

ISSN 0216-6461

e-ISSN 2354-6832

Terakreditasi LIPI

Sertifikat Nomor: 446/AU2/P2MI-LIPI/08/2012

WARTAZOA

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

Volume 25
Nomor 2
Juni 2015



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

WARTAZOA

Buletin Ilmu Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia

Volume 25 Nomor 2 Tahun 2015

ISSN 0216-6461

e-ISSN 2354-6832

Terakreditasi LIPI

Sertifikat Nomor 446/AU2/P2MI-LIPI/08/2012
(SK Kepala LIPI No. 742/E/2012)

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 Madya – Balai Besar Penelitian Veteriner – Patologi dan Toksikologi)

Anggota:

Prof. (Riset) Dr. Ir. Budi Haryanto, MSc. (Peneliti Utama – Balai Penelitian Ternak – Pakan dan Nutrisi Ternak)
Dr. Ir. Chalid Talib, MSc. (Peneliti Utama – Balai Penelitian Ternak – Pemuliaan dan Genetika Ternak)
Dr. Ir. Atien Priyanti SP, MSc. (Peneliti Utama – Puslitbangnak – Ekonomi Pertanian)
Drh. Indrawati Sendow, MSc. (Peneliti Utama – Balai Besar Penelitian Veteriner – Virologi)
Dr. Nurhayati (Peneliti Madya – Balai Penelitian Ternak – Budidaya Tanaman)
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)
Dr. Drh. Eny Martindah, MSc. (Peneliti Madya – Balai Besar Penelitian Veteriner – Parasitologi dan Epidemiologi)
Dr. Drh. NLP Indi Dharmayanti, MSi. (Peneliti Madya – Balai Besar Penelitian Veteriner – Virologi)

Mitra Bestari:

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

Penyunting Pelaksana:

Linda Yunia, SE
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

Wartazoa Volume 25 Nomor 2 Tahun 2015 ini, memuat aspek veteriner dan sosial ekonomi peternakan. Aspek veteriner yang dibahas adalah pengendalian infeksi *canine parvovirus* (CPV), mastitis dan *Avian Influenza* (AI). Terapi infeksi CPV pada anjing dapat dilakukan dengan menggunakan imunoglobulin Y yang diproduksi dari kuning telur. Pengendalian penyakit mastitis subklinis dapat dilakukan dengan pemberian antibiotik pada periode kering karena akan mengurangi terjadinya infeksi baru dan kontaminasi antibiotik pada susu. Infeksi subklinis AI yang terjadi pada peternakan ayam yang sudah divaksin dapat dideteksi dengan metode *differentiation infected from vaccinated animals*. Aspek sosial ekonomi yang dibahas adalah penguatan kelembagaan koperasi susu dan kebijakan pemerintah untuk melindungi usaha unggas skala kecil. Dampak penguatan koperasi susu pada kawasan sapi perah efektif dalam menunjang peningkatan populasi sapi perah dan produksi susu. Pada usaha unggas skala kecil, kebijakan pemerintah diperlukan untuk tetap melanjutkan kegiatan *village poultry farming* dan memberikan perhatian pada pengembangan *poultry production cluster*.

Dewan penyunting menyampaikan terima kasih kepada para penulis, mitra bestari dan semua yang terlibat dalam publikasi ini.

Bogor, Juni 2015

Ketua Dewan Penyunting

WARTAZOA

Buletin Ilmu Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia

Volume 25 Nomor 2 (Juni 2015)

ISSN 0216-6461

e-ISSN 2354-6832

DAFTAR ISI

Halaman

Prospek Pemanfaatan Imunoglobulin Y untuk Terapi Infeksi <i>Canine Parvovirus</i> pada Anjing (The Prospect of Immunoglobulin Y for Therapy of Canine Parvovirus Infection in Dogs) I Gusti Ayu Agung Suartini dan I Sendow	55-64
Pengendalian Mastitis Subklinis melalui Pemberian Antibiotik Saat Periode Kering pada Sapi Perah (Controlling Subclinical Mastitis by Antibiotic Application during Dry Period of Dairy Cow) Imas Sri Nurhayati dan E Martindah	65-74
Infeksi Subklinis <i>Avian Influenza</i> H5N1 pada Peternakan Ayam yang Menerapkan Program Vaksinasi (Subclinical Infection by Avian Influenza H5N1 Virus in Vaccinated Poultry) Simson Tarigan	75-84
Penguatan Kelembagaan Koperasi Susu melalui Pendekatan Pengembangan Kawasan Peternakan Nasional (Strengthening Dairy Cooperative through National Development of Livestock Region) Priyono dan A Priyanti	85-94
Kebijakan Pemerintah terhadap Usaha Unggas Skala Kecil dan Kesehatan Lingkungan di Indonesia (Government Policies on Small Scale Poultry Business and Environmental Health in Indonesia) Nyak Ilham	95-105

Prospek Pemanfaatan Immunoglobulin Y untuk Terapi Infeksi *Canine Parvovirus* pada Anjing

I Gusti Ayu Agung Suartini¹ dan I Sendow²

¹Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB Sudirman, Denpasar, Bali
gaa.suartini@gmail.com

²Balai Besar Penelitian Veteriner, Jl. RE Martadinata No. 30, Bogor 16114

(Diterima 30 Januari 2015 – Direvisi 9 April 2015 – Disetujui 29 April 2015)

ABSTRAK

Canine parvovirus (CPV) merupakan virus yang sangat infeksius, penyebab kematian tertinggi pada bangsa anjing di seluruh dunia. Tingkat kematian anjing akibat infeksi CPV mencapai 91%. Pencegahan infeksi CPV pada anak anjing telah dilakukan dengan cara vaksinasi dan terbukti efektif. Mekanisme protektif dari antibodi maternal berperan terhadap kegagalan vaksinasi. Karakteristik virus parvo yang sangat stabil memungkinkan virus ini tetap eksis di lingkungan. Berbagai terapi yang dilakukan hanya mampu menekan gejala klinis, namun tidak dapat mengurangi kematian anjing terutama pada anak anjing. Ulasan ini membahas alternatif terapi infeksi CPV menggunakan antibodi spesifik immunoglobulin Y (IgY) yang diisolasi dari kuning telur ayam dan keuntungan-keuntungan lainnya. Immunoglobulin Y menetralkan virus parvo sehingga tidak dapat menginfeksi sel inang. Terapi infeksi CPV menggunakan IgY secara intravena terbukti dapat menekan penyebaran virus dan mencegah kematian anjing.

Kata kunci: Virus parvo, anjing, imunoterapi, immunoglobulin Y

ABSTRACT

The Prospect of Immunoglobulin Y for Therapy of Canine Parvovirus Infection in Dogs

Canine parvovirus (CPV) is a highly infectious virus. The virus causes death in dogs worldwide. The mortality rate due to infection of CPV in dog reaches 91%. Prevention of CPV infection in puppies has been done by vaccination which is effectively proven. Protective mechanisms of maternal antibodies contribute to the failure of vaccination. Highly stable characteristics of parvovirus enable the virus still exist in the environment. Various therapies are performed only to suppress the clinical symptoms but can not reduce puppy mortalities. This review discusses CPV alternative therapy and the advantages using immunoglobulin Y (IgY) specific antibodies isolated from chicken egg yolk. Immunoglobulin Y will neutralize the virus, so it can not infect host cells. Intravenous IgY therapy has shown to suppress the spread of CPV infection and prevent death.

Key words: Parvovirus, canine, immunotherapy, immunoglobulin Y

PENDAHULUAN

Anjing merupakan salah satu hewan kesayangan yang dapat dijadikan sebagai teman, penjaga rumah, berburu, hiburan sirkus, simbol status atau komoditi komersial yang dapat diperjual belikan melalui berbagai perlombaan dan pameran anjing. Nilai jual seekor anjing dapat meningkat drastis apabila berhasil memenangkan suatu kejuaraan. Oleh karena itu, kesehatan anjing perlu dijaga dan mendapat prioritas bagi pemilik, termasuk diantaranya program pencegahan penyakit menular seperti vaksinasi terhadap rabies, distemper, parainfluenza tipe 2, *Bordetella* sp. dan *canine parvovirus* (CPV) (Singh et al. 2013). Kesadaran akan bahaya penyakit parvo ini tampak dari pemilik yang memprioritaskan anjingnya untuk divaksinasi terutama sebelum mengikuti perlombaan atau pameran.

Canine parvovirus adalah virus penyebab kematian tertinggi pada bangsa anjing, terutama menyerang anak anjing yang berumur di bawah enam bulan (Prittie 2004). Penyakit ini disebabkan oleh virus parvo. Virus parvo berasal dari bahasa latin *parvus* yang berarti kecil (Tattersall et al. 2005). Gejala penyakit yang disebabkan oleh CPV ditandai dengan muntah dan mencret berdarah dengan aroma bau yang khas. Oleh karena itu, penyakit parvo sering juga disebut penyakit muntaber pada anjing (Nwoha 2011). Anak anjing umur di bawah tiga bulan yang terinfeksi virus ini hanya bertahan 1-2 hari sebelum mati (Foster & Smith 2011; Suartini et al. 2014).

Pencegahan penyakit ini hanya dapat dilakukan dengan pemberian vaksin, meskipun kegagalan vaksinasi masih ditemukan dalam jumlah yang sedikit. Sementara upaya terapi yang diberikan masih belum efektif terutama pada anjing muda.

Tulisan ini akan membahas terapi CPV dengan menggunakan terobosan baru yang belum pernah dilakukan di Indonesia, yaitu dengan menggunakan imunoglobulin Y (IgY) yang diproduksi dari kuning telur. Selain itu, akan dibahas juga kelebihan dari terapi IgY pada anak anjing serta efektivitasnya, sehingga diharapkan dapat membuka peluang untuk dikembangkannya produksi IgY sebagai alternatif terapi CPV pada anjing di Indonesia.

SIFAT VIRUS

Virus parvo anjing berbentuk ikosahedral, dengan kisaran diameter antara 20-26 nm, materi genetik berupa DNA utas tunggal dan tidak mempunyai amplop (Nakamura et al. 2004). Panjang genom CPV adalah 5.000 nukleotida dan mempunyai reseptor khusus yang disebut *canine transferrin receptor* (Truyen 2000). Tropisme CPV adalah pada sel-sel yang sedang aktif membelah. *Canine parvovirus* memiliki tiga protein virus yaitu VP1, VP2 dan VP3 dengan berat molekul antara 82.500-63.500 Dalton. VP2 merupakan protein struktural utama yang menyusun 90% kapsid (Cavalli et al. 2008). Antigenik virus parvo memiliki kemiripan hampir 90% dengan virus panleukopenia yang merupakan virus parvo pada kucing (Truyen 2006).

Canine parvovirus adalah virus yang sangat kuat dan stabil. Infektivitas virus tidak berubah pada perlakuan pH 3,0 dan 8,0 selama empat jam (Prittie 2004). Virus stabil dan resisten terhadap berbagai desinfektan, misalnya eter dan *chloroform* (Prittie 2004). Hal ini disebabkan karena virus CPV tidak beramplop sehingga sangat tahan terhadap pelarut lemak. Virus dapat diinaktivasi dengan formalin 1%, beta-propiolaktone, hidroksilamin, larutan hipoklorit 3% dan sinar ultraviolet (Nandi et al. 2010).

GEJALA KLINIS INFEKSI CANINE PARVOVIRUS

Infeksi CPV pada anjing terdiri dari dua tipe gejala klinis yaitu tipe miokarditis dan enteritis (Foster & Smith 2007). Infeksi CPV tipe miokarditis terjadi pada anak anjing umur di bawah delapan minggu yang dilahirkan dari induk yang tidak memiliki antibodi terhadap CPV (Battilani et al. 2001). Infeksi terjadi sangat akut, biasanya anak anjing mati dalam 24 jam setelah menunjukkan gejala klinis miokarditis (Latz 2002; Coney 2003). Gejala klinis infeksi CPV tipe ini yaitu sesak napas, lakrimasi dan muntah-muntah. Secara patologis, pada jantung terjadi multifokal nekrosis, lisis sel-sel otot jantung, respon inflamasi dan pada inti sel jantung ditemukan badan inklusi (*inclusion bodies*) (Prittie 2004).

Infeksi CPV tipe enteritis lebih sering ditemukan dibandingkan dengan tipe miokarditis. Infeksi lebih sering terjadi pada anak anjing berumur di atas dua bulan (Goddard & Leisewitz 2010). Gejala klinis tipe enteritis adalah depresi, hilangnya nafsu makan, muntah, demam dan diare berdarah (Deepa & Saseendranath 2000). Anjing kehilangan banyak cairan dan protein akibat kerusakan sel epitel saluran pencernaan. Hal ini memicu terjadinya dehidrasi dan *shock hypovolemic* (Prittie 2004). Kerusakan sel epitel usus halus meningkatkan risiko translokasi bakteri ke pembuluh darah sehingga terjadi septikemia. Endotoksin yang diekskresikan oleh bakteri *Escherichia coli* akan mengaktifkan produksi sitokin. Endotoksin dan sitokin proinflamasi merupakan mediator yang potensial penyebab terjadinya respon inflamasi sistemik dan kaskade hiperkoagulasi. Diare berdarah yang terjadi pada anjing bukan merupakan akibat langsung dari infeksi virus parvo, namun akibat produksi sitokin dan endotoksemia (Primovic 2014). Septikemia dan dehidrasi merupakan penyebab utama kematian anjing yang terinfeksi CPV.

PATOGENESIS INFEKSI CANINE PARVOVIRUS

Infeksi CPV dapat terjadi secara kontak langsung melalui mulut, hidung anjing, kontak langsung antara anjing dengan feses yang mengandung virus, tanah yang tercemar virus atau benda-benda lain yang tercemar dengan virus parvo, sedangkan kontak tidak langsung dapat terjadi melalui serangga yang tercemar virus, meskipun hal ini jarang terjadi (Foster & Smith 2011). Virus yang tertelan selanjutnya menuju jaringan limfoid terutama daerah retrofaringeal, tonsil dan timus. Sebagian besar virus akan menempati *peyer's patches* (Nwoha 2011). Virus melakukan replikasi di jaringan limfoid, selanjutnya diekresikan melalui pembuluh darah sehingga terjadi viremia. Viremia terjadi selama 1-3 hari setelah infeksi, kemudian virus akan menuju limfonodus mesenterika, kripte *liberkuhn* pada usus dan sumsum tulang. Virus melakukan perlekatan dengan reseptor di sel-sel kriptus usus halus dan sel-sel limfoid, untuk selanjutnya terjadi endositosis dan virus menuju inti sel serta bereplikasi (Smith & Helenius 2004).

Predileksi virus pada daerah limfoid menyebabkan deplesi limfosit dan predileksi pada usus menyebabkan nekrosis kriptus dan vili-vili usus halus. Pada kondisi ini, anjing menunjukkan gejala klinis demam, muntah, tidak mau makan dan diare akibat peradangan dan tidak berfungsinya vili-vili usus halus. Infeksi CPV pada anjing adalah penyakit sistemik karena virus menyebar melalui darah dan menyerang jaringan limfoid di seluruh tubuh. Anjing akan mengalami immunosupresi akibat kerusakan jaringan limfoid. Secara klinis, anjing mengalami limfopenia dan neutropenia akibat deplesi

limfoid dan berkumpulnya netrofil ke jaringan yang mengalami nekrosis (Goddard & Leisewitz 2010).

IMUNISASI CANINE PARVOVIRUS PADA ANAK ANJING

Infeksi CPV terutama menyerang anak anjing umur di atas enam minggu. Pada tahap awal kehidupannya, anjing memperoleh kekebalan dari induknya melalui kolostrum. Titer antibodi maternal dalam darah anak anjing tertinggi dicapai pada hari kedua hingga ketiga setelah kelahirannya. Titer antibodi tersebut akan turun dengan waktu paruh sekitar 9-10 hari. Keadaan kritis terjadi ketika titer antibodi maternal tidak lagi protektif terhadap infeksi CPV sehingga vaksinasi harus dilakukan agar kekebalan terhadap infeksi CPV dapat terjaga. Namun demikian, pemberian vaksinasi ini tidak boleh terlalu cepat, terutama saat titer antibodi maternal masih cukup tinggi dalam darah anjing. Vaksinasi yang terlalu dini kurang efisien pada anjing tersebut. Hal ini dikarenakan antibodi bawaan yang tinggi tersebut akan menetralkan virus yang ada dalam vaksin (Nandi et al. 2010). Vaksinasi CPV pada anak anjing berhasil jika titer antibodi maternal telah turun di bawah 1:10 (Schultz 2006). Data ini juga didukung oleh hasil penelitian Suartini (*unpublished*) yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara titer antibodi dengan menggunakan uji hemaglutinasi inhibisi (HI) dengan resistensi anak anjing terhadap infeksi CPV.

Truyen (2006) melaporkan bahwa 90% dari populasi anjing yang divaksin CPV memberikan respon yang baik jika vaksinasi dilakukan pada minggu ke-12, baik menggunakan vaksin multivalen maupun monovalen. Vaksin multivalen umumnya terdiri dari gabungan *canine distemper virus* (CDV), CPV, leptospirosis, hepatitis, parainfluenza tipe 2 dan virus rabies yang sudah diinaktivasi. Komposisi agen biologik yang terkandung dalam vaksin multivalen bervariasi dari satu produk dengan produk lainnya. Sedangkan vaksin monovalen biasanya mengandung virus CPV-2 dengan titer virus cukup tinggi. Jenis vaksin yang terakhir ini lebih direkomendasikan untuk vaksinasi awal, sedangkan vaksin multivalen dapat dilakukan sebagai *booster*.

Umumnya, serokonversi menggunakan vaksin monovalen terjadi lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan vaksin multivalen. Sekitar 60% dari populasi anjing yang divaksinasi dengan vaksin CPV monovalen mengalami serokonversi setelah enam minggu divaksinasi, sedangkan anjing yang divaksinasi dengan vaksin multivalen mengalami serokonversi setelah delapan minggu vaksinasi (Pratelli et al. 2000; Truyen 2006). Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Sendow & Syafriati (2006), yang

melaporkan bahwa serokonversi terjadi dua minggu setelah vaksinasi. Kegagalan vaksinasi juga terlihat pada 10% dari populasi anjing yang tidak mengalami serokonversi. Penyebab utama tidak terbentuknya respon antibodi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya masih tingginya antibodi maternal dalam darah anjing, kondisi kesehatan anjing saat divaksinasi, mutu vaksin dan penyakit immunosupresif yang menyebabkan tidak terbentuknya kekebalan pasca-vaksinasi (Schultz 2006).

Vaksin CPV yang banyak beredar di pasaran menggunakan bibit virus CPV tipe 2 (Martella et al. 2004; Truyen 2006). Vaksin CPV-2 terbukti protektif terhadap infeksi CPV tipe 2a dan 2b (Greenwood et al. 1995). Beberapa peneliti juga melaporkan bahwa vaksin CPV tipe 2a dan 2b protektif untuk semua tipe CPV termasuk CPV-2c (Schultze 2008; Spibey et al. 2008). Saat ini, *strain* CPV yang banyak menginfeksi anak anjing di seluruh dunia adalah tipe 2a, 2b dan 2c menggantikan CPV tipe 2. Savi et al. (2009) melaporkan terjadi gastroenteritis pada anjing setelah divaksinasi CPV. Infeksi yang terjadi diduga akibat vaksin tidak memberikan proteksi penuh terhadap CPV tipe 2c. Berdasarkan hal di atas, Nandi et al. (2010) menyarankan lebih baik menggunakan vaksin yang homolog dengan virus yang prevalensinya tertinggi menginfeksi anjing di lapang.

