriculture but also other businesses. This job growth can lead to off-farm employment opportunities for young men and women of farming families who might otherwise leave these family farms in rural communities in search of work. Keeping these young people in rural communities allows for a greater chance of continuity in maintaining family farms.

CONSTRAINTS TO COMMERCIALIZATION

Farmers around the world face many constraints that limit their ability to commercialize production. Constraints reported by various authors studying conditions in several different countries in vastly different production and climatic environments share many of the same issues. Much of the literature on smallholder commercialization focuses on crops. For this paper, results from studies focusing on livestock in Indonesia (Budisatria 2006), United States (Gilipsie et al. 2013) South Africa (Khapayi & Celliers 2016), Ethiopia (Boka 2017), the Gambia (Sanyang et al. 2017), and Kenya (Bonilla et al. 2018) have been compiled. In most reports, a major constraint was infrastructure; poor roads that limit transportation to local markets and to distant markets near large urban centers where animal prices may be higher. A lack of transportation from rural areas has led to inadequate market access.

Many producers decry the lack of market information and knowledge of sale prices at distant markets. High market transaction costs decrease profit and can lead to exploitation of smallholder producers. At local markets, animals may be purchased on a per head basis instead of live weight. This coupled with the lack of a grading system to provide a price differential amongst animals of differing quality leads to producers not being adequately compensated for animals with superior meat conformation.

Whilst many rural areas have small abattoirs processing livestock for local consumption, large processing facilities are often lacking. Farmers selling to those markets often must deal with middlemen who purchase animals for further resale. Farmers selling directly to distant processing facilities likely receive a lower price as animals lose weight during

transportation. Regarding goat slaughter in the US, there are few large processing facilities near states with large goat numbers, i.e., Texas, Tennessee, Missouri, Oklahoma. Roughly one in four goats slaughtered in the US is processed in the state of New Jersey, necessitating extensive trucking (USDA NASS 2018).

Livestock producers have little to no control of the market value chain for livestock products. Larger profits usually occur near the end of the market value chain where final products are sold to consumers. Producers, however, usually have very little involvement in that step and can miss out on profit. Producers also list little government support as a constraint for expansion or commercialization. This includes inadequate extension services, particularly programs and information expressly designed for women farmers, and a lack of relevant research.

Producers can be hampered in their quest for commercialization by limited access to banking services and financing, particularly in terms of land or facility expansion. Agricultural technologies that could increase production, e.g., artificial insemination, or improve health, e.g., vaccination programs, may be non-existent or cost prohibitive for very small-scale producers.

Producers list high feed costs, animal diseases, and lack of veterinary services, internal parasites, drought, inadequate fodder, and pasture availability as constraints. Some producers recognize a need to enhance marketing skills and ability to use and interpret market data. A lack of knowledge on how to improve farm production is another area producers label as a constraint and underscores a lack of adequate livestock extension services. The study by Khapayi & Celliers (2016) in Eastern Cape Province of South Africa reported that 48, 94, 74, 96, and 30% of respondents having beef cattle said they had inadequate knowledge of or did not know skills relating to animal health, animal hygiene, animal breeding, artificial insemination, and animal nutrition, respectively.

ROLES OF DIFFERENT SECTORS IN SMALLHOLDER COMMERCIALIZATION

Producers

The first thing a producer must do to become commercialized is make the decision to enter a specific market with the aim of maximizing profit, not just selling surplus production. As Budisatria (2006) stated regarding small ruminant production in Central Java, Indonesia, “Firstly, we have to change farmers’ opinion regarding small ruminant functions. As long as farmers are of the opinion that small ruminants cannot be used as an important source of income, they will always regard small ruminants as a secondary activity.”

Once the decision has been made to become market oriented, a producer must look at his operation and see what changes need to be made to become competitive and what barriers and challenges must be overcome. Available technologies that can enhance production must be explored and feasibility of adoption considered. Many technologies are low-cost and are easily implemented and some examples are given below. Other technologies may be more costly to implement, such as expanding facilities or undertaking genetic improvement, for example, and a producer may need training or financial assistance in order to take advantage of them. Other barriers may be out of a producer's control such as infrastructure, market access, development of genetic indices or genomics, etc., as outlined previously.

Production technologies that can easily be implemented deal with type of animals raised, management, health, nutrition, and selection. Often, one of the first changes a producer can implement is the type of animal kept on the farm. In a subsistence situation, livestock may be kept for long periods of time as their function is not profit but as an asset readily convertible into cash when needs arise. However, increasing the turnover rate of livestock will take advantage of an animal's inherent production and growth pattern. A young meat animal is more efficient at using consumed nutrients for tissue accretion than an older animal that is no longer growing. Metabolizable energy for maintenance has been shown to increase with age in Boer goats (Tovar-Luna, et al. 2017). Thus, the conversion ratio of feed consumed to product is better in young versus older animals. For a farmer to make most efficient use of available nutrients, he or she must sell animals at an optimum weight and age rather than feeding them past the time when they should be sold. The goal should be to increase efficiency of production per animal.