JENIS-JENIS VAKSIN CANINE PARVOVIRUS

Beberapa jenis vaksin yang dapat diperoleh secara komersial saat ini diantaranya sebagai berikut:

Killed dan modified canine parvovirus

Jenis vaksin CPV yang pertama kali digunakan adalah *killed* vaksin. Vaksin ini menggunakan virus yang telah mati. Perkembangan selanjutnya menggunakan virus hidup yang telah dimodifikasi. Vaksinasi menggunakan vaksin yang mengandung virus hidup memberikan kekebalan yang lebih baik dan protektivitas lebih lama dibandingkan dengan virus mati (Schultz 2006). Namun, penggunaan vaksin hidup berdampak negatif pada anjing tersebut karena dapat menunjukkan gejala klinis. Untuk itu, dikembangkan vaksin hidup yang dimodifikasi atau yang dikenal sebagai *modified live virus* (MLV) yaitu vaksin yang menggunakan virus parvo *highly antigenic* yang telah dilemahkan (Spibey et al. 2008).

Vaksin rekombinan

Vaksin rekombinan adalah vaksin yang mengandung virus *baculo* yang mengekspresikan protein struktural (VP2), sehingga secara struktural dan

imunologik virus tersebut tidak berbeda dengan VP2 dari virion CPV. Rekombinan VP2 memiliki struktur dan ukuran virus yang sama dengan virion VP2. Konsentrasi VP2 sebanyak 10 µg dapat meningkatkan respon antibodi lebih baik dibandingkan dengan vaksin inaktif. Untuk meningkatkan respon pembentukan antibodi, vaksin rekombinan digunakan bersamaan dengan *adjuvant quil A* atau alumina sebanyak 50 µg/ekor (Nandi et al. 2010). Vaksin ini dinilai lebih aman dibandingkan dengan yang lainnya, namun harganya masih relatif mahal.

Vaksin DNA

Vaksin ini menggunakan prokariotik sebagai vektor atau pembawa gen yang menyandi protein struktural dari CPV. Anak anjing yang divaksinasi dengan vaksin DNA dapat bertahan dari CPV virulen. Hingga kini, vaksin DNA sedang dikembangkan dalam skala laboratorium dan belum dipasarkan secara luas (Gupta et al. 2005).

TERAPI INFEKSI CANINE PARVOVIRUS

Kasus infeksi CPV jika tidak ditangani dengan cepat dan tepat, dapat menyebabkan kematian anjing mencapai 91%. Sintasan hidup anjing yang terinfeksi, sangat dipengaruhi oleh kecepatan dan ketepatan diagnosis, umur anjing ketika terinfeksi dan ketepatan terapi. Terapi yang dilakukan saat ini hanyalah sebatas untuk menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit dalam tubuh anjing (Prittie 2004), yang mengalami dehidrasi sebagai akibat kerusakan epitel saluran pencernaan dan berdampak diare dan muntah yang berlebih.

Virus parvo juga menyerang sumsum tulang dan sistem limfoid di seluruh tubuh, sehingga anjing lebih rentan terhadap infeksi sekunder. Terapi, antibiotik dilakukan untuk mencegah infeksi sekunder. Infeksi sekunder yang terjadi pada anjing berasal dari flora normal yang ada dalam usus anjing. Pada umumnya bakteri flora yang dominan dan normal ada dalam usus anjing adalah bakteri Gram negatif. Bakteri ini jika masuk ke peredaran darah akan mengeluarkan endotoksin. Endotoksin berperan penting menarik sitokin ke peredaran darah. Berbagai sitokin dalam darah akan menginduksi respon inflamasi sistemik. Sementara terapi antibiotik yang umum digunakan adalah *ampicillin*, *chloramphenicol*, *erythromycin* dan *gentamycin*. Pemberian *norfloxacin* dan *nalidixic acid* terbukti efektif untuk terapi diare berdarah pada anjing (Macintire 2008). Lebih lanjut, pemberian anti-inflamasi dapat diberikan, meskipun masih terjadi pro dan kontra.

Diare akut menyebabkan anjing mengalami metabolik asidosis, sehingga dalam cairan infus perlu ditambahkan potasium dalam bentuk KCl untuk mempertahankan keseimbangan elektrolit. Meskipun hasil yang diperoleh belum optimal, khususnya pada anjing muda, semua bentuk terapi sebaiknya dilakukan melalui parenteral. Hal ini bertujuan untuk mengistirahatkan saluran pencernaan sehingga tidak mengalami kontraksi, mengurangi diare berdarah dan menekan respon muntah. Anak anjing berumur di bawah enam bulan, sebelum dan setelah pemberian terapi tidak sepenuhnya dapat menyembuhkan sehingga kematian terjadi sangat cepat.

Selain terapi tersebut di atas, penggunaan serum hiperimun secara parenteral sangat membantu untuk menekan penyebaran virus (*viral load*) dan mencegah infeksi akut (Nandi et al. 2010). Terapi serum hiperimun yang telah dilakukan terbukti dapat menekan kematian dan mempercepat kesembuhan anjing. Keterbatasan terapi ini adalah kesulitan untuk mendapatkan hiperimun serum. Respon muntah yang terjadi pada anjing dapat diatasi dengan pemberian *chlorpromazine* atau *metaclopramide* dengan dosis 0,5 mg/kg berat badan. Anjing yang mengalami reaksi muntah terus menerus sebaiknya tidak diberi makan secara oral sampai muntah dan diare berkurang.

Dari uraian dan data tersebut di atas, maka terobosan baru yang perlu dikembangkan dan diaplikasikan untuk mengurangi angka kematian infeksi virus parvo pada anjing adalah menggunakan imunoterapi alternatif dengan IgY.

PROSPEK PEMANFAATAN ANTIBODI IMUNOGLOBULIN Y UNTUK TERAPI INFEKSI CANINE PARVOVIRUS

Imunoterapi adalah aplikasi antibodi untuk terapi penyakit infeksius pada manusia dan hewan. Pemanfaatan antibodi untuk pencegahan (imunoprofilaksis) dan terapi (imunoterapi) penyakit infeksius telah dilakukan sejak jaman dahulu. Efektivitas antibodi untuk terapi tidak tergantikan oleh bahan kimia apapun karena antibodi memiliki spesifisitas yang sangat tinggi dalam mengenali patogen dan tidak bersifat toksik (Chan et al. 2009).

Kendala utama imunoterapi adalah biaya produksi yang sangat mahal, sementara konsentrasi antibodi yang diproduksi belum konsisten dan efikasi terapi hanya bagus pada awal infeksi (Chan et al. 2009). Satu kali produksi serum memerlukan 1.000-10.000 orang untuk donor darah (Goddard & Leisewitz 2010). Antibodi hanya efektif untuk terapi antigen yang spesifik sehingga peredaran antibodi di pasaran menjadi sangat terbatas (Berghman et al. 2005).

Beberapa kendala tersebut kini dapat diatasi dengan perkembangan dan terobosan teknologi yang semakin canggih, sehingga produksi dan isolasi antibodi dapat dilakukan dengan mudah dan murah. Terapi dengan antibodi spesifik nampaknya dapat menjadi model dan metode baru yang tepat untuk penyakit infeksius (Pennington 2000).

Imunoterapi terbukti efektif untuk terapi penyakit, khususnya pada manusia yang disebabkan oleh *cytomegalovirus*, hepatitis A dan B, campak, rabies serta tetanus (Weisse 2001). Imunoterapi juga efektif menekan kematian hewan akibat toksin difteri (Buchwald & Pirofski 2003), toksin tetanus dan toksin *scarlet fever* (Weisse 2001; Buchwald & Pirofski 2003). Imunoterapi ini dilakukan dengan cara menyuntikkan antibodi secara intramuskular. Namun demikian, rute injeksi secara intramuskular sangat menyakitkan dan absorpsi antibodi belum optimal karena aktivitas proteolisis di jaringan.

Efektivitas imunoterapi secara intravena lebih baik dibandingkan dengan intramuskuler. Terapi, secara intravena dapat dilakukan dengan dosis tinggi (Shargel & Yu 2004), tidak menimbulkan rasa sakit, cepat mencapai sasaran dan tidak mengalami degradasi selama proses infus (Sujatha et al. 2011). Metode terapi ini efektif untuk penyakit yang peredarannya melalui darah. Imunoterapi yang dilakukan secara intravena memiliki kelemahan yaitu terbentuknya kompleks antigen-antibodi dan aktivasi komplemen yang dapat memicu reaksi anafilaksis dan *serum sickness* (Meenatchisundaram & Michael 2010).

Tingkat efektivitas imunoterapi sangat dipengaruhi oleh waktu, dosis terapi, kecepatan dan ketepatan menentukan mikroorganisme penyebab penyakit (serotipe). Imunoterapi akan efektif jika diaplikasikan pada awal infeksi (Pennington 2000). Terapi antibodi diawal infeksi akan menghambat replikasi virus dengan cara netralisasi, opsonisasi dan presipitasi. Selanjutnya, kompleks antibodi virus ini memicu mekanisme efektor yang berfungsi untuk mencegah penyebaran patogen. Berbeda dengan antibiotik yang membunuh patogen secara langsung atau dengan menghambat pertumbuhan patogen, antibodi memiliki kemampuan untuk membunuh patogen melalui fagositosis di tempat infeksi, kaskade komplemen, stimulasi respon inflamasi dan menarik fagosit dan stimulasi aktivitas *antibody dependent cellular immunity* untuk mencegah meluasnya infeksi dan kerusakan sel (Oral et al. 2002).

Selama beberapa dekade sejak perang dunia kedua, antibiotik merupakan pilihan utama untuk terapi penyakit infeksius namun penggunaan antibiotik yang tidak terkendali menyebabkan sebagian besar kuman menjadi resisten, sehingga terapi menjadi tidak efektif. Beberapa penyakit yang tidak responsif terhadap terapi antibiotik dan munculnya penyakit infeksius baru

menjadi tantangan bagi peneliti untuk segera menemukan zat aktif baru untuk terapi.

Sejak tahun 1980-an, potensi imunoglobulin unggas yang disebut IgY, kembali menarik perhatian peneliti karena ayam sangat berpotensi sebagai penghasil antibodi (Carlander 2002). Pemanfaatan ayam sebagai pabrik biologis penghasil antibodi mempunyai nilai penting dalam aspek kesejahteraan hewan dengan mengurangi dan mengganti penggunaan hewan coba (Dias da Silva & Tambourgi 2010). Ayam yang divaksinasi dengan antigen tertentu membentuk antibodi di dalam tubuhnya. Antibodi dalam serum ayam betina bersirkulasi dan terakumulasi dalam kuning telur. Satu ekor ayam dapat menghasilkan 17-35 gram IgY per tahun (Schade 2005). Imunoglobulin Y dari kuning telur mudah diisolasi dengan metode presipitasi sederhana, IgY murni yang disimpan pada suhu 4°C cukup stabil selama bertahun-tahun sementara biaya pemeliharaan ayam lebih murah, serta sistem imunnya cukup sensitif dan kuat (Carlander 2002). Imunoterapi IgY secara intravena merupakan pendekatan baru yang potensial untuk pengobatan penyakit yang fatal, termasuk untuk substitusi penggunaan antibiotika.

Salah satu prinsip dasar dari imunogenesitas adalah derajat keasingan antara antigen dengan hewan penerima (Tizard 2012). Jarak filogenetik ayam dengan mamalia cukup jauh (Karlsson et al. 2004) sehingga jika ayam diimunisasi dengan antigen asal mamalia dapat memicu respon antibodi yang baik.

Di sisi lain, hingga saat ini pemanfaatan IgY untuk skala industri belum banyak dilakukan karena kurangnya informasi tentang keunggulan IgY yang bersifat lebih imunogenik dibandingkan dengan IgG mamalia dan kekhawatiran bahwa telur menimbulkan reaksi alergi pada sebagian orang (Carlander 2002).

STRUKTUR DAN SIFAT IMUNOGLOBULIN YOLK

Secara fungsional IgY dan IgG adalah sama, walaupun secara struktural IgY berbeda dengan IgG (Carlander et al. 1999). Imunoglobulin Y memiliki dua rantai berat (H) dan dua rantai ringan (L) dengan berat molekul keseluruhan 180 kDa, lebih besar dibandingkan dengan IgG yaitu 159 kDa. Imunoglobulin G memiliki daerah *hinge* yang terletak antara C γ 1 dan C γ 2 sehingga lebih fleksibel dibandingkan dengan IgY (Kovacs & Mine 2004). Imunoglobulin Y tidak dapat berikatan dengan komplemen dari mamalia. Ikatan IgY dengan reseptor Fc di permukaan sel lebih lemah dibandingkan dengan IgG. Imunoglobulin Y tidak berikatan dengan protein A dari *Staphylococcus*, protein G dari *Streptococcus* dan faktor *rheumatoid* (Carlander 2002). Sifat-sifat ini menyebabkan imunoterapi IgY tidak menimbulkan

efek samping *serum sickness* dan *shock anafilaktik*, seperti yang terjadi pada serum mamalia (Dias da Silva & Tambourgi 2010). Imunoglobulin Y anti *tumor necrosis factor* (TNF) efektif digunakan untuk terapi infeksi *colitis* akut dan kronis pada tikus. Imunoglobulin Y anti TNF juga mampu menetralisasi TNF pada sel manusia secara *in vitro* (Carlander 2002). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terapi penyakit inflamasi saluran pencernaan akut pada manusia menggunakan IgY anti TNF sangat dimungkinkan. Imunoglobulin Y spesifik terhadap virus telah dilaporkan antara lain IgY spesifik terhadap *bovine rotavirus*, *bovine coronavirus* (Chalghoumi et al. 2009), virus distemper anjing (Malik et al. 2012), dan virus rabies serta mikotoksin (Sun et al. 2001).

PEMANFAATAN IMUNOGLOBULIN Y UNTUK TERAPI INFEKSI CANINE PARVOVIRUS PADA ANJING

Produksi IgY anti CPV dapat dilakukan dengan menyuntik induk ayam dengan antigen virus parvo. Peningkatan titer serum ayam terjadi mulai minggu pertama sampai minggu keempat setelah tiga kali imunisasi (Suartini et al. 2014). Hasil ini sesuai dengan temuan Calzado et al. (2001) bahwa titer IgY tertinggi terjadi pada minggu keempat setelah imunisasi. Antibodi yang terbentuk pada serum cukup tinggi, hal ini menunjukkan bahwa CPV bersifat imunogenik pada ayam. Titer antibodi dalam serum ayam dapat ditingkatkan dengan penggunaan *adjuvant Freund's* komplet, yang mengandung *Mycobacterium tuberculosis* yang sudah dilemahkan. Bakteri tersebut berfungsi sebagai imunostimulator yang memperkuat respon terbentuknya antibodi (Levesque et al. 2007).

Titer IgY anti CPV yang telah tinggi dalam serum ayam, selanjutnya ditransfer ke dalam kuning telur. Terdapat dua tahap proses pentransferan IgY dari serum induk ke kuning telur. Proses pentransferan IgY dari serum ke kantong kuning telur analog dengan sirkulasi antibodi pada mamalia melalui plasenta. Tahap kedua, transmisi IgY dari kantong kuning telur menuju kuning telur. Selanjutnya, juga dilaporkan pula bahwa titer IgY dalam serum dan kuning telur tidak berbeda secara signifikan (Carlander 2002).

Beberapa keunggulan penggunaan teknologi IgY pada kuning telur ayam diantaranya:

1. Telur dapat dimanfaatkan sebagai penghasil IgY karena biaya produksinya murah (Makvandi & Fiuzi 2002).
2. Imunoglobulin Y tidak bereaksi silang dengan komponen jaringan mamalia (faktor rheumatoid) dan sel darah merah mamalia (Carlander 2002).
3. Tidak mengaktivasi sistem komplemen sehingga terhindar dari gangguan akibat aktivasi komplemen (Szabo et al. 1998).

4. Ayam menghasilkan IgY yang lebih banyak dibandingkan dengan hewan laboratorium lainnya. Sekitar 2,5-3 gram IgY dapat diproduksi dari satu ekor ayam per bulan, 10-20 kali lebih banyak dari jumlah antibodi yang dihasilkan oleh kelinci (Carlander 2002). Pada satu butir telur terdapat 100-400 mg/ml IgY setara dengan IgG yang diperoleh dari 30 ml darah kelinci. Produksi antibodi pasif dari kuning telur ayam lebih memperhatikan kesejahteraan hewan dibandingkan dengan pengambilan darah dari hewan (Carlander 2002).
5. Koleksi telur ayam tidak menimbulkan rasa sakit dibandingkan dengan pengambilan darah pada hewan coba lainnya.
6. Ayam membutuhkan jumlah antigen lebih sedikit untuk imunisasi (Woolley & Landon 1995), sebaliknya hewan coba domba membutuhkan antigen dalam jumlah banyak untuk imunisasi agar terbentuk titer antibodi yang tinggi pada serum (Camenisch et al. 1999).

Imunoglobulin Y dalam serum ayam dapat dideteksi dengan metode hemaglutinasi inhibisi (HI). Metode ini tepat digunakan karena famili *Parvoviridae* memiliki molekul hemaglutinin pada permukaan virusnya. Keberadaan IgY anti CPV dalam serum ayam akan menghambat aktivitas hemaglutinasi dari CPV.

Spesifisitas IgY terhadap virus parvo dapat dibuktikan dengan metode *agar gel precipitation test* (AGPT) dengan terbentuknya garis presipitasi pada agar gel. Garis presipitasi terbentuk karena antigen dan antibodi yang direaksikan spesifik dengan titer yang tinggi (Roitt 2003). Karakteristik IgY dapat dibuktikan dengan deteksi berat molekul yang disandingkan dengan berat molekul protein *marker*. Hasil temuan Devi et al. (2002) membuktikan bahwa berat molekul IgY adalah 180 kDa, yang tersusun atas rantai berat dan rantai ringan, masing-masing memiliki berat molekul 68 dan 23-30 kDa. Aktivitas netralisasi IgY anti CPV telah dibuktikan dengan uji kemampuan IgY menghambat aglutinasi sel darah merah ternak babi. Selanjutnya, Suartini et al. (2014) melaporkan bahwa IgY anti CPV terbukti mampu menetralisasi CPV sehingga aglutinasi eritrosit babi dapat dihambat. Hasil ini membuktikan bahwa IgY yang dihasilkan memiliki aktivitas netralisasi yang baik. Dilaporkan pula secara *in vitro*, virus parvo dapat di netralisasi oleh IgY anti CPV yang ditunjukkan dengan tidak terbentuknya efek sitopatik (CPE) pada sel FK (Suartini et al. 2014). Aktivitas netralisasi IgY menyebabkan virus parvo tidak dapat menginfeksi sel FK.

Efektivitas suatu terapi mudah diamati jika menggunakan hewan coba yang tepat dan akan menunjukkan gejala klinis jelas dan kesembuhan anjing setelah terapi. Virus parvo yang sangat patogen juga dibutuhkan untuk uji tantang secara *in vivo* pada anjing karena perubahan gejala klinis yang jelas antara anjing

sakit dan sembuh akibat infeksi CPV akan memudahkan pengamatan efek terapi IgY.

Anjing yang terinfeksi CPV menunjukkan gejala klinis pada hari kedua setelah infeksi dengan gejala awal anjing tidak mau makan, minum dan muntah. Darah anjing yang diambil dua hari setelah infeksi menggumpal lebih cepat (hiperkoagulasi) dibandingkan dengan darah anjing dari grup negatif (Suartini et al. 2014). Berbeda dengan hasil penelitian Carman & Povey (1985) yang membuktikan bahwa anjing terinfeksi CPV menunjukkan gejala klinis enam hari setelah infeksi. Hasil temuan Otto et al. (2000) menunjukkan bahwa hiperkoagulasi terjadi karena terdapat endotoksin dan aktivasi sitokin proinflamasi yang memicu terjadinya respon inflamasi sistemik dan aktivasi kaskade koagulasi (Goddard et al. 2006). Penanda terjadinya hiperkoagulasi adalah menurunnya aktivitas antithrombin III, peningkatan konsentrasi fibrinogen, aktivasi tromboplastin dan peningkatan degradasi produk fibrin (FDP) (Otto et al. 2000).