Targeted feeding of specific groups of animals can enhance nutrition. Young, growing animals have different nutritional needs than do pregnant animals. Selection of feedstuffs can be improved, even small changes such as selecting forages with higher leaf:stem ratios can improve the amount of available nutrients. Urea treatment of crop residues can improve quality of straw through increasing nitrogen content, reducing neutral detergent fiber content, and increasing digestibility (Abebe et al. 2004). Management techniques can prevent disease entry into the herd (biosecurity) through getting the health history of purchased animals and use of a quarantine period. Having a sick pen for ill animals can prevent disease spread (biocontainment). Selective culling can rid the herd of diseased or carrier animals. For blood-sucking internal parasites, such as *Haemonchus contortus*, using the FAMACHA[®] system of checking color of

mucous membranes can detect help chronically anemic animals that do not respond to treatment. Ridding the herd of these animals can reduce parasites deposited on pasture. Record keeping is essential for all types of production, especially commercial production. Records assist in selection of the best animals for replacements and are needed for economic analysis of the farm operation.

Farmers will need access to or assistance with some performance enhancing technologies. Artificial insemination, for example, requires specialized equipment, resources, and training. Vaccines may be available through the private sector or a government sponsored program. Feed supplements and additives to increase efficiency are items purchased through the private sector.

Government

The role of government in supporting smallholder commercialization goes beyond simple infrastructure enhancements. Henriksen & Rota (2014) outline several areas where government support is essential to improve the prospect of smallholder commercialization. These include support in developing farmer organizations for collective actions, such as input purchase and marketing endeavors, building farmer capacity through training programs for future farmers, providing technical services based upon need to smallholder communities, and regulatory frameworks for inputs and marketing of output, among others. Getting farmers involved in all aspects of the market chain or support to establish marketing structures allows farmers to achieve higher economic benefit from livestock products. Training in value addition to livestock products or direct marketing are other avenues whereby government support can lead to increased producer opportunities.

Enhancing farmer knowledge is imperative in improving production and supporting commercialization. Complaints regarding livestock extension services include infrequent visits, programs that do not fit the production conditions, as well as a lack of attention to female producers and few female extension agents that limits presentation and adoption of technology by female farmers (Budisatria 2006; Juma 2015). Government extension services should take steps to ameliorate these issues, particularly in the case of women producers. Whereas roughly 50% of farmers in sub-Saharan Africa are women, only 69% receive visits from extension personnel compared to 97% of men. Furthermore, only 7% of extension agents are female (Juma 2015). The importance of female extension agents working with women is underscored by a study in Nigeria that found women farmers served by female extension agents had higher participation in

extension services, greater knowledge gained, and higher adoption of recommended practices than did women served by male extension personnel (Lahai et al. 1999).

Governments can also work with donor agencies to conduct programs aimed at developing the livestock sector of the economy. These programs can be aimed at production, marketing, value chain, or other areas. An example of a production-oriented project is the Ethiopian Sheep and Goat Productivity Program supported by the USAID Mission in Addis Ababa, Ethiopia and conducted by US universities of which Langston University provided the technical support. Improved genetics, appropriate on-farm technologies, training of village development agents, and herd health were the four foci of this project. Providing marketing information via cell phones has been the focus of USAID-funded projects in Mali and East Africa.

Research institutes and universities

National research institutes and universities play a role in ameliorating production constraints, developing technologies, and impacting national policies. In the US, the land-grant university system has a tripartite mission of teaching, research, and extension. Faculty often have split appointments among the three areas and interact with students, producers, and other research scientists. This interaction help faculty recognize and solve problems identified by producers, develop producer-friendly materials for use by extension personnel, and train students in relevant material. In essence, there is a feedback circle whereby each area touches and impacts the other. National research institutes, whose focus is on research, lack students and may not be directly involved with extension (Juma 2015).

The disconnect of research, extension, and teaching can lead to the wrong issues being studied, inadequate preparation of students, and development of extension programs not relevant to current constraints faced by farmers as stated by Budisatria (2006). Government support mechanisms, such as forums or formal collaborative agreements amongst institutions for partnering and collaboration, can help alleviate these concerns. Further, the agriculture industry is increasingly using advanced technology in everyday production, examples being wireless fencing, rumination sensors to detect illness and estrus, and drones to detect forage availability, among others. Thus, computer programmers, electrical engineers, mechanical engineers, biotechnologists, and scientists in other fields are becoming as important in agricultural research and development as is a basic animal scientist. Both universities and research institutes must have personnel or mechanisms in place to take advantage of

these disparate fields to drive innovation that can positively impact smallholder production.