Penelitian Ishibashi et al. (1983) mengindikasikan bahwa diare berdarah yang terjadi pada anjing tidak disebabkan langsung oleh infeksi CPV, namun akibat endotoksin dan sitokin dalam darah. Ekskresi virus di feses mulai terdeteksi pada hari kedua sampai hari keenam setelah infeksi. Hal senada juga disampaikan oleh Carmichael et al. (1980) bahwa ekskresi virus terdeteksi maksimum mulai hari keempat sampai hari ketujuh setelah infeksi.

Terapi IgY anti CPV dosis 1.000 PD₅₀ kurang efektif mencegah kematian anjing. Imunoglobulin Y anti CPV yang diinjeksikan mungkin tidak memenuhi batas protektif antibodi sehingga sebagian virus dapat bereplikasi dan mencapai organ target. Virulensi dan dosis virus yang dicekakkan pada anjing nampaknya berpengaruh pada kecepatan dan parahnya gejala klinis (Haligur et al. 2009). Tingginya laju pembelahan sel-sel limfosit dan epitel usus halus anjing mendukung kecepatan replikasi CPV sehingga memperparah gejala klinis. Menurut Henry et al. (2001) titer antibodi terendah yang protektif mencegah infeksi CPV adalah 2⁶ HI unit. Hasil penelitian Meunier et al. (1985) mendukung hal tersebut dimana antibodi spesifik CPV dalam sirkulasi berperan menghambat penyebaran virus mencapai epitel saluran pencernaan. Adanya antibodi dalam serum dapat menekan ekskresi virus dan terjadi perbaikan gejala klinis (Ishibashi et al. 1983).

Dosis dan waktu terapi nampaknya berpengaruh juga terhadap efektivitas terapi. Imunoterapi infeksi CPV dengan antibodi spesifik paling efektif jika diaplikasikan pada awal infeksi (Hoskin 1998). Terapi yang dilakukan beberapa hari setelah infeksi memberi kesempatan virus untuk bereplikasi hingga menimbulkan gejala klinis pada anjing. Hal ini terkait dengan kasus infeksi CPV yang pada umumnya dibawa

ke rumah sakit hewan dalam kondisi sudah menunjukkan gejala klinis.

Terapi IgY anti CPV dosis 10.000 PD₅₀ terbukti efektif untuk terapi anjing yang sudah menunjukkan gejala klinis diare berdarah, sintasan hidup (*survival rate*) anjing mencapai 100% setelah terapi dan terjadi penurunan titer ekskresi virus yang signifikan. Terapi IgY anti CPV dosis 10.000 PD₅₀ secara intravena nampaknya efektif menetralisasi virus yang sedang beredar di plasma, menekan replikasi dan ekskresi virus serta jumlah virus yang mencapai organ target. Antibodi yang beredar dalam darah diduga secara langsung dapat memutus rantai infeksi CPV sehingga kerusakan organ-organ limfoid terutama limfonodus mesenterika dan *peyer's patches* dapat dihambat (Suartini et al. 2014). Ishibashi et al. (1983) menyatakan bahwa anjing yang diterapi dengan serum imun (IgG) secara intravena akan sembuh dari infeksi CPV walaupun sudah menunjukkan gejala klinis diare berdarah. Keunggulan imunoterapi IgY anti CPV dibandingkan dengan imun serum yaitu anjing terhindar dari kemungkinan terkontaminasi virus parvo dan virus anjing lainnya yang dibawa di dalam serum.

KESIMPULAN

Pencegahan dan terapi infeksi virus menggunakan IgY yang berasal dari kuning telur merupakan imunoterapi yang sangat memungkinkan untuk diaplikasikan. Terapi infeksi CPV menggunakan IgY secara intravena terbukti dapat menekan penyebaran virus dan mencegah kematian anjing. Imunoglobulin Y menetralisasi virus sehingga tidak dapat menginfeksi sel inang. Selain itu presipitasi virus dengan bantuan komplemen dapat mencegah terjadinya infeksi lebih luas pada berbagai organ. Terapi IgY sangat efektif jika diaplikasikan pada tahap awal terjadinya infeksi virus. Kajian tentang kinetika antibodi yang diaplikasikan secara intravena perlu dilakukan agar dosis dan interval terapi dapat ditentukan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Battilani M, Scagliarini A, Tisato E, Turilli C, Jacoboni I, Casadio R, Prosperi S. 2001. Analysis of canine parvovirus sequences from wolves and dogs isolated in Italy. *J Gen Virol*. 82:1555-1560.
- Berghman LR, Abi-Ghanem D, Waghela SD, Ricke SC. 2005. Antibodies: an alternative for antibiotics? *Poult Sci*. 84:660-666.
- Buchwald UK, Pirofski L. 2003. Immune therapy for infectious diseases at the dawn of the 21st century: The past, present and future role of antibody therapy, therapeutic vaccination and biological response modifiers. *Curr Pharm Des*. 9:945-968.

- Calzado EG, Garrido RMG, Schade R. 2001. Human haemoclassification by use of specific yolk antibodies obtained after immunisation of chickens against human blood group antigens. *ATLA Altern to Lab Anim.* 29:717-726.
- Camenisch G, Tini M, Chilov D, Kvietikova I, Srinivas V, Caro J, Spielmann P, Wenger RH, Gassmann M. 1999. General applicability of chicken egg yolk antibodies: The performance of IgY immunoglobulins raised against the hypoxia-inducible factor 1 α . *FASEB J.* 13:81-88.
- Carlander D. 2002. Avian IgY antibody: *In vitro* and *in vivo* [Dissertation]. Uppsala (Sweden): Acta Universitatis Upsaliensis.
- Carlander D, Stalberg J, Larsson A. 1999. Chicken antibodies. A clinical chemistry perspective. *Uppsala J Med Sci.* 104:179-190.
- Carman PS, Povey RC. 1985. Comparison of the viral protein of canine parvovirus-2, mink enteritis virus and feline panleukopenia virus. *Vet Microb.* 8:423-435.
- Carmichael LE, Joubert JC, Pollock RV. 1980. Hemagglutination by canine parvovirus: Serologic studies and diagnostic applications. *Am J Vet Res.* 41:784-791.
- Cavalli A, Martella V, Desario C, Camero M, Bellacicco AL, De Palo P, Decaro N, Elia G, Buonavoglia C. 2008. Evaluation of the antigenic relationships among canine parvovirus type 2 variants. *Clin Vaccine Immunol.* 15:534-539.
- Coney EA. 2003. Canine parvovirus infection [Internet]. [cited 8 December 2014]. Available from: <http://www.borzohealth.com/documents/parvovirusbybethConey.pdf>
- Chalghoumi R, Beckers Y, Portetelle D, Théwis A. 2009. Hen egg yolk antibodies (IgY), production and use for passive immunization against bacterial enteric infections in chicken: A review. *Biotechnol Agron Soc Env.* 13:295-308.
- Chan CEZ, Chan AHY, Hanson BJ, Ooi EE. 2009. The use of antibodies in the treatment of infectious diseases. *Singapore Med J.* 50:663-672.
- Deepa PM, Saseendrannath MR. 2000. Serological studies on canine parvoviral infection. *Indian Vet J.* 79:643-644.
- Devi CM, Vasantha BM, Vijayan LA, Umashankar PR, Krishnan LK. 2002. An improved method for isolation of anti-viper venom antibodies from chicken egg yolk. *J Biochem Biophys Methods.* 51:129-138.
- Dias da Silva W, Tambourgi D V. 2010. IgY: A promising antibody for use in immunodiagnostic and in immunotherapy. *Vet Immunol Immunopathol.* 135:173-180.
- Foster, Smith. 2007. Parvovirus: Serious diarrhea in puppies and dogs. *Pet Education* [Internet]. [cited 8 December 2014]. Available from: <http://www.peteducation.com/article.cfm?c=2+2102&aid=467>
- Foster, Smith. 2011. Parvovirus: Serious diarrhea in puppies & dogs. *Pet Education* [Internet]. [cited 8 December 2014]. Available from: <http://www.peteducation.com/article.cfm?c=2+2102&aid=467>
- Goddard A, Leisewitz AL. 2010. Canine parvovirus. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 40:1041-1053.
- Goddard A, Leisewitz AL, Christopher MM, Duncan NM, Becker PL. 2006. Prognostic usefulness of blood leukocyte changes in canine parvoviral enteritis. *J Vet Intern Med.* 22:309-316.
- Greenwood NM, Chalmers SK, Baxendale W, Thompson H. 1995. Comparison of isolates of canine parvovirus by restriction enzyme analysis and vaccine efficacy against fields. *Vet Rec.* 136:63-67.
- Gupta PK, Rai N, Raut AA, Chauhan RS. 2005. Cloning of canine parvovirus VP2 gene and its use as DNA vaccine in dogs. *Curr Sci.* 88:778-782.
- Haligur M, Ozlem O, Kenan S, Sima S. 2009. Clinical pathological and immunohistronaviral enteritis. *J Anim Vet Adv.* 8:720-725.
- Henry CJ, McCaw DL, Brock K V, Stoker AM, Tyler JW, Tate DJ, Higginbotham ML. 2001. Association between cancer chemotherapy and canine distemper virus, canine parvovirus and rabies virus antibody titers in tumor-bearing dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 219:1238-1241.
- Hoskin JD. 1998. Canine viral enteritis. In: Greene CE, editor. *Infectious disease of the dog and cat.* 2nd ed. Philadelphia (US): WB Saunders Company. p. 40-48.
- Ishibashi K, Maede Y, Ohsugi T, Onuma M, Mikami T. 1983. Serotherapy for dogs infected with canine parvovirus. *Japanese J Vet Sci.* 45:59-66.
- Karlsson M, Kollberg H, Larsson A. 2004. Chicken IgY: Utilizing the evolutionary advantage. *World Poult Sci J.* 60:341-347.
- Kovacs NJ, Mine Y. 2004. Avian egg antibodies: Basic and potential applications. *Avian Poult Biol Rev.* 15:25-46.
- Latz N. 2002. Canine parvovirus infection in free-ranging carnivores from Germany. *Heliderberg (Germany): European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians (EAZWV) 4th Scientific Meeting, joint with the annual meeting of the European Wildlife Disease Association (EWDA).*
- Levesque S, Martinez G, Fairbrother M. 2007. Improvement of adjuvant system to obtain a cost-effective production of high level of specific IgY. *Poult Sci.* 86:630-635.
- Macintire D. 2008. Treatment of severe parvoviral enteritis. In: *Proceedings of the CVC Veterinary Conference Kansas City. Kansas (US): CVC Unconventional Continuing Education.*
- Makvandi M, Fiuzy R. 2002. Purification of anti-HbsAg from egg yolks of immunized hens and its application for detection of HbsAg. *Arch Iran Med.* 5:91-93.

- Malik S, Verma AK, Kumar A, Gupta MK, Sharma SD. 2012. Incidence of calf diarrhea in cattle and buffalo calves in Uttar Pradesh, India. *Asian J Anim Vet Adv*. 7:1049-1054.
- Martella V, Cavalli A, Pratelli A, Bozzo G, Camero M, Buonavoglia D, Narcisi D, Tempesta M, Buonavoglia C. 2004. A canine parvovirus mutant is spreading in Italy. *J Clin Microbiol*. 42:1333-1336.
- Meenatchisundaram S, Michael A. 2010. Comparison of four different purification methods for isolation of anti *Echis carinatis* antivenom antibodies from immunized chick egg yolk. *Iran J Biotechnol*. 8:50-55.
- Meunier PC, Cooper BJ, Appel MJG, Slauson DO. 1985. Pathogenesis of canine parvovirus enteritis: The important viraemia. *Vet Pathol*. 22:60-71.
- Nakamura M, Tohya Y, Miyazawa T, Mochizuki M, Phung HTT, Nguyen NH, Huynh LMT, Nguyen LT, Nguyen PN, Nguyen PV, et al. 2004. A novel antigenic variant of canine parvovirus from a Vietnamese dog. *Arch Virol*. 149:2261-2269.
- Nandi S, Chidri S, Kumar M. 2010. Molecular characterization and nucleotide sequence analysis of canine parvovirus in vaccine in India. *Vet Ital*. 46:69-81.
- Nwoha RIO. 2011. Parvoviral enteritis in a dog: Case report and review of the literature. *Cont J Vet Sci*. 5:6-10.
- Oral HB, Ozakin C, Akdiş CA. 2002. Back to the future: Antibody-based strategies for the treatment of infectious diseases. *Mol Biotechnol*. 21:225-239.
- Otto CM, Rieser TM, Brooks MB, Russell MW. 2000. Evidence of hypercoagulability in dogs with parvoviral enteritis. *J Am Vet Med Assoc*. 217:1500-1504.
- Pennington JE. 2000. Immunotherapy of infectious diseases: Past, present and future. California (US): Department of Medicine, University of California San Francisco and Cutter Laboratories, Berkeley.
- Pratelli A, Cavalli A, Normanno G, De Palma MG, Pastorelli G, Martella V, Buonavoglia C. 2000. Immunization of pups with maternally derived antibodies to canine parvovirus (CPV) using a modified-live variant (CPV-2B). *J Vet Med Ser B*. 47:273-276.
- Primovic D. 2014. Parvoviral enteritis (Parvo) in dogs. PetPlace [Internet]. [cited 19 January 2015]. Available from: <http://www.petplace.com/article/dogs/diseases-conditions-of-dogs/infection/parvoviral-enteritis-parvo-in-dogs>
- Prittie J. 2004. Canine parvoviral enteritis: A review of diagnosis, management and prevention. *J Vet Emerg Crit Care*. 14:167-176.
- Roitt IM. 2003. *Imunologi-Essential immunology*. Edisi kedelapan. Jakarta (Indonesia): Widya Medika.
- Savi J, Minakshi P, Prasad G. 2009. Genotyping of field strain of canine parvovirus in Haryana using PCR and RFLC. *Indian J Anim Sci*. 79:971-973.
- Schade R. 2005. Chicken egg yolk antibodies (IgY-technology): A review of progress in production and use in research and human and veterinary medicine. *Altern Lab Anim*. 33:129-154.
- Schultz RD. 2006. Duration of immunity for canine and feline vaccines: A review. *Vet Microbiol*. 117:75-79.
- Schultze AE. 2008. Interpretation of canine leucocyte response. In: Schalm's Veterinary Hematol. Philadelphia (US): Lippincott Williams & Wilkins. p. 366-381.
- Sendow I, Syafriati T. 2006. Seroepidemiologi infeksi canine parvovirus pada anjing. *JITV*. 9:181-190.
- Shargel L, Yu ABC. 2004. Applied biopharmaceuticals and pharmacokinetics. 4th ed. New York (US): McGraw-Hill/Appleton & Lange.
- Singh D, Verma AK, Kumar A, Srivastava MK, Singh SK. 2013. Detection of canine parvovirus by polymerase chain reaction assay and its prevalence in dogs and around Mathura, Uttar Pradesh, India. *Am J Biochem Biotechnol*. 16:101-111.
- Smith AE, Helenius A. 2004. How viruses enter animal cells. *Sci*. 304:237-242.
- Spibey N, Greenwood NM, Sutton D, Chalmers WSK, Tarpey I. 2008. Canine parvovirus type 2 vaccine protects against virulent challenge with type 2c virus. *Vet Microbiol*. 128:48-55.
- Suartini GAA, Suprayogi A, Wibawan WT, Sendow I, Mahardika GNK. 2014. Intravenous administration of chicken immunoglobulin has a curative effect in experimental infection of canine parvovirus. *Glob Vet*. 13:801-808.
- Sujatha, Ramesh MD, Stanley A, Schwartz MD. 2011. Therapeutic uses of intravenous immunoglobulin (IVIG) in children. *Pediatr Rev*. 16:403-409.
- Sun S, Mo W, Ji Y, Liu S. 2001. Preparation and mass spectrometric study of egg yolk antibody (IgY) against rabies virus. *Rapid Commun Mass Spectrom*. 15:708-712.
- Szabo CS, Bardos L, Losonczy S, Karchesz K. 1998. Isolation of antibodies from chicken and quail eggs. In: 5th Internet World Congress on Biomedical Sciences [Internet]. [cited 19 January 2015]. Hamilton, 7-16th December 1998. Hamilton (Canada): Internet Association for Biomedical Sciences. Available from: <http://www.mcmaster.ca/inabis98/immunology/szabo0509/index.html>
- Tattersall P, Bergoin M, Bloom ME, Brown KE, Linden RM, Muzyczka N, Parrish CR, Tijssen P. 2005. Parvoviridae. In: Fauquet CM, Mayo MA, Maniloff J, Desselberger U, Ball LA, editors. *Virus taxonomy: Classification and nomenclature*. Eighth report of the international committee on taxonomy of

- virusesxonomy. London (UK): Elsevier Academic Press. p. 353-369.
- Tizard IR. 2012. Veterinary immunology: An introduction. 9th ed. Philadelphia (US): Saunders-Elsevier.
- Truyen U. 2000. Canine parvovirus. In: Carmichael L, editor. Recent advances in canine infectious diseases. New York (US): International Veterinary Information Service.
- Truyen U. 2006. Evolution of canine parvovirus-A need for new vaccines? Vet Microbiol. 117:9-13.
- Weisse ME. 2001. The fourth disease, 1900-2000. Lancet. 357:299-301.
- Woolley JA, Landon J. 1995. Comparison of antibody production to human interleukin-6 (IL-6) by sheep and chickens. J Immunol Methods. 178:253-265.

Pengendalian Mastitis Subklinis melalui Pemberian Antibiotik Saat Periode Kering pada Sapi Perah

Imas Sri Nurhayati¹ dan E Martindah²

¹*Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Jl. Raya Pajajaran Kav. E-59, Bogor 16128
imasnurhayati_66@yahoo.co.id*

²*Balai Besar Penelitian Veteriner, Jl. RE Martadinata No. 30, Bogor 16114*

(Diterima 17 Desember 2014 – Direvisi 16 April 2015 – Disetujui 29 April 2015)

ABSTRAK

Tindakan pencegahan penyakit mastitis sangat diperlukan sebagai salah satu upaya pengendalian penyakit pada sapi perah. Periode kering memiliki implikasi yang luas untuk memahami penyakit mastitis dan strategi pengendaliannya. Salah satu upaya pengendalian mastitis yaitu dengan pemberian antibiotik pada saat kering. Ambing sangat mudah terkena infeksi, baik saat awal maupun menjelang akhir waktu kering, hal ini berkaitan dengan perubahan fisiologis ambing. Pengobatan dengan antibiotik pada saat kering dapat menurunkan terjadinya infeksi baru sekitar 82% dan memiliki beberapa keuntungan lain. Tingkat keberhasilan pengobatan mastitis subklinis jauh lebih tinggi (80-90%) jika dibandingkan dengan tindakan yang dilakukan pada saat laktasi (30-40%); dosis yang digunakan dalam tindakan pengobatan dapat lebih tinggi dan aman, karena waktu retensi obat di dalam ambing menjadi lebih lama; risiko kontaminasi antibiotik ke dalam susu dapat dihindari karena ambing tidak diperah. Pemberian antibiotik merupakan cara terbaik untuk mengobati mastitis subklinis dan kronis yang sulit dilakukan pada saat laktasi. Pengobatan pada saat kering merupakan tindakan pengendalian mastitis yang sangat spesifik terhadap infeksi *intramammary* untuk menghindari terjadinya kerugian ekonomi yang semakin besar.

Kata kunci: Antibiotik, periode kering, mastitis subklinis

ABSTRACT

Controlling Subclinical Mastitis by Antibiotic Application during Dry Period of Dairy Cow

Prevention of mastitis is essential, as one of the efforts to control disease in dairy cow. Dry period has implications to understand the mastitis and its control strategies. The udder is very susceptible to be infected both at the beginning and towards the end of dry period. This is linked to physiological changes in udder. Treatment with antibiotics during the dry period can reduce new infection about 82% and has several advantages. The success rate of subclinical mastitis treatment is much higher (80-90%) compared to the treatment during lactation (30-40%); the doses of antibiotic can be higher and safer, due to its retention time in udder becomes longer; the risk of antibiotic contamination in milk can be avoided because the udder is not milked. Antibiotic application during dry period is the best way to treat subclinical and chronic mastitis. Treatment during dry period is a specific mastitis control for intramammary infection to avoid economic losses.

Key words: Antibiotic, dry period, subclinical mastitis

PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang penting dalam pengelolaan ternak adalah pengendalian penyakit. Dalam tatalaksana usaha peternakan sapi perah di beberapa negara berkembang, mastitis merupakan masalah utama karena dapat menyebabkan penurunan produksi susu dalam jumlah besar. Mastitis adalah peradangan jaringan internal kelenjar ambing dengan berbagai penyebab dan derajat keparahan, lama penyakit serta akibat penyakit yang ditimbulkan sangat beragam. Manifestasi penyakit mastitis pada sapi perah dibedakan menjadi dua macam yaitu mastitis klinis dan subklinis. Kasus mastitis seringkali bermula dari mastitis subklinis yang terjadi pada saat laktasi. Mastitis klinis selalu diikuti tanda klinis, baik berupa

pembengkakan, pengerasan ambing, rasa sakit, panas serta kemerahan bahkan sampai terjadi penurunan fungsi ambing. Namun demikian, kedua jenis mastitis baik subklinis maupun klinis dapat menyebabkan penurunan produksi dan penurunan kualitas susu. Susu yang dihasilkan oleh sapi penderita mastitis dapat mengalami perubahan secara fisik, kimiawi, patologi dan bakteriologis, demikian pula dengan jaringan kelenjar ambingnya (Samad 2008).

Sutarti et al. (2003) dalam wawancaranya dengan peternak sapi perah di Jawa Tengah, menyebutkan bahwa salah satu kesulitan yang dihadapi oleh peternak adalah jika mastitis subklinis menyerang ternaknya. Pada umumnya peternak sudah mengenal mastitis klinis, namun belum begitu paham atau mengenal mastitis subklinis, karena gejala-gejala klinisnya tidak

nampak. Mastitis subklinis dapat diketahui hanya dengan melakukan uji laboratorium, karena tidak ada perubahan pada jaringan ambing (Islam et al. 2011). Infeksi *intramamary* yang terjadi sejak laktasi sebelumnya dan infeksi baru yang timbul pada periode kering sampai waktu beranak, masing-masing dapat berkontribusi terhadap terjadinya mastitis klinis maupun subklinis pada laktasi berikutnya (Bradley & Green 2004; Green et al. 2007).

Tindakan pencegahan sangat diperlukan sebagai salah satu upaya pengendalian penyakit mastitis pada sapi perah di lapangan, terutama dengan deteksi dini penyakit mastitis subklinis. Pengendalian mastitis klinis pada umumnya dapat segera dilakukan karena gejala klinis yang muncul sangat jelas, sebaliknya pengendalian mastitis subklinis sering kali terlambat dilakukan karena gejala klinisnya tidak jelas, akibatnya menimbulkan kerugian yang sangat besar. Hasil penelitian Green et al. (2007) menunjukkan bahwa strategi pengelolaan masa periode kering memiliki pengaruh penting pada tingkat kejadian mastitis pada laktasi berikutnya. Dengan demikian, pemahaman tentang epidemiologi dan dinamika infeksi *intramamary* selama masa kering sangat penting untuk meningkatkan kualitas susu dan kontrol penyakit mastitis (Green et al. 2005).

AGEN DAN FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB MASTITIS SUBKLINIS

Proses terjadinya mastitis subklinis merupakan interaksi antara *host*/induk semang (sapi), agen penyebab dan lingkungan. Pada sapi perah, kejadian mastitis lebih sering disebabkan oleh infeksi bakteri dibandingkan oleh agen penyebab lainnya seperti cendawan atau kapang (Karimuribo et al. 2008). Mastitis yang disebabkan oleh cendawan atau kapang disebut mastitis mikotik, biasanya bersifat kronis dan gejala klinisnya sulit diamati karena tidak berbeda dengan mastitis bakterial (Martindah et al. 2009). Kasus mastitis mikotik ini sulit diketahui karena umumnya bergejala subklinis dan onset penyakitnya bersifat kronis (Ahmad 2011). Kegagalan pengobatan mastitis dengan antibiotika, mengindikasikan adanya mastitis mikotik. Antibiotika diketahui sebagai perangsang tumbuhnya cendawan di dalam kelenjar ambing karena tidak ada pesaing bakterial, akibatnya menginfeksi kelenjar ambing (Hastiono 1984; Sudarwanto 1987).

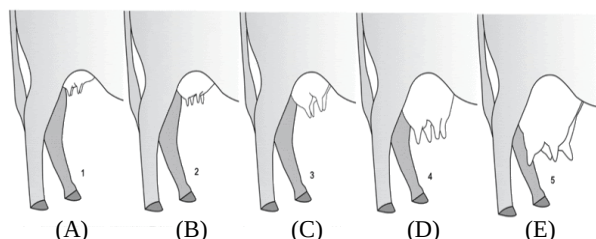
Bakteri (mikroorganisme) yang paling banyak menyebabkan mastitis subklinis, 80% didominasi antara lain oleh *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae* dan *Streptococcus uberis* serta bakteri *Coliform* terutama *Escherichia coli* dan *Klebsiella* (Hameed et al. 2006; Sharif et al. 2009). *Streptococcus*

agalactiae, *S. aureus* dan *S. epidermidis* mendominasi sebesar 91,5%, sedangkan *S. dysgalactiae*, *S. uberis*, *Coliform* dan lain-lain sebesar 8,5% (Supar & Ariyanti 2008). Studi epidemiologi di Mesir (Abdel-Rady & Sayed 2009) menemukan agen utama penyebab mastitis subklinis yang terisolasi dari sampel CMT positif adalah *S. aureus*, *S. agalactiae* dan *E. coli* dengan prevalensi masing-masing 52,5; 31,25 dan 16,25%. Kejadian mastitis subklinis pasca-erupsi Gunung Merapi di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah berkisar antara 35-62% dan penyebabnya didominasi oleh bakteri genus *Staphylococcus* sp. dan *Streptococcus* sp. (Sani et al. 2011). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang paling banyak menyebabkan mastitis subklinis, bakteri ini dapat berpindah antar kuartir selama proses pemerahan sehingga terjadi penularan (Sharif et al. 2009; Marogna et al. 2010). Kejadian mastitis pada sapi perah yang disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas* sangat jarang dan bersifat sporadis (Supar & Ariyanti 2008).

Agen patogen penting penyebab mastitis subklinis yang berasal dari lingkungan adalah bakteri Gram negatif yaitu *E. coli*, *Klebsiella* spp. dan *Streptococcus* spp. seperti *S. uberis* dan *S. dysgalactiae* (Sharif et al. 2009). Agen patogen secara normal ditemukan pada feses, alas tidur dan pakan. Kejadian mastitis yang disebabkan oleh bakteri yang berasal dari lingkungan dapat terjadi kapan saja dengan sumber infeksi di sekitar sapi (Hillerton & Berry 2005). *Escherichia coli* merupakan agen patogen berasal dari lingkungan yang biasa terdapat pada ambing dan tangan pemerah. Bakteri akan masuk ke dalam saluran kelenjar susu ketika sapi mengalami kontak dengan lingkungan dan sumber penularan yang terkontaminasi. Meskipun demikian, tingkat kejadian penyakit yang disebabkan oleh agen dari dalam kuartir lebih tinggi jika dibandingkan dengan mastitis subklinis yang disebabkan oleh agen penyakit yang berasal dari lingkungan (Sori et al. 2005).

Infeksi mastitis subklinis pada sapi perah umumnya terjadi saat kering yaitu dua minggu setelah penghentian pemerahan dan dua minggu menjelang waktu beranak. Pada saat kering, ambing paling peka terhadap kemungkinan infeksi terutama menjelang waktu beranak dan awal masa laktasi (Schrack et al. 2001; Hillerton & Berry 2005). Kejadian mastitis subklinis yang terjadi pada masa kering mencapai 63% (Pantoja et al. 2009). Infeksi yang terjadi pada periode tersebut akan terus berlangsung selama masa laktasi. Salah satu faktor predisposisi mastitis subklinis dari segi *host*/ternak sapi adalah kondisi dan bentuk ambing. Kasus mastitis pada ambing yang menggantung lebih tinggi jika dibandingkan dengan kasus mastitis pada ambing yang tidak menggantung (Sori et al. 2005). Gambar 1 menunjukkan kondisi dan bentuk ambing (Rasby 2015). Ambing yang sangat

menggantung atau ambing dengan lubang puting terlalu lebar akan mudah terinfeksi (Akers et al. 2006). Pada ambing yang menggantung, kemungkinan kontak dengan agen patogen lebih tinggi sehingga mikroorganisme mudah melekat dan masuk ke dalam ambing (Subronto 2003). Septiani (2013) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa panjang puting dan periode laktasi sapi perah merupakan faktor predisposisi mastitis subklinis dan korelasi tertinggi terjadi dengan rata-rata panjang puting 7,5 cm serta telah berada pada periode laktasi ketiga dan keempat.



- (A) Ligamen suspensi ambing sangat kuat, skor 9
- (B) Ligamen suspensi ambing kuat, skor 7
- (C) Perlekatan ambing sedang, skor 5
- (D) Perlekatan ambing lemah, skor 3
- (E) Ambing terjumbai ke bawah, suspensi ligamen sangat lemah; skor 1

Gambar 1. Ligamen suspensi ambing (LSA)

Sumber: Rasby (2015)

Penularan mastitis biasa terjadi dari seekor sapi ke sapi lain dan dari kuarter terinfeksi ke kuarter normal melalui tangan pemerah, kain pembersih, mesin pemerah dan lalat. Proses infeksi mastitis subklinis dimulai dengan masuknya mikroorganisme ke dalam kelenjar melalui lubang puting yang terbuka setelah proses pemerahan. Mikroorganisme berkembang dalam puting dan menyebar ke alveoli dan menyebabkan kerusakan pada susu yang dihasilkan. Mikroorganisme yang masuk ke dalam ambing dapat merusak sel dalam ambing akibat invasi mikroorganisme dan reaksi peradangan. Apabila terjadi infeksi akut, dapat merangsang pembentukan jaringan ikat pada ambing (Holtenius et al. 2004).

Umur turut menentukan mudah tidaknya seekor hewan terinfeksi mastitis subklinis. Kajian tentang faktor-faktor penyebab mastitis (Sutarti et al. 2003) menunjukkan bahwa umur berasosiasi positif terhadap kejadian mastitis subklinis, artinya mastitis semakin sering menyerang sapi-sapi yang berumur tua. Sehubungan dengan kerentanan sapi terhadap mastitis subklinis berdasarkan umur, Abdel-Rady & Sayed (2009) melaporkan bahwa sapi berumur 5-8 tahun lebih rentan dibandingkan pada sapi berumur 2-4 tahun dengan prevalensi masing-masing sebesar 15,43% pada tingkat sapi dan 4,36% di tingkat kuarter dan 3,71% pada level sapi dan 1,36% di tingkat kuarter. Adanya

korelasi meningkatnya prevalensi mastitis subklinis dengan bertambahnya umur dan periode laktasi (*parity*) ini juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Rahman et al. (2009) dan Islam et al. (2010).

Semakin tua umur sapi, terutama sapi dengan produksi susu yang tinggi, maka semakin kendur *sphincter* putingnya, sehingga lebih mudah terinfeksi karena kemampuan *sphincter* menahan masuknya kuman berkurang. Semakin tinggi produksi susu, maka waktu yang dibutuhkan oleh *sphincter* untuk menutup dengan sempurna akan semakin lama (Subronto 2003). Berdasarkan jenis sapi, dilaporkan bahwa jenis sapi Friesian lebih sensitif terhadap infeksi (20,43%) dibandingkan dengan jenis sapi lokal (16,67%) (Abdel-Rady & Sayed 2009). Data di Iraq menunjukkan bahwa 38,89% sapi yang diperiksa positif mastitis subklinis, hampir 50%-nya adalah sapi Friesian Holstein (FH) (Hussein 2012).

Siddiquee et al. (2013) melaporkan bahwa prevalensi mastitis subklinis meningkat secara signifikan ($P < 0,001$) dengan bertambahnya umur, prevalensi mastitis subklinis signifikan ($P < 0,05$) lebih tinggi (73,7%) pada sapi dengan produksi lebih dari 15 liter susu/hari dan sapi dengan 75% Friesian Holstein genotipe lebih rentan terhadap mastitis subklinis sebesar 63% dibandingkan dengan genotipe lainnya. Selain itu, Abdel-Rady & Sayed (2009) juga mencatat bahwa prevalensi mastitis subklinis pada musim panas dan musim semi lebih tinggi dibandingkan dengan selama musim dingin dan musim gugur.

Faktor lingkungan dan manajemen kandang serta pakan pun mempengaruhi kejadian mastitis subklinis. Menurut Sutarti et al. (2003), kebersihan lingkungan dan jumlah kepemilikan ternak juga berasosiasi positif dan bermakna terhadap kejadian mastitis, artinya dengan kebersihan lingkungan yang jelek maka kejadian mastitis akan meningkat, demikian pula dengan jumlah kepemilikan ternak. Hal ini mudah dipahami karena dengan jumlah ternak yang sedikit, peternak akan lebih mudah membersihkan ternak dan kandangnya. Studi yang dilakukan di India, menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti jumlah ternak, kondisi iklim daerah peternakan, variasi dalam praktik sosial budaya, pemasaran susu, tingkat pendidikan peternak, sistem pemberian pakan dan manajemen/pengelolaan pemeliharaan merupakan faktor-faktor penting yang mempengaruhi kejadian mastitis subklinis (Joshi & Gokhale 2006).

EPIDEMIOLOGI PENYAKIT MASTITIS SUBKLINIS

Prevalensi mastitis subklinis

Menurut Hameed et al. (2006) kejadian mastitis subklinis bisa mencapai 50 kali dibandingkan dengan

mastitis klinis. Kasus mastitis subklinis di lapangan seperti fenomena gunung es, populasi ternak yang menderita mastitis subklinis bisa mencapai 20-40 kali dari populasi ternak yang menderita mastitis klinis (Gambar 2).



Gambar 2. Fenomena gunung es kasus mastitis subklinis

Sumber: McGill University (2012)

Selain mengakibatkan penurunan produksi susu, sapi yang menderita mastitis subklinis akan tetap menjadi sumber infeksi bagi sapi lainnya dalam kandang yang sama. Apabila infeksi terjadi pada waktu yang lama, maka akan terbentuk jaringan ikat yang menjadi rintangan antara antibiotik dan organisme, akibatnya menghambat dalam proses pengobatan.

Pada era tahun 1984-1994 prevalensi mastitis subklinis di beberapa peternakan sapi perah di Pulau Jawa jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mastitis klinis, dimana prevalensi mastitis subklinis 37-67%, sementara mastitis klinis berkisar antara 5-30% (Sani et al. 2012). Jumlah kasus mastitis subklinis di Indonesia sampai akhir tahun 2006 tercatat sekitar 75-83% (Sudarwanto et al. 2006). Rahayu (2009) melaporkan prevalensi mastitis subklinis mencapai 85% dan menyebabkan penurunan produksi susu sampai 15%. Data tersebut sesuai dengan data Ditjennak (2006) bahwa 80% sapi laktasi di Indonesia menderita mastitis subklinis, hal ini menjadi masalah utama peternakan sapi perah yang menurunkan produksi susu sebesar 20%. Namun, berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Winarso (2008) di daerah jalur susu Jawa Timur, prevalensi mastitis subklinis jauh lebih kecil yaitu sebesar 51,87%. Pada kenyataannya, prevalensi mastitis subklinis berfluktuasi, Sugiri & Anri (2010) melaporkan hasil kajian penyebab mastitis subklinis pada peternak skala kecil dan menengah di beberapa sentra peternakan sapi perah di Pulau Jawa yang dilakukan pada kurun waktu 2008-2010 mencapai 85%.

Prevalensi mastitis subklinis pada sapi laktasi dengan menggunakan uji *california mastitis test* (CMT) di Bangladesh pada peternakan sapi perah rakyat pribadi sekitar 20,2% (Sarker et al. 2013) dan pada

pemeliharaan secara ekstensif sekitar 29% (Islam et al. 2011). Dalam studi tersebut, dilaporkan bahwa prevalensi mastitis subklinis tertinggi terjadi pada sapi saat laktasi ketiga, dengan produksi susu lebih dari 10 liter/hari, baik pada sapi persilangan maupun sapi lokal. Sementara itu, prevalensi mastitis subklinis di India lebih bervariasi, yaitu 10-50% pada sapi dan 5-20% pada kerbau. Angka ini lebih tinggi dibandingkan dengan prevalensi mastitis klinis sebesar 1-10% di kedua spesies yang dilaporkan oleh Joshi & Gokhale (2006).

Prevalensi mastitis subklinis pada industri sapi perah di negara maju seperti di New South Wales (NSW), Australia juga tidak jauh berbeda yaitu 29% (Plozza et al. 2011) dan pencegahan melalui kegiatan manajemen seperti pemakaian sarung tangan, penggunaan tisu dan memberi pakan setelah pemerahan ada hubungannya dengan prevalensi mastitis subklinis yang rendah (<20%). Dari data tersebut, terlihat bahwa prevalensi mastitis baik klinis maupun subklinis di Indonesia masih lebih tinggi dibandingkan dengan Bangladesh, India dan NSW. Menurut Sarker et al. (2013) empat faktor yang berbeda secara signifikan terkait dengan terjadinya mastitis subklinis dan perlu mendapat perhatian dalam pengendalian penyakit, yaitu sejarah mastitis klinis sebelumnya, kondisi ambung yang menggantung, tidak diberi pakan rumput dan nilai kondisi tubuh (*body condition score/BCS*).

PERIODE KERING

Beberapa studi akhir-akhir ini menekankan pentingnya masa kering pada sapi perah, karena periode ini memiliki implikasi yang luas untuk memahami penyakit mastitis dan strategi pengendaliannya. Di masa lalu, pengendalian mastitis terfokus sekitar manajemen saat menyusui dan pada saat sapi baru melahirkan (*periparturient*). Beberapa faktor penting yang mempengaruhi kerentanan kelenjar ambung terhadap infeksi *intramamary* pada saat kering diantaranya adalah meningkatnya laktoferin dan konsentrasi imunoglobulin, tingginya konsentrasi leukosit, dimana kondisi ambung menjadi lebih kondusif terhadap fungsi leukosit karena konsentrasi lemak dan kasein menurun seiring dengan tidak adanya sekresi air susu, serta tersumbatnya saluran puting oleh keratin (Bradley & Green 2004). Laktoferin berperan dalam menghambat pertumbuhan organisme enterobakterial (Sordillo et al. 1997). Laktoferin dapat bertindak sebagai imunomodulator terhadap leukosit dan bersinergi dengan IgG1 dalam melawan *E. coli* dan *Klebsiella* spp (Smith & Oliver 1981).

Lama kering merupakan salah satu faktor lingkungan internal (biologis) sapi perah yang memberi pengaruh cukup besar pada produksi susu. Pada masa kering, kelenjar ambung tidak menghasilkan susu dan

mengalami proses regenerasi, proliferasi dan diferensiasi, sehingga periode ini esensial untuk mencapai produksi susu yang maksimal pada periode laktasi berikutnya (Anggraeni 2007a). Puncak produksi susu terjadi pada bulan ketiga setelah melahirkan, sedangkan pada awal laktasi produksi susu relatif rendah, kemudian sedikit demi sedikit meningkat. Setelah melewati bulan ketiga, produksi mulai menurun sampai masa kering (Firman 2007).