Research institutes and universities do have a role to play in using current technology. In the area of breeding and genetics research institutes and universities can be the organization calculating selection indices such as expected breeding value (EBV), expected progeny difference (EPG), 305-day lactation amounts, and others that could be used by producers for genetic improvement. On-farm record keeping and performance evaluation are essential to derive data that can be statistically evaluated and modeled. Scientists can work with extension agencies and farmers to create the needed data collection framework to utilize these technologies such as is done by collaboration and work of agriculture research and extension organizations in Indonesia. While this is an advanced step for many countries, farmers should be urged to participate and utilize such indices and technologies where they exist and work to further develop them.

The future use of genomic selection to identify genetically superior animals for breeding purposes has potential to revolutionize the livestock industry (Goddard & Hayes 2007; Goddard 2009). Genomics allows animal selection from genetic marker information so that selection can be done more accurately and at an earlier age than when using many traditional indices. Much research work must be done to establish reference populations, record and analyze data, and develop appropriate technology for farm use. Much work has been done on various livestock species that can be utilized. An example of a genetic marker used in dairy goats is for alpha s1 casein, an indicator of cheese production. In the US, producers can have animals tested for this protein by the University of California-Davis, California, USA.

In the area of extension, universities can be very valuable in developing training materials and methods to work with farmers. Traditional avenues such as fact sheets and booklets have been augmented with web-based materials and social media posts. The importance of electronic media and materials will grow in the future as producers seek out information. Osti et al. (2016) found that 58% of US goat producers searched for market information on the internet. Kirui & Njiraini (2013) found that farmer collectives and use of cell phones for information gathering was positively associated with increased farmer commercialization, particularly among women.

As more and more producers use cell phones and other web-enabled devices, they will turn to the internet for a source of production information. Research institutes and universities play an important role in providing correct, scientific-based production information on electronic media. The American

Institute for Goat Research of Langston University has created on-line training and certification programs for meat goat and dairy goat producers. Producers enroll and access training modules on all aspects of production after which they are tested to determine knowledge gained. Upon completion of required modules and a certain number of elective modules, the producer can receive a certificate stating that he or she is a quality producer. The programs are self-paced and available to anyone with an internet connection. Indeed, the first person to complete the dairy goat certification program was from Zimbabwe and over 15 countries are represented among certified meat and dairy goat producers.

Developing innovative delivery methods for producer training is another role well suited to universities with an extension mandate. There will always be a need for face-to-face interactions with producers but other means of providing training can be used for most materials. A case in point is how to provide internet-based training programs, like that described for goat producers, to persons with no internet connection? Even in the US, one in five people in rural areas do not access the internet for a variety of reasons (Anderson et al. 2018). One way to solve that constraint is to take the web-based training to those producers by adapting already developed technology. The Raspberry Pi is a small computer that can be held in one's hand. While small, the Raspberry Pi has capability to create a small wireless network. Training materials can be placed on the Pi in a web-based format. Anyone with a cell phone could access the materials or inexpensive tablets can be provided to participants without a cell phone. A farmer group could use the Raspberry Pi training arrangement. Once completed, the Raspberry Pi can be used elsewhere or the content changed for additional training. Even college course materials could be loaded onto the device and distance learning can be accomplished. Designing and utilizing technologies like these in conjunction with traditional extension services can provide needed information to producers helping their farm become more efficient.

Private sector

The private sector will respond to needs and demands of the marketplace through provision of production inputs, eg., feedstuffs, health supplies, farm supplies, etc. Banking services and access to loan funding, particularly microloans, can help producers obtain needed inputs. The private sector will also commercialize research findings and developed technologies, such as the genomic selection outlined above. There are many companies already offering such services for many livestock species. Price and

appropriateness of such testing will be an issue with smallholder production.

The private sector has partnered with government, donor agencies and other NGOs to provide services to farmers. Push notifications on market information have been discussed above. Another innovative project is iCow, a program whereby farmers can subscribe to receive SMS messages on dairy cattle production. Producers can access the iCow farmer library through their smart phones to look for information on other livestock and poultry species as well as crops.

As smallholder farmers commercialize, they have great opportunity to engage with the private sector. This could be in the form of contractual agreements or contract growing to provide livestock. Increasingly, consumers wish to know more about the food they consume. This has been seen in many developed countries where issues of animal welfare, production conditions, feeding of genetically modified crops, and use of medications, among other issues, impact what consumers choose to buy. Some US producers obtain certifications relating to production conditions and animal welfare to use as marketing tools in promoting their products. In the arena of farm animal welfare, certifications found in the US include Animal Welfare Approved by A Greener World, Certified Humane by Humane Farm Animal Care, and American Humane Certified by the American Humane Association. Certifications based upon diet include Certified Grassfed by the American Grassfed Association. Certified organic production is a production system requiring government certification, standards of which will vary by country.