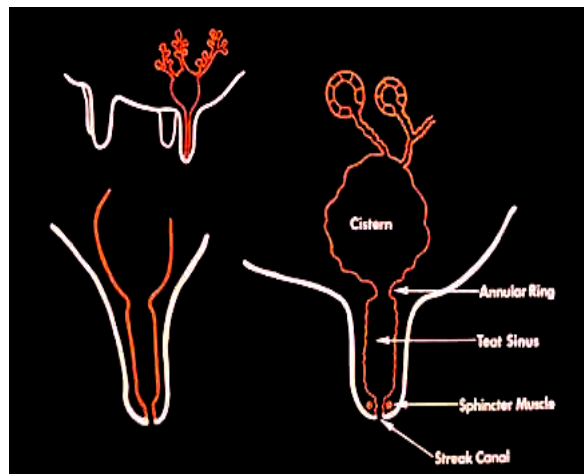
Kisaran masa kering 60-90 hari memberikan produksi susu tertinggi pada periode laktasi berikutnya pada sapi FH yang dipelihara dengan sistem pemeliharaan intensif (Anggraeni 2007b). Akan tetapi, tidak diperoleh pola produksi susu secara jelas dengan memanjangnya lama kering sapi FH di peternakan rakyat (Anggraeni 2007a; 2007b). Salah satu peluang untuk mendapatkan tambahan pendapatan bagi peternak dari produksi susu selama periode laktasi adalah dengan pengurangan masa kering dari 60 hari menjadi 30 hari dan hal ini tidak ada efek negatif (Gülay 2005).

PENGENDALIAN MASTITIS PADA SAAT KERING

Prinsip dasar pengendalian mastitis adalah menurunkan kemungkinan *exposure* agen patogen terhadap puting atau melalui peningkatan daya tahan ternak terhadap kemungkinan terjadinya infeksi. Pada dasarnya, ambing sudah dilengkapi dengan perangkat pertahanan, untuk menjaga agar air susu tetap dalam keadaan steril dan tidak tercemar oleh bakteri patogen. Perangkat pertahanan yang dimiliki oleh ambing antara lain, perangkat pertahanan mekanis yang ditunjukkan pada Gambar 3, pertahanan seluler dan perangkat pertahanan nonspesifik. Tingkat pertahanan ambing mencapai titik terendah pada saat sesudah dilakukan pemerahan, karena *spinchter* puting masih terbuka sekitar 2-3 jam, sel darah putih jumlahnya sangat minim, sementara antibodi dan enzim juga habis ikut terperah (Sharif et al. 2009).

Sampai dengan saat ini, kasus mastitis subklinis di Indonesia dan negara berkembang lainnya masih tetap tinggi meskipun sudah dilakukan upaya pengobatan dengan antibiotik. Hal ini disebabkan karena mayoritas peternak di Indonesia merupakan peternak skala kecil yang belum melaksanakan prinsip *good farming practise* (GFP) dan *good handling practise* (GHP) dengan baik. Lingkungan kandang yang kotor memiliki risiko terkena mastitis 1,68 kali lebih besar dibandingkan dengan lingkungan kandang yang bersih, penggunaan air sungai untuk pemeliharaan ternak mempunyai risiko 1,27 kali lebih besar dibandingkan dengan penggunaan air ledeng, lantai kandang yang bersih mempunyai risiko 0,59 kali lebih kecil dibandingkan dengan lantai kandang yang kotor, sapi

yang ambingnya dibersihkan sebelum dilakukan pemerahan memiliki risiko 0,32 kali lebih kecil jika dibandingkan dengan sapi yang ambingnya tidak dibersihkan serta tubuh sapi yang bersih memiliki risiko terkena mastitis 0,18 kali lebih kecil dibandingkan dengan sapi yang kotor (Sutarti et al. 2003).



Gambar 3. *Sphincter* puting sebagai pertahanan mekanis

Sumber: Javic & Conroy (2003)

Pengendalian mastitis klinis di Indonesia dilakukan dengan penanganan infeksi *intramammary* berdasarkan gejala klinis yang tampak. Namun sampai dengan saat ini, pengendalian mastitis subklinis masih relatif kurang karena pada umumnya peternak belum begitu paham mengenal mastitis subklinis karena tanpa ada gejala-gejala klinis. Beberapa upaya pengendalian mastitis subklinis diantaranya adalah (1) Monitoring jumlah sel somatik untuk mengetahui kasus mastitis subklinis secara dini (Sudarwanto et al. 2006); (2) Mencelup puting (*teat dipping*) dengan menggunakan antiseptik setelah pemerahan. Ini merupakan strategi manajemen yang baik untuk mengurangi laju infeksi-baru *intramammary* pada sapi perah (Rahayu 2007), sehingga kasus mastitis dapat ditekan serendah mungkin; (3) *Dipping* peralatan pemerahan; (4) Desinfeksi kandang; (5) Pengobatan mastitis pada saat periode kering (Halasa et al. 2010; Bhutto et al. 2011); (6) Pengobatan antibiotik yang tepat pada kasus mastitis klinis dan sapi afkir yang terinfeksi kronis. Namun, upaya-upaya tersebut masih belum dilakukan dengan baik oleh peternak, bahkan yang melakukan *teat dipping* setelah pemerahan masih sangat sedikit, yaitu sekitar 7,2% (Nurhayati unpublished). Tiga jenis antiseptika, seperti alkohol 70%, kaporit 60 mg/L dan iodophor 10 ml/L memiliki kekuatan yang sama besar dalam melawan *S. aureus* untuk *teat dipping* yaitu 4,5 kali lipat kekuatan fenol dengan waktu kontak 10 menit (Rahayu 2007).

Peningkatan kejadian penyakit pada ternak umumnya diikuti dengan peningkatan penggunaan antimikroba (antibiotika), yang pada gilirannya berpotensi meningkatkan residu antibiotik dalam susu dan potensi peningkatan resistensi bakteri terhadap antibiotika (Oliver & Murinda 2012). Jelas bahwa strategi penggunaan antibiotik dengan bijaksana sangat dibutuhkan. Tindakan pengobatan mastitis subklinis dan klinis di Indonesia masih belum efektif, karena pada umumnya menggunakan antibiotik dengan spektrum luas tanpa melakukan analisis agen penyebab secara spesifik. Tindakan pengobatan dengan menggunakan antibiotik skala luas dan cara yang tidak benar mempunyai risiko terjadinya resistensi terhadap jenis antibiotik tertentu (Sandholm & Pyorala 1995). Candrasekaran et al. (2014) melaporkan bahwa resistensi antibiotik terhadap kasus mastitis patogen pada sapi cukup tinggi yaitu sebesar 56,1%, umumnya *Methicillin-resistat Staphylococcal aureus* (MRSA) sudah resisten terhadap berbagai macam obat (antibioka), sementara isolat *E. coli* dan *S. aureus* resisten terhadap beberapa antibiotika. Berdasarkan hasil penelitian Turutoglu et al. (2006), *S. aureus* resisten terhadap *oxytetracyclin*, *penicillin G*, *ampicillin* dan *gentamicin* namun masih efektif terhadap antibiotik lainnya seperti *amoxycillin/clavulanic acid*, *ampicillin/sulbactam* dan *neomycin* (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil uji resistensi *Staphylococcus aureus* terhadap beberapa jenis antibiotik

Jenis Antibiotik	Resisten	Efektif
	----- % -----	
<i>Oxytetracyclin</i>	65,8	34,2
<i>Penicillin G</i>	76,3	23,7
<i>Ampicillin</i>	73,7	26,3
<i>Ampicillin/sulbactam</i>	2,6	97,4
<i>Amoxycillin/clavulanic acid</i>	0,0	100,0
<i>Cloxacillin</i>	18,4	81,6
<i>Neomycin</i>	7,9	92,1
<i>Trimethoprim/sulphamethoxazole</i>	47,7	52,6
<i>Gentamicin</i>	57,9	42,1

Sumber: Turutoglu et al. (2006)

Sebagian besar produk terapi (antibiotik) yang digunakan pada saat kering dirancang untuk membunuh *S. aureus* dan *S. agalactiae* serta umumnya antibiotik yang cukup efektif terhadap *Streptococcus* spp. lingkungan tidak efektif terhadap bakteri *Coliform*. Selain itu, kasus mastitis di lapangan juga ada yang disebabkan oleh cendawan, sedangkan pengobatan menggunakan antibiotik untuk membunuh bakteri penyebab mastitis sehingga pengobatan tersebut tidak tuntas dan tidak efektif. Oleh karena itu, agar

pengobatan mastitis lebih efektif harus dilakukan pengujian agen penyebabnya terlebih dahulu dan perlu berkonsultasi dengan dokter hewan dalam menentukan jenis obat dan antibiotik yang akan digunakan untuk pengobatan mastitis sapi perah pada periode kering (Waldner 2007).

Intervensi pada saat kering merupakan tindakan yang sangat spesifik terhadap pengendalian infeksi *intramamary* (mastitis) untuk menghindari terjadinya kerugian ekonomi yang besar (Halasa et al. 2010). Pada awal periode kering hingga 2-3 minggu sebelum melahirkan, ambung mengalami stres karena kelenjarnya harus memecah dan menyerap susu yang tersisa dan jutaan sel-sel mati yang disekresikan. Pada masa ini, ambung sangat rentan terkena infeksi baru, sekitar 40-50%. Penelitian membuktikan bahwa pengobatan pada saat kering dapat menurunkan jumlah infeksi baru sampai 30% (Waldner 2007). Jumlah kasus mastitis pada kelompok ternak yang diberi antibiotik pada saat kering lebih sedikit jika dibandingkan dengan kelompok yang tidak diberi antibiotik (Bhutto et al. 2011). Kombinasi antara tindakan pemberian antibiotik, karakteristik sapi, fasilitas peternakan dan manajemen pada saat kering akan berpengaruh terhadap tingkat kejadian mastitis pada periode laktasi berikutnya (Green et al. 2007). Pengendalian mastitis secara *dry cow* terapi (pengobatan saat periode kering) dan disertai dengan manajemen pemerahan yang baik dapat menekan kejadian mastitis subklinis dan menaikkan produksi susu (Supar & Ariyanti 2008).

Pengendalian mastitis subklinis dengan pemberian antibiotik pada saat kering, baik pada sapi maupun kambing terbukti dapat menurunkan jumlah bakteri yang pada akhirnya akan meningkatkan produksi susu. Pemberian antibiotik pada kasus mastitis saat kering pada kambing menyebabkan penurunan jumlah bakteri dari 60 menjadi 20%, penurunan jumlah sel somatik dari 2.500×10^3 menjadi 1.000×10^3 sel/ml dan secara bersamaan terjadi peningkatan produksi susu 395-487 liter/ekor/tahun (Shwimmer et al. 2008). Supar & Ariyanti (2008) melaporkan bahwa dengan pemberian antibiotik pada saat kering, selama 90 hari masa produksi terjadi peningkatan produksi susu sebanyak 295 liter. Pada kelompok peternak sapi perah yang melakukan tindakan pemberian antibiotik pada saat kering memperoleh produksi susu lebih tinggi, yaitu 620,5 (76,3-1.164,7) liter/ekor/tahun. Selisih produksi susu tersebut dapat memberikan keuntungan yang lebih tinggi sebesar Rp 2.049.044 per ekor per tahun (Nurhayati 2014).

Tindakan pemberian antibiotik pada saat kering memiliki beberapa keuntungan yaitu (1) Tingkat keberhasilan pengobatan jauh lebih tinggi dibandingkan pada saat laktasi seperti halnya yang dikemukakan Waldner (2007) yaitu sebesar 80-90%. Pemberian

antibiotik pada saat laktasi mempunyai tingkat keberhasilan lebih rendah yaitu sekitar 30-40%; (2) Dosis yang digunakan dalam tindakan pengobatan dapat lebih tinggi dan aman, karena waktu retensi obat di dalam ambing menjadi lebih lama; (3) Risiko kontaminasi antibiotik ke dalam susu dapat dihindari karena susu tidak diperah; dan (4) Merupakan cara terbaik untuk mengobati mastitis subklinis dan mastitis kronis yang sulit dilakukan pada masa laktasi.

KERUGIAN EKONOMI DAN DAMPAK TERHADAP KESEHATAN MANUSIA

Di Indonesia, mastitis subklinis mempunyai dampak ekonomi sehingga sangat merugikan peternak, karena menyebabkan penurunan produksi susu per kuartir per hari dan penurunan kualitas susu yang mengakibatkan penolakan susu (Sudarwanto 1999). Selain itu juga berdampak pada penurunan produksi dan kualitas susu, peningkatan biaya perawatan dan pengobatan, pengafkiran ternak lebih awal serta pembelian sapi perah baru (Subronto 2003). Menurut Hutabarat et al. (1985) kerugian akibat mastitis subklinis di Kabupaten Boyolali menyebabkan penurunan produksi susu 19% per hari, bahkan pada mastitis subklinis berat penurunan produksi dapat mencapai 36% per hari. Kerugian ekonomi yang diakibatkan mastitis berupa (1) Penurunan produksi susu per kuartir per hari antara 9-45,5%; (2) Penurunan kualitas susu yang mengakibatkan penolakan susu mencapai 30-40%, penurunan kualitas hasil olahan susu; dan (3) Peningkatan biaya perawatan dan pengobatan serta pengafkiran ternak lebih awal (Sudarwanto 1999).

Menurut Rahayu (2009) kerugian ekonomi yang disebabkan oleh mastitis subklinis dapat mencapai Rp 10 juta/ekor/tahun dan menurut Supar (1997) mastitis subklinis dapat menyebabkan kerugian Rp 8,5 miliar per tahun apabila tanpa pengendalian yang intensif. Di Amerika Serikat, kerugian tahunan pada industri susu karena mastitis adalah sekitar 2 miliar dolar dan di India sekitar 526 juta dolar, di mana mastitis subklinis bertanggung jawab sekitar 70% dari kerugian ini (Varshney & Naresh 2004). Selain kerugian ekonomis, penyakit mastitis secara tidak langsung dapat berdampak pada kesehatan manusia. Menurut Bishop (2005) penggunaan produk obat-obatan dalam menangani berbagai permasalahan kesehatan di peternakan dapat menyebabkan terjadinya residu dalam susu dan mempengaruhi kualitas susu tersebut. Residu antibiotika dapat mengakibatkan masalah kesehatan yang serius. Residu antibiotika dalam susu dapat diakibatkan karena tidak diperhatikannya *withdrawal time* antibiotika yang digunakan. *Withdrawal time* adalah waktu dimana residu dari zat bersifat racun (misal antibiotik) telah mencapai konsentrasi yang

aman (batas toleransi). Produksi susu dari sapi yang dalam masa pengobatan harus dipisah dan tidak dikonsumsi, selama beberapa waktu tertentu (*withdrawal time*) tergantung antibiotik yang dipakai, sampai dipastikan tidak terdapat residu antibiotik di dalam air susu tersebut. Penelitian di Turki oleh Kaya & Filazi (2010), menemukan 1,25% dari 240 sampel susu yang diuji terdeteksi mengandung beberapa antibiotik, yaitu *penicillin G*, *oxytetracycline*, *gentamicin*, *streptomycin* dan *neomycin*.

Ancaman potensial residu antibiotika dalam makanan dan susu terhadap kesehatan secara umum dibagi menjadi tiga kategori, yaitu aspek toksikologis, mikrobiologis dan imunopatologis. Ditinjau dari aspek toksikologi, residu antibiotika bersifat toksik terhadap hati, ginjal dan pusat hemopoetika (pembentukan darah), sedangkan dari aspek mikrobiologis, residu antibiotika dapat mengganggu mikroflora dalam saluran pencernaan dan menyebabkan terjadinya resistensi mikroorganisme yang dapat menimbulkan masalah kesehatan manusia dan hewan. Bahaya potensial residu antibiotika dari aspek imunopatologis dapat menimbulkan reaksi alergi ringan dan lokal, hingga menyebabkan *shock* yang berakibat fatal. Dampak negatif keberadaan residu antibiotika dalam bahan pangan dari aspek teknologi pengolahan dapat menghambat atau menggagalkan proses fermentasi yang pengolahannya menggunakan mikroba (Lukman 2010). Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengawasan untuk mencegah keberadaan residu antibiotika dalam susu dengan menetapkan batas maksimum residu antibiotika dalam susu sebagaimana dituangkan dalam SNI 01-6366-2000 (Tabel 2).

Tabel 2. Batas maksimum residu antibiotika dalam susu

Jenis antibiotik	Batas maksimum residu (mg/kg)
Penisilin	0,10
Oksitetrasiklin	0,05
Streptomisin	0,10
Eritromisin	0,10

Sumber: BSN (2000)

Residu antibiotik pada pangan asal hewan seperti susu, dapat menyebabkan efek patologis, diantaranya berupa resistensi antibiotik. Sedangkan untuk residu antibiotik tertentu (*sulfamethazine*, *oxytetracycline* dan *furazolidone*), dapat menimbulkan efek imunopatologi yang bersifat karsinogenik, mutagenisitas, hepatotoksik dan residu antibiotik golongan penisilin dapat menyebabkan alergi. Selain itu, *strain* resisten dapat menyebabkan kegagalan terapi antibiotik pada situasi klinis. Dengan demikian, FDA melarang penggunaan antibiotik preparat kloramfenikol, furazolidone, nitrofurazone, sulfonamide dan floroquinolon pada ternak yang sedang laktasi (Nisha 2008).

KESIMPULAN

Tindakan pemberian antibiotik pada saat periode kering merupakan salah satu alternatif kebijakan dalam pengendalian mastitis subklinis di lapangan, karena tingkat keberhasilannya dapat mencapai 90% sedangkan pengobatan pada saat laktasi tingkat keberhasilannya rendah hanya mencapai 40% selain itu aman bagi kesehatan, karena saat periode kering susu tidak dikonsumsi. Pengobatan pada saat periode kering merupakan tindakan pengendalian mastitis yang sangat spesifik terhadap infeksi *intramammary* untuk menghindari terjadinya kerugian ekonomi yang semakin besar. Periode kering juga merupakan kesempatan yang ideal bagi kesehatan ambung, serta strategi yang bijaksana dalam penggunaan antibiotik untuk mengobati mastitis subklinis pada sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Rady A, Sayed M. 2009. Epidemiological studies on subclinical mastitis in dairy cows in Assiut Governorate. *Vet World*. 2:373-380.
- Ahmad RZ. 2011. Mastitis mikotik di Indonesia. Dalam: Prasetyo LH, Damayanti R, Iskandar S, Herawati T, Priyanto D, Puastuti W, Anggraeni A, Tarigan S, Wardhana AH, Dharmayanti NLPI, penyunting. *Teknologi Peternakan dan Veteriner untuk Peningkatan Produksi dan Antisipatif terhadap Dampak Perubahan Iklim*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 7-8 Juni 2011. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 403-410.
- Akers RM, Capuco AV, Keys JE. 2006. Mammary histology and alveolar cell differentiation during late gestation and early lactation in mammary tissue of beef and dairy heifers. *Livest Sci*. 105:44-49.
- Anggraeni A. 2007a. Pengaruh lama kering pada produksi susu sapi perah. Dalam: Bamualim AM, Tiesnamurti B, Martindah E, Herawati T, Rachmawati S, Abubakar, Herawati ES, penyunting. *Dukungan Teknologi untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewani dalam Rangka Pemenuhan Gizi Masyarakat*. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII. Bogor, 21 November 2007. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 167-173.
- Anggraeni A. 2007b. Pengaruh umur, musim dan tahun beranak terhadap produksi susu sapi Friesien Holstein pada pemeliharaan intensif dan semi intensif di Kabupaten Banyumas. Dalam: Darmono, Wina E, Nurhayati, Sani Y, Prasetyo LH, Triwulanningsih E, Sendow I, Natalia L, Priyanto D, Indraningsih, et al., penyunting. *Akselerasi Agribisnis Peternakan Nasional melalui Pengembangan dan Penerapan IPTEK*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 21-22 Agustus 2007. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 156-166.
- Bhutto AL, Murray RD, Woldehiwet Z. 2011. The effect of dry cow therapy and internal teat-sealant on intramammary infections during subsequent lactation. *Res Vet Sci*. 90:316-320.
- Bishop MY. 2005. *The veterinary formula*. 6th ed. Cambridge (UK): Great Britanian University Press.
- Bradley AJ, Green MJ. 2004. The importance of the nonlactating period in the epidemiology of intramammary infection and strategies for prevention. *Vet Clin North Am-Food Anim Pract*. 20:547-568.
- BSN. 2000. SNI No. 01-6366-2000 tentang batas maksimum cemaran mikroba dan batas maksimum residu dalam bahan makanana asal hewan. Jakarta (Indonesia): Badan Standardisasi Nasional.
- Candrasekaran D, Venkatesan P, Tirumurugaan KG, Nambi AP, Thirunavukkarasu PS, Kumanan K, Vairamuthu S, Ramesh S. 2014. Pattern of antibiotic resistant mastitis in dairy cows. *Vet World*. 7:389-394.
- Ditjennak. 2006. *Statistik peternakan*. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan.
- Firman A. 2007. *Manajemen agribisnis sapi perah: Suatu telaah pustaka* [Internet]. [disitasi 18 Maret 2015]. Bandung (Indonesia): Universitas Padjadjaran. Tersedia dari: <http://pustaka.unpad.ac.id/archives/8496/>
- Green MJ, Bradley AJ, Medley GF, Brownnet WJ. 2007. Cow, farm and management factors during the dry period that determine the rate of clinical mastitis after calving. *J Dairy Sci*. 90:3764-3776.
- Green MJ, Green LE, Bradley AJ, Burton PR, Schukken YH, Medley GF. 2005. Prevalence and associations between bacterial isolates from dry mammary glands of dairy cows. *Vet Rec*. 156:71-77.
- Gülay MS. 2005. Altering the lactation cycle: Is a 60 day period too long? *Turkish J Vet Anim Sci*. 29:197-205.
- Halasa T, Nielen M, van Werven T, Hogeveen H. 2010. A simulation model to calculate costs and benefits of dry period interventions in dairy cattle. *Livest Sci*. 129:80-87.
- Hameed KGA, Sender G, Korwin-Kossakowska A. 2006. Public health hazard due to mastitis in dairy cows. *Anim Sci Pap Reports*. 25:73-85.
- Hastiono S. 1984. Mastitis mikotik, radang kelenjar susu oleh cendawan pada ternak perah. *Wartazoa*. 1:10-12.
- Hillerton JE, Berry EA. 2005. Treating mastitis in the cow is a tradition or an archaism. *J Appl Microbiol*. 98:1250-1255.
- Holtenius K, Persson Waller K, Essén-Gustavsson B, Holtenius P, Hallén Sandgren C. 2004. Metabolic parameters and blood leukocyte profiles in cows from herds with high or low mastitis incidence. *Vet J*. 168:65-73.

- Hussein SA. 2012. Prevalence and bacterial etiology of subclinical mastitis in dairy cows in Al Sulaimaniyah District. *Kufa J Vet Med Sci*. 3:190-203.
- Hutabarat TP, Witono S, Unruh DHA. 1985. Problematik mastitis pada peternakan sapi perah rakyat di Kabupaten Boyolali. 2. Penurunan produksi susu akibat mastitis. Laporan tahunan hasil penyidikan penyakit hewan di Indonesia periode 1983-1984. hlm. 34-44..
- Islam MA, Islam MZ, Islam MA, Rahman MS, Islam MT. 2011. Prevalence of subclinical mastitis in dairy cows in selected areas of Bangladesh. *Bangladesh J Vet Med*. 9:73-78.
- Islam MA, Rahman AKMA, Rony SA, Islam MS. 2010. Prevalence and risk factors of mastitis in lactating dairy cows at Baghabari milk shed area of Sirajganj. *Bangladesh J Vet Med*. 8:157-162.
- Javic K, Conroy CN. 2003. Cow: Anatomy of the mammary gland. Field Service New Bolton Center [Internet]. [cited 18 March 2015]. Available from: <http://research.vet.upenn.edu/Dairy/Mastitis/Cow/tabid/3937/Default.aspx>
- Joshi S, Gokhale S. 2006. Status of mastitis as an emerging disease in improved and periurban dairy farms in India. *Ann N Y Acad Sci*. 1081:74-83.
- Karimuribo ED, Fitzpatrick JL, Swai ES, Bell C, Bryant MJ, Ogden NH, Kambarage DM, French NP. 2008. Prevalence of subclinical mastitis and associated risk factors in smallholder dairy cows in Tanzania. *Vet Rec*. 163:16-21.
- Kaya SE, Filazi A. 2010. Determination of antibiotic residues in milk samples. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*. 16 (Suppl):S31-S35.
- Lukman DW. 2010. Residu antibiotik dalam pangan asal hewan [Internet]. [disitasi 18 Maret 2015]. Tersedia dari: higiene-pangan.blogspot.com/residu-antibiotik-dalam-pangan-asal_16.html.
- Marogna G, Rolesu S, Lollai S, Tola S, Leori G. 2010. Clinical findings in sheep farms affected by recurrent bacterial mastitis. *Small Rumin Res*. 88:119-125.
- Martindah E, Sani Y, Noor SM. 2009. Penyakit endemis pada sapi perah dan penanggulangannya. Dalam: Santosa KA, Diwyanto K, Toharmat T, penyunting. Profil usaha peternakan sapi perah di Indonesia. Jakarta (Indonesia): LIPI Press. hlm. 209-257.
- McGill University. 2012. Gold spike™ highly concentrated capsules for treatment of mastitis in dairy cows. County (US): PriorityIAC.
- Nisha AR. 2008. Antibiotic residue-A global health hazard. *Vet World*. 1:375-377.
- Nurhayati IS. 2014. Kajian pengendalian mastitis subklinis melalui pemberian antibiotik pada saat periode kering di KPSBU Lembang, Jawa Barat [Tesis]. [Bogor (Indonesia)]: Institut Pertanian Bogor.
- Oliver SP, Murinda SE. 2012. Antimicrobial resistance of mastitis pathogens. *Vet Clin North Am-Food Anim Pract*. 28:165-185.
- Pantoja JCF, Hulland C, Ruegg PL. 2009. Dynamics of somatic cell counts and intramammary infections across the dry period. *Prev Vet Med*. 90:43-54.
- Plozza K, Lievaart JJ, Potts G, Barkema HW. 2011. Subclinical mastitis and associated risk factors on dairy farms in New South Wales. *Aust Vet J*. 89:41-46.
- Rahayu ID. 2007. The sensitivity of *Staphylococcus aureus* as mastitis pathogen bacteriae into teat dipping antiseptic in dairy cows. *J Protein*. 14:31-36.
- Rahayu ID. 2009. Kerugian ekonomi mastitis subklinis pada sapi perah. Universitas Muhammadiyah Malang [Internet]. [disitasi 18 Maret 2015]. Tersedia dari: <http://www.umm.ac.id/fapet/ekonomi-mastitis>
- Rahman MA, Bhuiyan MMU, Kamal MM, Shamsuddin M. 2009. Prevalence and risk factors of mastitis in dairy cows. *Bangladesh Vet*. 26:54-60.
- Rasby R. 2015. A guide to udder and teat scoring beef cows. UNL Beef Team [Internet]. [cited 18 March 2015]. Available from: http://beef.unl.edu/learning/udder_score.html
- Samad MA. 2008. Animal husbandry and veterinary science. Vol. II. Mymensingh (Bangladesh): Bangladesh Agricultural University.
- Sandholm M, Pyorala S. 1995. Dry cow therapy: The bovine udder and mastitis. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine [Internet]. [cited 18 March 2015]. Available from: www.scrip.org/journal/paperinformation.aspx.paper
- Sani Y, Indraningsih, Muharsini S, Cahyono MI. 2011. Pengendalian mastitis dalam rangka recovery produksi susu sapi perah pasca-erupsi Gunung Merapi di Provinsi DIY dan Jawa Tengah. Laporan akhir Litkajibangrap Merapi. Jakarta (Indonesia): Balitbangtan.
- Sani Y, Martindah E, Utomo BN. 2012. Kesehatan sapi perah dalam rangka gerakan nasional industri persusuan di Indonesia. Dalam: Tiesnamurti B, Romjali E, Jamal E, Herawati T, Situmorang P, Anggraeni A, Praharani L, penyunting. Dukungan Teknologi dan Kebijakan dalam Percepatan Produksi dan Konsumsi Susu untuk Meningkatkan Gizi Bangsa. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 22-70.
- Sarker SC, Parvin MS, Rahman AK, Islam MT. 2013. Prevalence and risk factors of subclinical mastitis in lactating dairy cows in north and south regions of Bangladesh. *Trop Anim Heal Prod*. 45:1171-1176.
- Schrack FN, Hockett ME, Saxton AM, Lewis MJ, Dowlen HH, Oliver SP. 2001. Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *J Dairy Sci*. 84:1407-1412.

- Septiani YN. 2013. Panjang puting dan periode laktasi sebagai faktor predisposisi mastitis subklinis pada sapi perah di KPSBU Lembang Kabupaten Bandung [Skripsi]. [Bogor (Indonesia)]: Institut Pertanian Bogor.
- Sharif A, Muhammad U, Ghulam M. 2009. Mastitis control in dairy production. *J Agric Soc Sci*. 5:102-105.
- Shwimmer A, Kenigswald G, Van Straten M, Lavi Y, Merin U, Weisblit L, Leitner G. 2008. Dry-off treatment of Assaf sheep: Efficacy as a management tool for improving milk quantity and quality. *Small Rumin Res*. 74:45-51.
- Siddiquee NU, Tripura TK, Islam MT, Bhuiyan SA, Rahman AKMA, Bhuiyan AKFH. 2013. Prevalence of sub-clinical mastitis in high yielding crossbred cows using draminski mastitis detector. *Bangladesh J Vet Med*. 11:37-41.
- Smith KL, Oliver SP. 1981. Lactoferrin: A component of non-specific defense of the involuting bovine mammary gland. In: Butler JE, editor. *The ruminant immune system*. New York (US): Plenum Press.
- Sordillo LM, Shafer-Weaver K, DeRosa D. 1997. Immunobiology of the mammary gland. *J Dairy Sci*. 80:1851-1865.
- Sori H, Zerihum, Abdicho S. 2005. Dairy cattle mastitis in and around Sebeta, Ethiopia. *J Appl Res Vet Med*. 3:332-338.
- Subronto. 2003. Ilmu penyakit ternak (mamalia). Edisi kedua. Yogyakarta (Indonesia): Gadjah Mada University Press.
- Sudarwanto M, Latif H, Noordin M. 2006. The relationship of the somatic cell counting to sub-clinical mastitis and to improve milk quality. In: *Proceedings of the 1st International AAVS Scientific Conference*. Jakarta, 11-13 July 2006. Bogor (Indonesia): Faculty of Veterinary Medicine, Bogor Agricultural University.
- Sudarwanto M. 1987. Mastitis mikotik pada sapi-sapi perah di Kabupaten Bogor, Sukabumi dan Cianjur Jawa Barat. *Penyakit Hewan*. 19:70-73.
- Sudarwanto M. 1999. Usaha peningkatan produksi susu melalui program pengendalian mastitis subklinis. Orasi ilmiah. Bogor (Indonesia): Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.
- Sugiri YD, Anri A. 2010. Prevalensi patogen penyebab mastitis subklinis (*Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus agalactiae*) dan patogen penyebab mastitis subklinis lainnya pada peternakan skala kecil dan menengah di beberapa sentra peternakan sapi perah di Pulau Jawa. Dinas Peternak Provinsi Jawa Barat [Internet]. [disitasi 18 Maret 2015]. Tersedia dari: http://disnak.jabarprov.go.id/files_arsip/Prevalensi_Patogen_Penyebab_Mastitis_Subklinis.pdf
- Supar, Ariyanti T. 2008. Kajian pengendalian mastitis subklinis pada sapi perah. Dalam: Diwyanto K, Wina E, Priyanti A, Natalia L, Herawati T, Purwandaya B, penyunting. *Prosiding Lokakarya Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020*. Jakarta, 21 April 2008. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 360-366.
- Supar. 1997. Mastitis subklinis pada sapi perah di Indonesia: Masalah dan pendekatannya. *Wartazoa*. 6:48-52.
- Sutarti E, Budiharta S, Sumiarta B. 2003. Prevalensi dan faktor-faktor penyebab mastitis pada sapi perah rakyat di Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah. *J Sain Vet*. 21:43-49.
- Turutoglu H, Senay E, Dilek O. 2006. Antibiotic resistance of *S. aureus* and coagulase negative *Staphylococci* isolated from bovine mastitis. *Bull Vet Inst Pulawy*. 50:41-45.
- Varshney JP, Naresh R. 2004. Evaluation of a homeopathic complex in the clinical management of udder diseases of riverine buffaloes. *Homeopathy*. 93:17-20.
- Waldner DN. 2007. Dry cow therapy for mastitis control. Oklahoma (US): Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma State University.
- Winarso D. 2008. Hubungan kualitas susu dengan keragaman genetik dan prevalensi mastitis subklinis di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan. *J Sain Vet*. 26:58-65.

Infeksi Subklinis *Avian Influenza* H5N1 pada Peternakan Ayam yang Menerapkan Program Vaksinasi

Simson Tarigan

Balai Besar Penelitian Veteriner, Jl. RE Martadinata No. 30, Bogor 16114
simson.tarigan@yahoo.co.id

(Diterima 6 November 2014 – Direvisi 2 Maret 2015 – Disetujui 29 April 2015)

ABSTRAK

Penyakit *Avian Influenza* H5N1 telah tersebar hampir di seluruh Indonesia dan masih terjadi sampai sekarang, terutama pada unggas sektor-4 yang biasanya tidak divaksin. Mengingat vaksinasi terhadap virus Influenza tidak menghasilkan *sterilizing immunity* dan sumber infeksi masih tersebar di sekitar peternakan, infeksi pada ayam petelur komersial dan pembibitan kemungkinan masih sering terjadi. Karena infeksi pada ayam yang sudah divaksinasi bersifat subklinis, keberadaannya tidak diketahui oleh pemilik atau petugas kandang. Virus terus menerus bersirkulasi pada peternakan tersebut dan merupakan sumber penularan yang laten bagi daerah sekitarnya. Alat uji yang praktis untuk mendeteksi infeksi subklinis pada peternakan ayam yang menerapkan program vaksinasi, yang dikenal sebagai metode *Differentiation Infected from Vaccinated Animals* (DIVA), belum tersedia di Indonesia. Penempatan ayam sentinel merupakan cara yang sangat sensitif, akurat dan paling sering dipakai, namun berisiko pada *Highly Pathogenic Avian Influenza* (HPAI) H5N1. Metode DIVA berbasis neuraminidase heterologus pernah diaplikasikan dengan hasil yang memuaskan di Italia, tetapi metode ini sulit diterapkan di Indonesia. Metode DIVA berbasis *Ectodomain* protein M2 virus Influenza (M2e) yaitu menggunakan antibodi terhadap M2e sebagai penanda infeksi, tidak membatasi jenis sub tipe vaksin yang harus digunakan. Metode DIVA berbasis M2e ini mempunyai prospek yang sangat baik karena M2e merupakan domain yang sangat *conserved* untuk semua virus *Avian Influenza* dan proporsi ayam yang *seroconverted* terhadap M2e setelah infeksi cukup tinggi.

Kata kunci: *Avian Influenza* H5N1, metode DIVA, neuraminidase heterologus, M2e, vaksinasi

ABSTRACT

Subclinical Infection by Avian Influenza H5N1 Virus in Vaccinated Poultry

Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) H5N1 is endemic in Indonesia especially in unvaccinated sector-4 poultry. Considering that vaccination against influenza viruses does not induce sterilizing immunity and the source of infection is prevalent around the vaccinated farms, infection in the commercial layers and breeders may be common. Because infection in vaccinated birds is usually subclinical, its presence is unnoticeable. The virus in such farms may be circulated persistently and become the source of infection to the surrounding areas. The test, *Differentiation Infected from Vaccinated Animals* (DIVA) that can be used to identify subclinically infected farms is not available yet in Indonesia. Observation on sentinel chicken among vaccinated birds is a sensitive and accurate method but unsafe for HPAI. The DIVA method based on heterologous neuraminidase has been successfully used in Italy, but it is difficult to be applied in Indonesia. The DIVA method based on *Ectodomain* protein M2 virus Influenza (M2e) uses antibody against M2e as infection marker and does not limit the subtype of vaccine used. This method is potential to be used in Indonesia because the M2e is very conserved across all avian influenza viruses and has high proportion of post-infected seroconverted birds.

Key words: H5N1, DIVA method, heterologous neuraminidase, M2e, vaccination

PENDAHULUAN

Penyakit *Avian Influenza* (AI) telah menimbulkan korban jiwa, ketakutan pada masyarakat dan kerugian ekonomi yang sangat besar bagi sektor perunggasan nasional. Sampai bulan Januari 2015, terdapat 197 kasus dikonfirmasi terinfeksi virus H5N1 pada manusia di Indonesia, 165 diantaranya fatal (Sekjen Kemenkes 2015). Kerugian ekonomi selama dua tahun saja (2004-2006) ditaksir mencapai Rp. 4,1 triliun (Kompas 2008).

Usaha pemerintah untuk menanggulangnya juga dilakukan dengan serius, yakni membentuk Komite Nasional Flu Burung dan Kesiapsiagaan Menghadapi Pandemi Influenza (Komnas FBPI) yang melibatkan sejumlah kementerian dan lembaga negara. Pada pertengahan tahun 2004, pemerintah mengusahakan vaksinasi massal untuk semua unggas di Indonesia. Pelaksanaan vaksinasi pada unggas sektor-4 dilakukan oleh pemerintah, sedangkan peternakan petelur komersial dan pembibitan oleh swasta atau pemilik

usaha. Karena kesulitan logistik, vaksinasi pada unggas sektor-4 dan ayam pedaging komersial tidak dilakukan lagi sejak tahun 2008, sedangkan pada ayam petelur dan pembibitan vaksinasi ketat dan rutin masih dilakukan sampai saat ini. Karena tidak divaksin, kejadian penyakit pada unggas sektor-4 masih terus dilaporkan hampir setiap bulannya, walaupun jumlahnya tidak setinggi sebelumnya (Nurhayati 2014). Wabah yang terjadi pada unggas sektor-4 kemungkinan menjadi sumber penularan bagi peternakan ayam petelur komersial dan pembibitan. Infeksi pada peternakan yang menerapkan vaksinasi biasanya tidak menimbulkan kematian dan gejala klinis sehingga infeksi subklinis atau *silent infection* bisa berlangsung terus tanpa diketahui (Capua et al. 2003). Peternakan dengan infeksi subklinis seperti ini merupakan sumber infeksi bagi daerah sekitarnya, terutama ayam buras dan broiler yang tidak divaksin. Sampai saat ini, belum terlihat usaha untuk mengatasi infeksi subklinis tersebut. Tulisan ini membahas mengapa infeksi subklinis AI terjadi pada ayam yang sudah divaksin dan metode yang bisa dipakai untuk mengenalinya.