Producer groups have potential to use such certifications to advertise and produce specific types of livestock for consumer groups. These may be specific livestock for holiday markets or specific types of livestock for upscale restaurants. Producer groups can even "brand" their product in the marketplace. Such products have been introduced in the US and other markets, either sold directly or on-line, one example being "Certified Organic Grassfed Goat" (Windy N Ranch 2018).

Another way that producers can attract investment is through the selling of "shares" in their livestock. Consumers purchase shares of livestock on a farm or from a farmer group. This entitles the shareholder to gain benefit from these products. This has mainly been done with dairy animals such as goats (A Better Way Farms 2018) and cows, so that shareholders can obtain raw, unpasteurized milk that is illegal to sell in the US but that an "owner" of the animal can consume. Potential may exist to expand a share program into meat producing animals, particularly if a certain breed, production system, or production area could be advertised. Whereas many of these ideas may seem far-

fetched in today's environment, the ubiquitous presence of cell phones and network access mean that it is only a matter of time before enterprising agriculture producers begin to utilize these marketing methods as a means of increasing income.

CONCLUSION

As the world demand for meat and meat products grows, increased production and efficiency will be demanded from all sectors of the livestock industry. Smallholder livestock producers dominate in many of the world's regions where future increases in population will necessitate large increases in agricultural production. These smallholder producers have great potential to increase production and help fulfill that demand. Smallholder defined constraints to increased production and commercialization range from a lack of physical infrastructure linking them to markets to lack of extension services providing needed production information. Concerted efforts will be needed by government, universities, research centers, extension services, and producers themselves to overcome constraints. Benefits of commercialization will accrue to all sectors of the livestock industry and general population.

REFERENCES

- A Better Way Farms. 2018. Goat herdshare program. Get raw goat's milk straight from the farm. A Better Way Farms [Internet]. Available from: <http://www.abetterwayfarms.com/rawmilk.html>
- Abebe G, Merkel RC, Animut G, Sahlu T, Goetsch AL. 2004. Effects of ammoniation of wheat straw and supplementation with soybean meal or broiler litter on feed intake and digestion in yearling Spanish goat wethers. *Small Rum Res.* 51:37-46.
- Anderson M, Perrin A, Jiang J. 2018. 11% of Americans don't use the internet. Who are they? Pew Research Center [Internet]. Available from: <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2018/03/05/some-americans-dont-use-the-internet-who-are-they/>
- Berhanu G, Moti J. 2010. Commercialization of smallholders: Does market orientation translate into market participation? In: *Improving Productivity and Market Success. (IPMS) of Ethiopian Farmers Project Working Paper 22.* Nairobi (Kenya): ILRI.
- Boka GT. 2017. Climate change challenges, smallholders' commercialization, and progress out of poverty in Ethiopia. In: Shimeles A, Anyanwu JC, Faye I, Ngaruko F, Simpasa A, Salami AO, Verdier-Chouchane A, editors. *Working Paper Series No. 253.* African Development Bank. Abidjan (Côte d'Ivoire): African Development Bank.
- Bonilla J, McCarthy N, Mugatha S, Rai N, Coombes A, Brubaker J. 2018. Impact evaluation of the smallholder dairy commercialization programme in Kenya. In: *3ie Impact Eval Rep 73* [Internet]. New Delhi (India): International Initiative for Impact Evaluation (3ie). Available from: <https://doi.org/10.23846/tw4IE73>.
- Budisatria IGS. 2006. Dynamics of small ruminant development in Central Java-Indonesia [PhD Thesis]. [Wageningen, (Netherlands)]: Wageningen University.
- Dahlanuddin D, Supriyadi M, Panjaitan TS, Poppi DP, Quigley SP. 2016. Increased body condition during lactation increases milk production and pre-weaning growth of Bali cattle. *J Anim Sci.* 94:399-400.
- Dilger AC, Schroeder AL, Moseley WM. 2016. Barriers to global implementation of current and development of new performance-enhancing technologies in meat production. *Anim Front.* 6:50-55.
- FAO. 2009. Global agriculture towards 2050. High level expert forum - How to feed the world in 2050 [Internet]. Rome (Italy): Food and Agricultural Organization. Available from: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2_050_Global_Agriculture.pdf
- FAO. 2011. World livestock 2011 - Livestock in food security. Rome (Italy): Food and Agricultural Organization.
- FAO. 2017. The state of food and agriculture [Internet]. Rome (Italy): Food and Agricultural Organization. Available from: <http://www.fao.org/3/a-I7658E.pdf>.
- Gilispie J, Nyaupane N, McMillin K. 2013. Producer perceptions of important challenges currently facing the United States meat-goat industry. *Prof Anim Sci.* 29:333-344.
- Goddard M. 2009. Genomic selection: Prediction of accuracy and maximisation of long term response. *Genetica.* 136:245-257.
- Goddard ME, Hayes BJ. 2007. Genomic selection. *J Anim Breed Genet.* 124:323-330.
- Henriksen J, Rota A. 2014. Commercialization of livestock production; towards a profitable and market-oriented smallholder livestock production system. *Livest Res Rural Dev* [Internet]. 26. Available from: <http://www.lrrd.org/lrrd26/5/hend26090.html>
- Jaleta M, Gebremedhin B, Hoekstra D. 2009. Smallholder commercialization: Processes, determinants and impact. In: *Discussion Paper No. 18. Improving Productivity and Market Success (IPMS) of Ethiopian Farmers Project.* Nairobi (Kenya): ILRI.
- Juma C. 2015. The new harvest: Agricultural innovation in Africa [Internet]. 2nd ed. New York (US): Oxford University Press. Available from: <https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/TNH-final-Juma2.pdf>