PENERAPAN PROGRAM VAKSINASI PADA UNGGAS DI INDONESIA

Pada tahun 2003, terjadi wabah penyakit pada unggas di Indonesia dan beberapa negara-negara Asia Timur dan Tenggara, dengan tingkat penularan yang sangat cepat dan kematian yang sangat tinggi. Pada akhir tahun 2003 penyebab penyakit tersebut dikonfirmasi sebagai virus Influenza subtipe H5N1, sama dengan di negara-negara Asia lain (Damayanti et al. 2004; Dharmayanti et al. 2004). Deklarasi resmi pemerintah Indonesia dikeluarkan beberapa bulan kemudian (SK Mentan. No. 96/Kpts/PD.620/2/2004), dan pada saat dideklarasikan penyakit telah tersebar di sembilan provinsi. Hanya dalam waktu sekitar dua tahun sejak keberadaannya dikonfirmasi, penyakit telah tersebar di 23 provinsi, 151 kabupaten atau kota dan menimbulkan kematian sekitar 10,45 juta ekor ayam (Basuno 2008).

Berbagai negara seperti Jepang, Malaysia dan Korea Selatan berhasil memberantas *Avian Influenza* H5N1 dengan *stamping out* (FAO 2011). Pada saat Pemerintah Republik Indonesia mendeklarasikan keberadaan virus H5N1, wabah sudah tersebar luas sehingga pengendaliannya tidak memungkinkan lagi dengan hanya *stamping out*. *Stamping out* adalah pemusnahan semua unggas yang terinfeksi atau kemungkinan terinfeksi dan diikuti dengan monitoring perkembangan penyakit dengan teliti, merupakan prosedur standar yang dianjurkan dalam pemberantasan penyakit menular sebelum penyakit menyebar secara luas. Oleh karena itu, setelah melalui perundingan dengan berbagai pihak, akhirnya pemerintah

memutuskan untuk menerapkan vaksinasi massal pada unggas. Vaksinasi untuk peternakan ayam pembibitan dan petelur komersial disepakati dilakukan oleh pemilik perusahaan, sedangkan unggas sektor-4 dan peternakan ayam petelur skala kecil dilakukan oleh pemerintah. Vaksinasi di peternakan pembibitan dan petelur komersial sejak program dimulai sampai saat ini berjalan dengan baik dengan cakupan vaksinasi atau *vaccination coverage* mencapai hampir 100% (Siregar et al. 2007).

VAKSINASI AVIAN INFLUENZA PADA UNGGAS SEKTOR-4

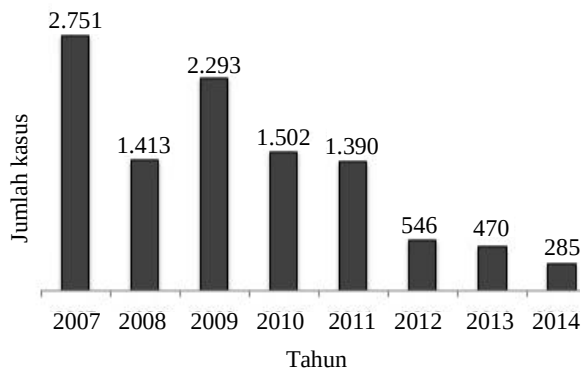
Jumlah unggas sektor-4 pada tahun 2004 yang hendak divaksin ditaksir sebanyak 300 juta ekor. Dengan populasi unggas sebesar itu, waktu hidup unggas rata-rata enam bulan dan vaksinasi dilakukan dua kali setiap ekor, maka total vaksin yang diperlukan adalah 1,2 milyar dosis per tahun (Siregar et al. 2007). Akan tetapi, pemerintah hanya menyediakan 300 juta dosis pada tahun 2004, 214,8 juta dosis tahun 2005, 116,9 juta dosis pada tahun 2006 dan 98,5 juta dosis tahun 2007 (Siregar et al. 2007). Selanjutnya, realisasi penggunaan vaksinasi di lapangan pada kenyataannya hanya setengah dari total yang disediakan (Siregar et al. 2007). Kesulitan pelaksanaan vaksinasi pada unggas sektor-4 mudah dimengerti, mengingat unggas tersebut hidup bebas berkeliaran dan pemilikan per keluarga sangat rendah.

Manfaat vaksinasi terhadap pemberantasan AI dengan cakupan vaksinasi atau *vaccination coverage* serendah itu diragukan manfaatnya. Untuk memperoleh kekebalan populasi yang memadai terhadap virus AI, diperlukan cakupan vaksinasi sekurang-kurangnya 60% (Spackman & Swayne 2013). Disamping kesulitan dalam pelaksanaannya, respon ayam buras terhadap vaksinasi H5N1 juga jauh lebih rendah dibandingkan dengan ayam petelur komersial. Pengukuran titer *hemagglutination inhibition* (HI) setelah *booster* vaksinasi memperlihatkan bahwa persentasi ayam yang dianggap memiliki kekebalan protektif (titer HI ≥ 16) pada ayam buras di berbagai negara hanya berkisar 55-63% (Hinrichs et al. 2009). Bahkan berdasarkan hasil sebuah penelitian operasional di Pulau Jawa yang melibatkan 6.400 sampel unggas sektor-4 menunjukkan bahwa hanya antara 20-40% saja diantara unggas memiliki titer HI ≥ 16 setelah dua kali vaksin (USAID 2009). Selanjutnya, penelitian ini mengungkapkan bahwa untuk memperoleh kekebalan protektif pada unggas sektor-4 diperlukan vaksinasi empat kali setahun dan biaya vaksinasi pada tahun tersebut ditaksir sebesar 0,12 USD (Rp. 1.400) per dosis. Dengan demikian, biaya untuk vaksinasi jauh lebih tinggi dari nilai ekonomi unggasnya itu sendiri (USAID 2009). Mengingat biaya vaksinasi yang

demikian tinggi dan kekebalan yang diperoleh rendah, maka vaksinasi massal pada unggas sektor-4 tidak dilanjutkan.

KASUS AVIAN INFLUENZA PADA UNGGAS SEKTOR-4 TERUS BERLANJUT SAMPAI SEKARANG

Salah satu dampak dari kegagalan pelaksanaan vaksinasi pada unggas sektor-4 adalah wabah AI masih berlanjut sampai saat ini, berdasarkan hasil uji cepat (*rapid test*) positif yang dilaporkan tim *Participatory Disease Surveillance and Response* (PDSR) melalui SMS gateway dan *surveillance* investigasi BBV/BV (Gambar 1) (Bouma et al. 2008; Bett et al. 2013; Nurhayati 2014). Berdasarkan jumlah laporan yang masuk ke Direktorat Kesehatan Hewan, penurunan kasus AI terjadi sejak tahun 2011. Penyebab penurunan tersebut tidak diketahui dengan pasti, apakah kasus di lapangan memang benar-benar turun, atau aktivitas *surveillance* yang menurun, atau keduanya. Menghubungkan penurunan kasus tersebut dengan peningkatan program biosekuriti pada unggas sektor-4 juga tidak dapat dibuktikan. Penerapan biosekuriti sampai level yang dapat menurunkan kasus AI secara drastis juga sangat sulit, mengingat sistem pemeliharaan unggas sektor-4 yang sangat tradisional (Conan et al. 2012). Oleh karena itu, sebelum ditemukan cara penanggulangan yang efektif dan *sustainable* pada unggas sektor-4, penyakit AI akan terus menerus endemik di Indonesia dengan intensitas yang befluktuasi.



Gambar 1. Perkembangan kasus penyakit AI pada unggas di Indonesia dari tahun 2007 sampai 30 September 2014

Sumber: Bouma et al. (2008); Bett et al. (2013); Nurhayati (2014)

DAMPAK WABAH AVIAN INFLUENZA PADA UNGGAS SEKTOR-4 TERHADAP UNGGAS SEKTOR-3

Peternakan ayam petelur dan pedaging komersial di Indonesia umumnya terletak tidak jauh dari pinggiran kota-kota besar. Di sekitar peternakan tersebut, terdapat pemukiman dengan penduduk desa, sebagaimana kebiasaan penduduk di pedesaan dan di pinggiran kota pada umumnya, mereka memelihara ayam buras, itik atau entok dengan sistem pemeliharaan dilepas. Pekerja di peternakan komersial tersebut biasanya bermukim di sekitar peternakan. Jadi, sekalipun peternakan komersial memiliki pagar yang dapat mencegah ayam buras di sekitarnya memasuki peternakan, para pekerja dapat bertindak sebagai agen transmisi penyakit. Oleh karena itu, wabah AI yang terjadi di luar peternakan dapat dengan mudah menjalar ke dalam peternakan.

Bila peternakan ayam petelur atau pembibitan yang menerapkan program vaksinasi secara rutin terpapar oleh virus H5N1 maka akan terjadi salah satu dari tiga kemungkinan berikut. Kemungkinan pertama, paparan tidak menimbulkan penyakit klinis dan ayam tidak mengekskresikan virus dalam jumlah yang bisa dideteksi dengan teknik yang sensitif seperti PCR atau isolasi virus (Capua et al. 2003). Kemungkinan ini terjadi apabila ayam memiliki kekebalan protektif yang maksimal karena divaksin dengan vaksin yang mengandung virus yang sesuai atau memiliki kesamaan genetik dengan virus yang sedang menyerang. Kemungkinan ini diperkirakan jarang terjadi karena vaksin yang digunakan jarang yang benar-benar sesuai dengan virus di lapangan. Hal ini akibat sifat virus Influenza yang mengalami perubahan genetik atau *antigenic drift* yang relatif cepat dan *update* vaksin dilakukan dalam jangka waktu yang relatif lama dan tidak teratur (Gerdil 2003). Karena cepatnya proses *antigenic drift* maka *update* vaksin *seasonal influenza* pada manusia dilakukan rutin setiap tahun (Gerdil 2003). *Update* sesering itu kelihatannya tidak memungkinkan pada vaksin AI pada unggas dan hewan lain.

Kemungkinan kedua, bila ayam yang telah divaksin terpapar virus H5N1 adalah timbulnya penyakit klinis disertai sekresi virus oleh ayam yang terinfeksi dalam jumlah yang besar dan berakhir dengan kematian. Kemungkinan ini dapat terjadi apabila unggas tidak memiliki kekebalan yang protektif dari virus vaksin yang digunakan tidak sesuai dengan virus penantang. Selain karena ketidakcocokan vaksin,

kejadian seperti ini juga bisa timbul apabila waktu dan cara aplikasi vaksin yang tidak tepat, sehingga tidak terbentuk antibodi dengan titer yang memadai (Kim et al. 2010a). Kejadian seperti ini kemungkinan cepat diketahui penyebabnya karena apabila timbul penyakit dengan mortalitas yang tinggi peternak biasanya berusaha mendatangkan dokter hewan profesional untuk menangani masalah. Setelah diketahui penyebabnya virus AI, tindakan yang diambil peternak adalah segera mengganti vaksin dengan vaksin yang dianggap lebih cocok. Bila kejadian seperti ini meluas, maka kemungkinan besar pemerintah bekerja sama dengan perusahaan produsen vaksin akan secepatnya meng-update vaksin dengan *strain* virus yang sesuai.

Peredaran vaksin komersial yang tidak sesuai dengan antigenik virus yang beredar di lapangan sering terjadi, walaupun vaksin tersebut legal atau teregistrasi. Sebuah pengujian efikasi terhadap vaksin komersial yang beredar di Indonesia memperlihatkan bahwa dua dari tujuh vaksin yang diuji tidak memiliki kecocokan dengan representasi virus lapangan, karena ketika ayam yang sebelumnya divaksin dengan kedua vaksin tersebut ditantang dengan *strain* virus yang dianggap representasi virus yang beredar menyebabkan 70-100% kematian (Indriani et al. 2011). Peredaran vaksin yang tidak sesuai dengan virus yang beredar di lapangan juga telah dilaporkan di Mesir (Grund et al. 2011).

Kemungkinan ketiga, apabila peternakan ayam petelur atau pembibitan terpapar virus H5N1 adalah ayam hanya mengalami infeksi subklinis tetapi mengekskresikan virus ke dalam lingkungan dalam jumlah yang signifikan secara epidemiologis. Kejadian ini akibat kekebalan yang dimiliki cukup untuk melindungi ayam dari penyakit klinis, tetapi virus masih mengalami replikasi pada saluran pencernaan sehingga ayam masih mensekresi virus ke dalam lingkungan. Kejadian seperti ini akibat vaksin yang digunakan hanya memiliki kesamaan genetik parsial dengan virus penantang (Spackman & Swayne 2013). Tingkat kesamaan virus terletak diantara tingkat kesamaan pada kemungkinan pertama dan kedua seperti dijelaskan sebelumnya. Kemungkinan ketiga ini adalah kemungkinan yang paling besar, karena virus vaksin yang digunakan biasanya termasuk dalam kategori kemungkinan ketiga ini (Capua et al. 2003; Jadhao et al. 2009; Abdel-Moneim et al. 2011; Spackman & Swayne 2013).

Ayam yang terinfeksi tidak memperlihatkan gejala klinis sehingga peternak tidak menyadari ayamnya terinfeksi, akibatnya virus bersirkulasi di peternakan dalam waktu yang lama tanpa diketahui. Keberadaan virus di peternakan tersebut baru akan terungkap bila penyakit klinis dan kematian terjadi akibat ketidakcocokan antara virus vaksin dengan virus yang bersirkulasi melebar sedemikian rupa, sehingga kekebalan yang terbentuk tidak dapat melindungi ayam

dari penyakit klinis dan kematian. Selama tidak menimbulkan penyakit klinis dan kematian, peternak kemungkinan tidak mengalami kerugian ekonomis yang berarti, tetapi keberadaan peternakan seperti ini sangat membahayakan bagi daerah sekitarnya, karena merupakan sumber penularan yang laten bagi ayam buras dan broiler yang sangat rentan karena tidak divaksin.

Metode deteksi infeksi subklinis pada peternakan ayam petelur dan pembibitan

Keberadaan peternakan ayam dengan infeksi subklinis virus H5N1 sulit dikenali bukan saja karena tidak adanya tanda-tanda klinis, tetapi juga akibat ketidakadaan alat diagnosis yang bisa dipakai untuk mendeteksinya. Alat diagnosis serologis seperti uji *hemagglutination inhibition* (HI), *agar gel precipitation test* (AGPT) atau *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA) antibodi tidak bisa digunakan, karena tidak bisa membedakan seropositivitas akibat vaksinasi atau infeksi. Tes yang digunakan untuk mendeteksi virus atau komponennya seperti isolasi virus atau PCR sangat tidak praktis, karena jumlah sampel yang harus diperiksa untuk menetapkan suatu *flock* terinfeksi atau tidak sangat banyak akibat absennya indikasi yang dapat dipakai untuk menduga ayam yang terinfeksi. Disamping itu, fakta bahwa durasi ekskresi virus oleh ayam yang terinfeksi yang singkat juga mengharuskan pengambilan sampel dalam jumlah yang besar (Indriani et al. 2011).

Adanya infeksi atau sirkulasi virus H5N1 pada peternakan yang menerapkan program vaksinasi dapat dideteksi dengan berbagai cara, antara lain (1) Penempatan ayam sentinel yang peka; (2) Penggunaan vaksin subunit atau rekombinan hemagglutinin (HA5); (3) Penggunaan vaksin neuraminidase heterologus; (4) Deteksi antibodi protein NS1; dan (5) Deteksi antibodi M2e.

Penempatan ayam sentinel

Metode sentinel dilakukan dengan cara menempatkan sekitar 20 ekor ayam yang tidak divaksin terhadap *Avian Influenza* (AI) secara random di tengah tengah flock ayam yang divaksin (Suarez 2005). Jika ayam menunjukkan gejala klinis, ulas trakhea atau kloaka diambil untuk deteksi virus atau komponennya dengan mengisolasi virus atau PCR. Sebaliknya, jika tidak timbul gejala klinis, serum dari ayam sentinel diambil untuk pemeriksaan antibodi terhadap virus Influenza. Terbentuknya antibodi terhadap virus AI pada ayam ini menunjukkan adanya virus AI bersirkulasi pada *flock* tersebut. Metode sentinel ini sangat sensitif dan spesifik, akan tetapi mempunyai risiko tinggi untuk diterapkan pada *highly pathogenic*

avian influenza (HPAI) seperti virus H5N1. Bahkan, teknik sentinel ini lebih sensitif dibandingkan dengan PCR dan isolasi virus (Capua et al. 2003).

Metode sentinel adalah metode yang paling banyak dipakai. Sebuah survei yang dilakukan pada tahun 2011 terhadap negara-negara anggota OIE, mengungkapkan bahwa 16 diantara 30 negara yang menerapkan vaksinasi terhadap HPAI atau LPAI melakukan monitoring kejadian infeksi pada unggas yang telah divaksin. Sebagian besar (14 negara) menggunakan metode sentinel dan monitoring infeksi pada unggas sentinel dilakukan dengan pengamatan gejala klinis, isolasi virus atau tes serologis (Swayne et al. 2011).

Vaksin hemagglutinin subunit atau rekombinan

Pada infeksi virus Influenza, antibodi terbentuk terhadap berbagai komponen atau protein virus, tetapi antibodi terhadap glikoprotein membran, hemagglutinin, merupakan antibodi yang paling bertanggung jawab terhadap proteksi. Imunisasi dengan hanya hemagglutinin tanpa protein virus yang lain, mampu melindungi hewan atau unggas terhadap infeksi virus Influenza dengan hemagglutinin yang sama (Swayne 2006). Pengenalan atau monitoring adanya infeksi diantara ayam-ayam yang divaksin dengan vaksin subunit hemagglutinin dapat dengan mudah dilakukan dengan mendeteksi antibodi terhadap protein virus yang lain, seperti protein matriks atau nukleoprotein dengan teknik AGP atau ELISA (Suarez 2005).

Vaksin AI rekombinan menggunakan vektor virus Fowlpox yang mengekspresikan hemagglutinin H5 dari A/turkey/Ireland/1378/83 (H5N8) telah dipakai secara luas di Amerika Tengah sejak tahun 1998 untuk pengendalian AI H5N2. Vaksin tersebut juga telah dibuktikan efektif terhadap HPAI H5N1 berdasarkan uji tantang (*vaccination challenge experiment*) menggunakan isolat HPAI A/chicken/South Korea/ES/03 (H5N1) dan A/chicken/Vietnam/0008/20040 (H5N1) (Bublot et al. 2006; 2007; 2010). Di Amerika Serikat, vaksin Fowlpox-H5 rekombinan (TROVAC AIV H5) telah mendapatkan lisensi untuk dipakai dalam keadaan darurat, *emergency vaccination* (Lambe 2012).

Vaksin Fowlpox-H5 rekombinan atau sejenisnya tidak digunakan di Indonesia, karena sesuai surat edaran Direktur Peternakan dan Kesehatan hewan tanggal 13 Juli 2011 pemerintah telah menetapkan bahwa semua vaksin H5N1 di Indonesia harus menggunakan vaksin yang berasal dari *master seed* salah satu isolat lokal (A/Chicken/West Java/PWT-WIJ/2006, A/Chicken/Pekalongan/BBVW-208/2007, A/Chicken/Garut/BBVW-233/2007, dan A/Chicken/West Java (Nagrak)/30/2007) (IVM Online 2014). Selagi keputusan ini masih diberlakukan, maka *differentiation infected from vaccinated animals*

(DIVA) yang berbasis vaksin hemagglutinin rekombinan menjadi tidak relevan di Indonesia.

Neuraminidase heterologus

Strategi ini meliputi penggunaan vaksin yang mengandung sub tipe virus yang mengandung neuraminidase berbeda atau heterolog, tetapi hemagglutinin yang sama atau homolog dengan virus yang beredar di lapangan. Antibodi terhadap neuraminidase virus yang beredar dipakai sebagai penanda adanya infeksi pada ayam yang sudah divaksin. Strategi DIVA neuraminidase heterolog mengabaikan peranan neuraminidase virus vaksin. Sekalipun antibodi terhadap neuraminidase berperan dalam mengurangi keparahan penyakit, tetapi yang terutama bertanggung jawab terhadap proteksi serangan virus penantang, sebagaimana yang telah diuraikan di atas adalah antibodi terhadap hemagglutinin (Johansson et al. 1989).