- Khapayi M, Celliers PR. 2016. Factors limiting and preventing emerging farmers to progress to commercial agricultural farming in the king william's town area of the Eastern Cape Province, South Africa. *South African Soc Agric Ext* [Internet]. 44:25–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.17159/2413-3221/2016/v44n1a374>
- Kirui OK, Njiraini GW. 2013. Determinants of agricultural commercialization among the rural poor: Role of ICT and Collective action initiatives and gender perspective in Kenya. In: AAAE Fourth Int Conf [Internet]. 22-25 September 2013, Hammamet (Tunisia): African Association of Agricultural Economists. Available from: <https://ideas.repec.org/p/ags/aaae13/161618.html>
- Lahai BAN, Goldey P, Jones GE. 1999. The gender of the extension agent and farmers' access to and participation in agricultural extension in Nigeria. *J Agric Educ Ext*. 6:223-233.
- Lowder SK, Skoet J, Raney T. 2016. The number, size, and distribution of farms, smallholder farms, and family farms worldwide. *World Dev*. 87:16-29.
- Okezie CA, Nwosu AC, Okezie CR. 2008. An assessment of the extent of the commercialization of agriculture in Abia State, Nigeria. *Agric J*. 3:129-133.
- Osti S, Gillespie J, Nyaupane N, McMillin K. 2016. Meat goat production in the United States: Adoption of technologies, management practices, and production systems. *J ASFMRA*. 2016:116-129.
- Pingali PL. 1997. From subsistence to commercial production systems: The transformation of Asian agriculture. *Am J Agric Econ*. 79:628-634.
- Sanyang SE, Jobe L, Drammeh M. 2017. Commercialization of livestock through value chain approach by smallholder farmers in the Gambia. *World J Agric Sci*. 13:172-178.
- Thornton PK. 2010. Livestock production: Recent trends, future prospects. *Philos Trans R Soc B Biol Sci*. 365:2853-2867.
- Tovar-Luna, I, Puchala R, Sahlu T, Goetsch AL. 2017. Effects of gender and age on energy use by young Boer goats. *Livest Sci*. 199:86-94.
- United Nations. 2017. World population prospects: The 2017 revision, key findings and advance tables. Working Paper No. ESA/P/WP/248. New York (US): United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- USDA NASS. 2018. Farms and land in farms 2017 summary. Itacha (US): United States Department of Agriculture. Available from: <http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/FarmLandIn/FarmLandIn-02-16-2018.pdf>
- Wiggins GR, Cole JB, Hubbard SM, Sonstegard TS. 2017. Genomic selection in dairy cattle: The USDA experience. *Ann Rev Anim Biosec*. 5:309-327.
- Windy N Ranch. 2018. Certified organic pastured goat. Wind N Ranch [Internet]. Available from: <https://www.windynranch.com/grass-fed-goat>
- World Bank. 2009. Gender in agriculture sourcebook. Washington DC (US): The World Bank.

PEDOMAN BAGI PENULIS

KETENTUAN UMUM

Naskah yang dikirim belum pernah diterbitkan dan dalam waktu yang bersamaan tidak disampaikan kepada media publikasi lain. Perlu menandatangani surat pernyataan tentang keaslian naskah (*ethical statement*) dan hak publikasi (*copyright transfer*) sebagaimana terlampir atau dapat diunduh di <http://medpub.litbang.pertanian.go.id/index.php/wartazoa/index>.

RUANG LINGKUP

Buletin ilmiah ini memuat tulisan hasil tinjauan, ulasan (*review*), kajian kebijakan dan gagasan serta pemikiran sistematis tentang peternakan dan veteriner. Topik yang dibahas berupa informasi baru dan/atau memperkuat hasil temuan sebelumnya. Buletin ini diterbitkan 4 (empat) kali dalam setahun pada bulan Maret, Juni, September dan Desember.

PENGIRIMAN NASKAH

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris, ditulis dengan jarak 1,5 spasi, kecuali 1 spasi untuk Judul, Abstrak, Tabel, Gambar dan Lampiran. Jumlah halaman dalam naskah maksimum 20 halaman. Batas tepi kiri 4 cm dan masing-masing 3 cm untuk batas tepi kanan, atas dan bawah. Naskah diketik dengan jenis huruf *Times New Roman* dan ukuran (*font*) 12, menggunakan program *Microsoft Word*, kecuali program *Microsoft Excel* untuk tabel dan grafik serta *format JPEG* atau *TIFF* pada gambar (dalam format yang dapat diedit). Naskah lengkap dikirim melalui email dengan alamat wartazoa@yahoo.co.id. Bagi naskah yang diterima, penulis berhak menerima 1 (satu) buletin asli dan 5 (lima) eksemplar cetak lepas.

TATA CARA PENULISAN NASKAH

1. **Judul** ditulis singkat, jelas, spesifik dan informatif yang mencerminkan isi naskah serta tidak lebih dari 15 kata.
2. **Nama** penulis tanpa gelar dan lembaga/institusi ditulis lengkap di bawah judul, disertai dengan alamat lengkap dan alamat e-mail penulis korespondensi.
3. **Abstrak** ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris dan merupakan intisari naskah, masing-masing tidak lebih dari 125-250 kata yang dituangkan dalam satu paragraf dengan jarak satu spasi.
4. **Kata kunci** (*key words*) dalam bahasa Indonesia dan Inggris, boleh kata tunggal dan majemuk, serta terdiri atas tiga sampai dengan lima kata.
5. **Pendahuluan** terdiri dari latar belakang, permasalahan atau rumusan masalah, serta tujuan dan manfaat ulasan (*review*).
6. **Isi pokok bahasan** menyajikan dan membahas secara jelas pokok bahasan dengan mengacu kepada tujuan penulisan.
7. **Kesimpulan** merupakan substansi pokok bahasan yang menjawab permasalahan serta tujuan penulisan dan bukan merupakan tulisan ulang atau ringkasan dari pembahasan.
8. **Saran** (apabila ada) dapat berisi rekomendasi, tindak lanjut atau implikasi kebijakan atas kesimpulan yang diperoleh.
9. **Ucapan terima kasih** (apabila ada).
10. **Daftar pustaka:**
 - a. Penulisan menggunakan Program Mendeley
 - b. Minimal 25 acuan, diutamakan menggunakan pustaka 10 tahun terakhir dan minimal 80% pustaka primer. Sitasi hasil penulisan sendiri paling banyak 30% dari total acuan.
 - c. Pustaka dari internet hanya diperbolehkan dari sumber yang dapat dipertanggungjawabkan seperti jurnal, instansi pemerintah atau swasta.
 - d. Nama pengarang disusun secara alfabetis dan tahun penerbitan.
11. **Tabel:**
 - a. Huruf standar yang digunakan adalah *Times New Roman* dengan jarak satu spasi dan *font* 11.
 - b. Judul adalah kalimat singkat, jelas, dapat dimengerti tanpa harus membaca naskah.
 - c. Setiap kolom dari tabel harus memiliki tajuk (*heading*). Unit harus dipisahkan dari judul dengan koma dalam kurung atau di bawahnya.
 - d. Keterangan tabel ditulis di bawah tabel dengan jarak 1 spasi dan *font* 11. Sumber data dituliskan di bawah tabel atau di dalam tabel pada tajuk sendiri.
 - e. Garis pemisah dibuat dalam bentuk horisontal.Contoh tabel:

Tabel 1. Komposisi kimia susu kambing, sapi dan kerbau organik

Komposisi kimia (%)	Susu kambing ^a		Susu sapi ^b		Susu kerbau ^c	
	Organik	Konvensional	Organik	Konvensional	Organik	Konvensional
Lemak	3,6	5,4	3,7	3,8	8,5	8,3
Protein	3,5	3,4	3,3	3,4	4,6	4,5
Laktosa	4,9	4,8	4,7	4,7	4,7	4,7
BKTL	7,6	6,7	td	td	10,3	10,2
Total padatan	10,7	10,9	10,1	9,0	td	td