Strategi DIVA neuraminidase heterolog pertama sekali dikembangkan di Italia pada awal tahun 2000-an ketika terjadi wabah AI H7N1 di bagian Timur Laut negeri itu. Penggunaan vaksin dalam pengendalian penyakit tidak dapat dihindarkan, karena penyakit menyebar dengan sangat cepat. Risiko yang harus ditanggung dengan program vaksinasi ini sangat besar karena Italia tidak diperkenankan mengeksport produk unggasnya ke negara lain di Eropa, kecuali bila negara itu dapat meyakinkan negara pengimpor bahwa antibodi yang dimiliki unggas yang diekspor adalah akibat vaksinasi dengan vaksin inaktif dan yang dapat dibuktikan dengan pengujian dengan alat diagnosis yang secara akurat dapat membedakan seropositivitas pada unggas akibat vaksinasi atau infeksi (Capua et al. 2003; 2004). Untuk mengatasi persoalan tersebut, dikembangkanlah sistem DIVA dengan strategi sebagai berikut, vaksin yang digunakan adalah vaksin inaktif virus A/ck/Pakistan/95 (H7N3). Antibodi terhadap neuraminidase virus lapang (N1) dipakai sebagai penanda infeksi yang dideteksi dengan teknik *indirect fluorescence antibody technique* (iFat) menggunakan rekombinan antigen N1 yang diekspresikan sel eukariotik. Strategi DIVA neuraminidase heterologus ini terbukti efektif, karena vaksinasi dengan vaksin heterologus neuraminidase memberikan proteksi yang memuaskan (93%) dan alat DIVA yang didasarkan pada deteksi antibodi terhadap N1 sangat akurat yang ditunjukkan dengan sensitivitas dan spesifitas masing-masing mendekati 100% (Cattoli et al. 2006).

Tidak lama setelah H7N1 mulai dapat dikendalikan di Italia, wabah virus Influenza sub tipe lain, H7N3, terjadi pada kalkun tahun 2002-2003. Strategi DIVA neuraminidase heterologus kembali diterapkan, kali ini vaksin yang digunakan berasal dari virus H7N1 dan antibodi terhadap neuraminidase N3 digunakan sebagai penanda infeksi (Cattoli et al. 2006).

Prasyarat penerapan DIVA neuraminidase heterologus adalah keharusan menggunakan vaksin yang mempunyai neuraminidase yang berbeda dengan virus yang beredar dan virus yang bersirkulasi hanya satu sub tipe saja. Persyaratan ini sulit dipenuhi karena pemilik usaha peternak tidak bisa dipaksakan menggunakan suatu vaksin apabila mereka tidak yakin kecocokan vaksin tersebut. Pemerintah Indonesia pernah berencana menerapkan strategi DIVA neuraminidase heterologus pada tahun 2007. Untuk tujuan tersebut, pemerintah mengeluarkan kebijakan untuk menggunakan vaksin neuraminidase heterologus (H5N2 dan H5N9) di seluruh Indonesia (Antara News 2007). Kebijakan tersebut tidak dapat dipertahankan, karena besarnya penolakan dari sebagian pelaku industri perunggasan, dimana vaksin heterolog tersebut dianggap kurang memberikan proteksi (Sudarisman 2006; Indriani et al. 2011). Selain itu, persyaratan bahwa hanya satu sub tipe H5N1 saja yang beredar di Indonesia sulit dipastikan. Selain kesulitan memenuhi persyaratan di atas, alat diagnosis untuk mendeteksi antibodi terhadap neuraminidase N1 sebagai penanda infeksi juga tidak tersedia. Alat uji iFAT yang dipakai di Italia adalah alat uji yang kompleks dan tidak tersedia secara komersial (Capua et al. 2003). Menyiapkan dan memelihara kultur sel eukariotik yang mengekspresikan rekombinan neuraminidase mahal, membutuhkan fasilitas dan keterampilan khusus. Pembacaan hasil *immunofluorescence* bersifat subjektif dan menyita waktu (*time consuming*) dan jumlah sampel yang dapat diperiksa oleh seseorang juga sangat terbatas. Untuk mengatasi persoalan tersebut, berbagai alat uji yang lebih praktis mulai dikembangkan. Salah satu alat uji yang banyak mendapat perhatian adalah *neuraminidase inhibition test* menggunakan fluorokrom MUN (2'-[4-methylumbelliferyl]- α -D-N-acetylneuraminic acid sodium salt hydrate) sebagai substrat. Berdasarkan hasil penggunaan untuk deteksi antibodi terhadap neuraminidase N2 pada ayam yang diinfeksi dengan virus H5N2 terungkap bahwa tes ini praktis, jauh lebih praktis dibandingkan dengan iFAT, pelaksanaan tes hanya membutuhkan tiga jam dan hasilnya semi kuantitatif (Avellaneda et al. 2010b). Akan tetapi, berbeda dengan iFAT sensitivitas dan spesifitas tes ini untuk kondisi lapangan belum tersedia.

Kesimpulan yang sama bahwa metode MUN-*neuraminidase inhibition test assay* sangat sensitif dan spesifik untuk mendeteksi antibodi terhadap neuraminidase, dilaporkan dalam penelitian yang lain (Jadhao et al. 2009). Bahkan diperlihatkan lebih jauh bahwa antibodi terhadap N1 dapat dideteksi pada semua (100%) ayam sepuluh hari setelah infeksi dengan virus H5N1, baik ayam yang sebelumnya divaksin dengan vaksin yang mengandung hemagglutinin yang 100% sesuai atau berbeda cukup jauh dengan virus penantang. Dengan kata lain antibodi terhadap N1

dapat dideteksi, sekalipun replikasi virus H5N1 pada ayam tersebut sangat terbatas.

Sekalipun MUN-*neuraminidase inhibition test* merupakan uji yang akurat, tes ini membutuhkan UV-compatible-microtiter plate, microplate reader yang khusus untuk *fluorometry* dan substrat MUN yang mahal. Usaha mengembangkan ELISA yang diharapkan lebih praktis dan ekonomis telah dilakukan. Salah satu yang relevan untuk Indonesia adalah ELISA untuk deteksi antibodi terhadap neuraminidase N1, karena neuraminidase rekombinan yang dipakai sebagai *coating antigen* berasal dari isolat H5N1 Indonesia, A/cK/Indonesia/PA7/2003 (H5N1) (Liu et al. 2010). ELISA ini mampu mendeteksi antibodi N1 pada ayam yang terinfeksi virus HPAI H5N1 setelah sebelumnya divaksin dengan vaksin inaktif H5N2 atau H5N9.

Strategi DIVA neuraminidase heterologus dengan teknologi yang lebih maju yakni penggunaan vaksin heterologus neuraminidase bukan dari isolat alami, tetapi menggunakan teknologi *reverse genetic* juga telah dilaporkan. Untuk mengendalikan wabah H9N2, di Korea Selatan dikembangkan vaksin H9N1 *reverse genetic*. Teknologi ini memungkinkan mengembangkan vaksin yang mengandung virus dengan hemagglutinin yang identik dengan virus lapang (Kwon et al. 2009). Tes DIVA yang dikembangkan adalah *indirect* ELISA antibodi menggunakan *coating antigen* berupa rekombinan protein N2 yang diproduksi dengan sistem ekspresi *Baculovirus*. Validasi ELISA pada serum dan uji vaksinasi dan tantang memperlihatkan bahwa akurasi ELISA yang dikembangkan memuaskan karena mempunyai sensitivitas dan spesifitas di atas 95% (Kwon et al. 2009).

Salah satu kelemahan strategi DIVA neuraminidase heterologus adalah neuraminidase virus vaksin dan virus yang beredar harus berbeda dan ini sering tidak dapat dijamin. Sebagai contoh, di Indonesia sampai saat ini diasumsikan bahwa virus yang beredar hanya sub tipe H5N1, tetapi seandainya dikemudian hari muncul virus sub tipe lain misalnya H5N2, tes DIVA yang didasarkan pada antibodi N1 tidak lagi memadai sebagai penanda infeksi. Salah satu usaha untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah penggunaan *reverse genetic* vaksin dengan neuraminidase yang berasal dari virus Influenza tipe B (Peeters et al. 2012). Akan tetapi, pendekatan ini belum memberikan hasil seperti yang diharapkan. Setelah unggas yang sebelumnya divaksin, ditantang dengan virus HPAI H5N1, tidak ada satupun ayam yang *seroconverted* untuk N1, baik pada kelompok unggas yang sebelum ditantang divaksin dengan dosis tinggi (64 HAU), dosis menengah (16 HAU) atau dosis rendah (4 HAU). Penyebab tidak terdeteksinya antibodi N1 tidak diketahui dengan jelas, apakah karena replikasi virus sangat rendah sehingga tidak mampu menggerak pembentukan antibodi, atau alat uji yang

dipakai tidak cukup sensitif. Antibodi terhadap neuraminidase N1 pada penelitian ini diukur dengan ELISA komersial yang tidak jelas sensitivitas dan spesifitasnya.

Strategi DIVA berbasis NS1

Sesuai namanya, protein NS1 adalah protein yang disandi oleh gen virus, tetapi tidak di-*packing* dalam virion atau tidak diperuntukkan sebagai komponen protein patrikel virus. Protein ini diekspresikan dalam jumlah besar oleh sel yang terinfeksi virus, kemudian dideposit pada permukaan membran sel. Protein ini berfungsi memperlancar perjalanan infeksi dengan cara menghambat sintesis inteferon α/β (Cauthen et al. 2007; Tisoncik et al. 2011). Karena protein ini tidak ada dalam virion, maka hewan yang diimunisasi dengan virus inaktif tidak membentuk antibodi terhadap protein NS1. Sebaliknya, hewan yang terinfeksi diharapkan membentuk antibodi terhadap NS1 karena pada permukaan sel yang di dalamnya virus bereplikasi terdapat protein NS1 dalam jumlah yang besar. Atas dasar tersebut, antibodi terhadap protein NS1 dapat dipakai sebagai *marker* pembedaan antara hewan yang seropositif karena infeksi dengan yang seropositif karena vaksinasi (Tumpey et al. 2005; Wang et al. 2011).

Antibodi NS1 dapat dideteksi dengan ELISA menggunakan rekombinan NS1 yang diekspresikan dengan *E. coli* atau peptida sintetik sebagai *coating* antigen. Peptida sintetik yang dapat dipakai sebagai *coating* antigen antara lain peptida dengan urutan asam amino sama dengan urutan asam amino protein NS1 posisi 36-48. ELISA dengan *coating* peptida NS1 36-48 mempunyai spesifitas lebih tinggi tetapi sensitivitas sedikit lebih rendah dibandingkan dengan ELISA dengan *coating* protein NS1 rekombinan (Tumpey et al. 2005).

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ELISA NS1 sebagai tes DIVA tidak sesuai dengan yang diharapkan. Pertama, banyak diantara unggas yang telah divaksin dengan vaksin inaktif memiliki antibodi terhadap protein NS1. Antibodi ini diduga terbentuk karena vaksin komersial biasanya mengandung kontaminan protein NS1 yang berasal dari debris sel embrio telur, yakni media propagasi virus dalam pembuatan vaksin (Tumpey et al. 2005). Kedua, titer antibodi NS1 pada unggas yang terinfeksi juga rendah karena NS1 protein memiliki imunogenesitas yang rendah (Tumpey et al. 2005; Avellaneda et al. 2010a).

Peptida sintetik yang merepresentasikan fragmen protein NS1 pada posisi asam amino 219-230, yang digunakan sebagai *coating* antigen ELISA, juga tidak menghasilkan tes DIVA yang lebih sensitif (Dundon & Capua 2009). Hal ini terlihat dari pengujian terhadap

ayam yang diinfeksi dengan virus LPAI H9N2. Antibodi terhadap protein NS1 hanya dapat dideteksi pada tiga dari 14 ekor ayam yang diinfeksi dan itu pun hanya satu hari saja, yakni pada hari ketiga pascainfeksi. Infeksi dengan virus dan cara yang sama pada kalkun menghasilkan proporsi serokonversi yang lebih tinggi tetapi jangka waktu antibodi bisa dideteksi juga masih singkat, yakni hari kelima sampai sepuluh saja (Dundon & Capua 2009).

Salah satu dugaan kuat penyebab rendahnya sensitivitas ELISA NS1 adalah protein NS1 rekombinan atau sintetik peptide yang digunakan sebagai *coating* ELISA mempunyai urutan asam amino yang berbeda dengan NS1 virus penginfeksi. Kecurigaan ini didukung oleh sebuah penelitian yang menggunakan *coating* ELISA dari protein NS1 rekombinan yang *sequence* asam aminonya persis sama dengan protein NS1 virus H9N2 penginfeksi (Zhao et al. 2005). Hasil pemeriksaan dengan ELISA NS1 tersebut di atas memperlihatkan bahwa semua ayam yang diinfeksi dengan virus H9N2 yang sama menjadi *seroconverted*. Antibodi dideteksi dua minggu setelah infeksi dan bertahan sampai lebih delapan minggu. Semua ayam yang tidak diinfeksi seronegatif, baik yang sebelumnya sudah divaksin atau belum divaksin. Sekalipun menjanjikan, hasil penelitian ini sulit diaplikasikan di lapangan karena tidak mungkin menyiapkan ELISA yang *coating* antigennya, protein NS1 rekombinan, mempunyai urutan asam amino persis sama dengan urutan asam amino protein NS1 virus yang beredar di lapangan, mengingat virus Influenza sangat mutagenik.

Sejumlah penelitian yang membandingkan akurasi neuraminidase heterologus dengan ELISA NS1 sebagai tes DIVA menyimpulkan bahwa DIVA berbasis neuraminidase heterologus jauh lebih akurat dibandingkan dengan DIVA berbasis protein NS1 (Avellaneda et al. 2010a; Wang et al. 2011). Hasil survei terhadap negara-negara anggota OIE yang menerapkan strategi DIVA mengungkapkan bahwa tidak ada satu negara pun yang menggunakan tes berbasis protein NS1 sebagai tes DIVA (Swayne et al. 2011).

Strategi DIVA berbasis M2e

Ectodomain protein M2 virus Influenza (M2e) adalah domain eksternal sepanjang 23 asam amino pada bagian *amino terminal* protein M2. Sesuai dengan namanya domain tersebut diposisikan pada bagian eksternal membran virion atau sel yang terinfeksi virus Influenza. *Ectodomain* (M2e) tersebut tersambung dengan domain transmembran sepanjang 12 asam amino dan selanjutnya dengan domain intravirion atau intraselular sepanjang 54 asam amino (Lamb et al. 1985). Berbeda dengan protein NS1 yang tidak terkandung sama sekali dalam virion, protein M2 di-

packing dalam virion sebagai membran protein. Akan tetapi, jumlah protein M2 yang di-*packing* sangat sedikit, yaitu tidak melebihi 70 molekul/virion. Jumlah ini hanya sekitar 5% dari jumlah hemagglutinin dalam virion (Lamb et al. 1985). Akibat jumlahnya yang terlalu sedikit untuk menggerakkan respon antibodi, hewan yang divaksin dengan virus inaktif diharapkan tidak membentuk antibodi terhadap M2e (Lambrecht et al. 2007; Kim et al. 2010b). Berbeda dengan virion, sel yang terinfeksi virus Influenza mengandung M2e pada permukaan membrannya dalam jumlah yang besar, yaitu setara dengan jumlah hemagglutinin (Lamb et al. 1985). Akibatnya, hewan yang terinfeksi virus Influenza membentuk antibodi M2e (Lambrecht et al. 2007; Kim et al. 2010b).

Sekalipun telah lama dikenal, evaluasi antibodi M2e sebagai penanda infeksi oleh virus influenza baru dilaporkan tahun 2006 (Lambrecht et al. 2007). Potensi antibodi terhadap M2e dapat digunakan sebagai penanda infeksi pada unggas diawali dari hasil pengamatan berikut ini. Ayam atau itik sekalipun sudah divaksin satu atau dua kali, tidak memiliki antibodi terhadap M2e, sama seperti unggas normal yang tidak divaksin. Akan tetapi, bila unggas diinfeksi dengan virus AI, sebagian besar unggas baik yang normal atau sebelumnya sudah divaksin, menjadi *seroconverted* terhadap M2e.

Intensitas infeksi atau replikasi virus dalam tubuh induk semang berbanding lurus dengan intensitas rangsangan M2e terhadap sistem imun dan selanjutnya berbanding lurus dengan titer antibodi M2e yang terbentuk. Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya (Lambrecht et al. 2007; Kim et al. 2010b) bahwa persentase unggas yang *seroconverted* setelah infeksi yang sebelumnya tidak divaksin lebih tinggi dibandingkan pada unggas yang sebelumnya telah divaksin. Pada unggas yang sudah divaksin, titer HI sebelum diinfeksi berbanding terbalik dengan titer M2e setelah infeksi. Replikasi virus pada unggas yang tidak memiliki kekebalan, berlangsung tanpa hambatan sehingga pembentukan antibodi M2e berjalan efisien. Sebaliknya, pada unggas yang memiliki kekebalan, replikasi virus mengalami hambatan yang berdampak pada kurang efisiennya pembentukan antibodi M2e. Berdasarkan interpretasi ini dapat diduga bahwa tidak semua unggas yang terpapar virus Influenza memiliki antibodi terhadap M2e. Unggas yang memiliki kekebalan yang tinggi akibat divaksin dengan vaksin yang sesuai dengan virus yang beredar kemungkinan tidak memiliki antibodi, karena replikasi virus pada unggas tersebut sangat terbatas. Seberapa intensif replikasi virus dalam tubuh unggas yang mampu merangsang pembentukan antibodi M2e tidak diketahui.

Sekalipun tes DIVA berbasis M2e belum digunakan di lapangan, tes ini memiliki potensi yang

sangat besar untuk dikembangkan (Swayne et al. 2011). Protein M2e merupakan protein virus Influenza yang sangat *conserved*, sehingga alat uji yang dikembangkan dapat diaplikasikan secara luas (Liu et al. 2005). Deteksi antibodi terhadap M2e relatif mudah dengan ELISA yang menggunakan *coating* antigen baik berupa peptida sintetik (Lambrecht et al. 2007; Kim et al. 2010b) atau rekombinan M2e (Hemmatzadeh et al. 2013; Hadifar et al. 2014).

KESIMPULAN

Vaksinasi H5N1 pada ayam petelur komersial atau pembibitan tidak dapat dipungkiri memberikan keuntungan ekonomi yang besar karena dapat memberikan perlindungan terhadap penyakit klinis dan kematian. Akan tetapi, vaksinasi tidak mampu memberikan perlindungan terhadap infeksi subklinis. Peternakan yang terinfeksi secara subklinis dapat bertindak sebagai sumber penularan penyakit untuk daerah sekitarnya secara terus menerus karena keberadaannya tidak diketahui. Oleh karena itu, monitoring infeksi subklinis pada peternakan yang menerapkan program vaksinasi sangat penting untuk keberhasilan penanggulangan penyakit di Indonesia. ELISA antibody M2e diharapkan dapat digunakan untuk memonitor infeksi subklinis penyakit AI.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Moneim AS, Afifi MA, El-Kady MF. 2011. Genetic drift evolution under vaccination pressure among H5N1 Egyptian isolates. *Virol J.* 8:283.
- Antara News. 2007. Antara news. Antara News [Internet]. Available from: <http://www.antaranews.com/>
- Avellaneda G, Mundt E, Lee CW, Jadhao S, Suarez DL. 2010a. Differentiation of infected and vaccinated animals (DIVA) using the NS1 protein of avian influenza virus. *Avian Dis.* 54:