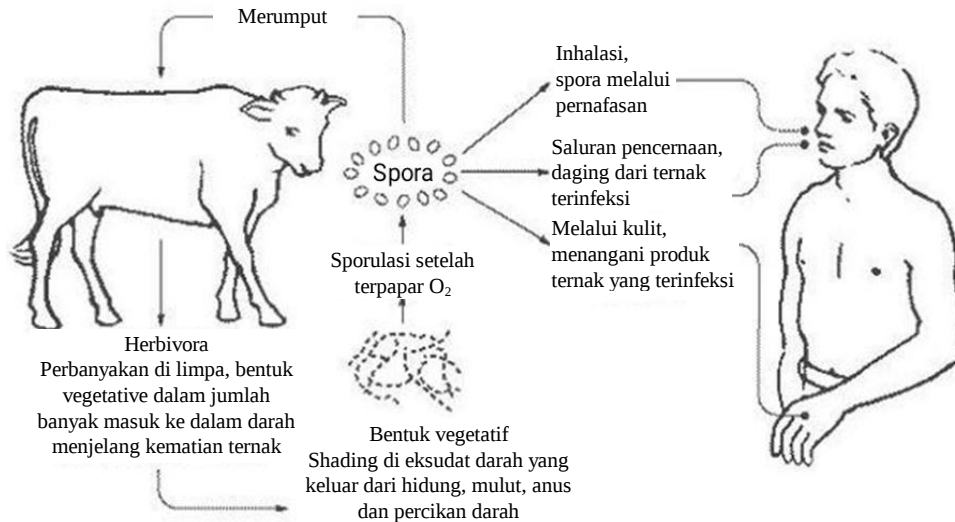
td: Data tidak tersedia; BKLT: Berat kering tanpa lemak

Sumber: ^aTsiplakou et al. (2010); ^bBattaglini et al. (2009); ^cDi Francia et al. (2007)

12. **Gambar/grafik:**

- Judul menggunakan *Times New Roman* dengan jarak 1 spasi dan *font* 11, berupa kalimat singkat dan jelas diletakkan di bawah gambar/grafik.
- Garis pada grafik harus secara jelas terlihat perbedaan satu dengan yang lain apabila terdapat lebih dari satu kurva.
- Gambar dengan kontras yang jelas dengan ukuran yang proporsional dan beresolusi tinggi agar dapat tampil baik untuk penampilan terbaik.
- Tuliskan sumber gambar/grafik di bawah judul.

Contoh gambar:



Gambar 1. Penularan penyakit antraks pada ternak dan manusia

Sumber: Qureshi (2012) yang dimodifikasi

13. **Satuan pengukuran:** dipergunakan sistem internasional (SI).

14. **Penulisan angka desimal:** untuk bahasa Indonesia dipisahkan dengan koma (,), untuk bahasa Inggris dengan titik (.).

15. **Penulisan pustaka dalam teks:**

- Penulisan pustaka menggunakan Program Mendeley (<http://www.mendeley.com>) dengan gaya sitasi mengikuti Council of Science Editor (CSE) edisi ke-7 tahun 2006.
- Pustaka harus ditulis nama penulis terlebih dahulu, diikuti tahun, contoh: Martindah (2017) atau (Martindah 2017).
- Bila ada dua nama penulis dalam satu makalah, maka nama penulis harus ditulis semua, contoh: Putra & Indriastuti (2011) atau (Putra & Indriastuti 2011).
- Bila ada lebih dari dua nama penulis dalam satu makalah, maka harus ditambah et al. (huruf tegak dan diberi titik di belakang huruf), contoh: Wina et al. (2017) atau (Wina et al. 2017) dan di dalam daftar pustaka ditulis lengkap hingga penulis kesepuluh, serta diakhiri dengan et al.
- Bila ada lebih dari satu pustaka untuk satu pernyataan, maka harus ditulis urutan dari tahun yang tertua dan urutan alfabet nama penulis bila tahunnya sama, contohnya: (Sumanto 2012; Gunawan & Talib 2016; Wina et al. 2017).
- Pustaka dalam pustaka seperti contoh: Teleni dalam Widiawati (2012) tidak diperkenankan.
- Bila suatu pernyataan diperoleh dari komunikasi pribadi, perlu dicantumkan "nama orang yang dihubungi" dan diikuti dengan (komunikasi pribadi) di belakangnya.
- Memuat nama penulis yang dirujuk dalam naskah.
- Jika penulis yang sama menulis lebih dari satu artikel dalam tahun yang sama dapat dibubuhi huruf kecil.
- Disusun secara alfabetis dan tahun penerbitan menurut nama penulis.

16. **Cara penulisan pustaka di dalam Daftar Pustaka:**

- Setiap pustaka yang disebut di dalam tulisan harus dimasukkan ke dalam Daftar Pustaka yang ditulis di bagian akhir makalah.
- Pustaka yang dirujuk harus dipublikasi dalam kurun waktu 10 tahun terakhir dengan proporsi pustaka jurnal minimum 80%.
- Pengutipan pustaka dari internet hanya diperbolehkan dari sumber yang dapat dipertanggungjawabkan seperti jurnal, instansi pemerintah atau swasta. Wikipedia tidak dapat dijadikan sumber pustaka.
- Pustaka dengan "Anonimus" tidak diperbolehkan.
- Bila tidak disebut nama penulisnya, maka yang di cantumkan adalah nama institusi atau penerbit.
- Makalah yang sudah diterima tetapi masih dalam proses pencetakan, harus ditulis (*in press*) pada akhir pustaka.
- Beberapa contoh penulisan sumber acuan adalah sebagai berikut:

Buku:

Widowati W, Sastiono A, Rumampuk RJ. 2008. Efek toksik logam pencegahan dan penanggulangan pencemaran. Yogyakarta (Indonesia): Penerbit Andi.

Jurnal:

Kostaman T, Yusuf TL, Fahrudin M, Setiadi MA, Setioko AR. 2014. Pembentukan *germline chimera* ayam Gaok menggunakan *primordial germ cells* sirkulasi segar dan beku. JITV. 19:17-25.

Artikel dalam Buku:

Prawiradiputra BR. 2012. Tanaman penutup tanah untuk perkebunan kelapa sawit. Dalam: Tiesnamurti B, Inounu I, penyunting. Inovasi pengembangan sapi sistem integrasi sapi sawit. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 159-187.

Wina E. 2012. Saponins: Effect on rumen microbial ecosystem and metabolism in the rumen. In: Patra AK, editor. Dietary phytochemicals and microbes. Dordrecht (Germany): Springer. p. 311-350.

Internet:

WHO. 2017. Emergencies preparedness, response: Anthrax. World Health Organization [Internet]. [cited 12 February 2017]. Available from: <http://www.who.int/csr/disease/Anthrax/anthraxfaq/en/>

Prosiding:

Nuradji H, Adjid RMA, Nirmalasanti N, Khadijah S, Sekarwati HD, Widyasari D. 2017. Evaluasi Tiga Prosedur Penyiapan Sampel Daging untuk Deteksi Penyakit Mulut dan Kuku dengan Uji RT-PCR. Dalam: Puastuti W, Muharsini S, Inounu I, Tiesnamurti B, Kusumaningtyas E, Wina E, Herawati T, Hartati, Hutasoit R, penyunting. Teknologi Peternakan dan Veteriner Mendukung Diversifikasi Sumber Protein Asal Ternak. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 8-9 Agustus 2017. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 158-165.

Skripsi/Tesis/Disertasi:

Roza E. 2013. Pengaruh penggunaan daun singkong sebagai pakan suplemen terhadap performans, produksi dan gejala reproduksi ternak kerbau yang dipelihara secara tradisional [Tesis]. [Padang (Indonesia)]: Universitas Andalas.

Jurnal elektronik:

Huber I, Campe H, Sebah D, Hartberger C, Konrad R, Bayer M, Busch U, Sing A. 2011. A multiplex one-step real-time RT-PCR assay for influenza surveillance. Eurosurveillance [Internet]. 16:1-7. Available from: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19798>



To:
Editorial Office of WARTAZOA
Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
Jl. Raya Pajajaran Kav. E-59, Bogor 16128

ETHICAL STATEMENT

Herewith, we submit a manuscript to be published in WARTAZOA:

Name :
Institution :
Title :

We declare that the proposed manuscript is written by ourselves or team work that:

- ☐ Provide original contents without any fabrication, falsification, plagiarism, duplication, fragmentation and violation of copyrights on the data/contents
- ☐ Agree to follow in peer review process based on WARTAZOA's procedures
- ☐ Should not be or under process of publishing elsewhere.

We declare that this ethical statement has been made by ourselves with honesty and high responsibility based on the decree of Head of Indonesian Institute of Science No. 06/E/2013 about Researcher Ethics Code.

....., 2018

Submitted by:

Co-author(s):

Name	Signature



COPYRIGHT TRANSFER

Title : _____

Author(s) : 1. _____
2. _____
3. _____

Institution : 1. _____
2. _____
3. _____

The manuscript is guaranteed for its originality and author(s) agree to transfer copyright to WARTAZOA when manuscript is accepted for publication by the Editorial Office.

Person(s) listed as author(s) have contributed significantly to its content and intellectual property along with responsibility to public. If in any case, there should be a violation of copyright rules, then it would be author(s) responsibility not obliged to WARTAZOA Editorial Office.

The manuscript has not been published or is not being submitted for publication elsewhere.

_____, _____ 2018
Approved by,
(Author or first author)

Co-author(s):

Name	Signature

Registered in:

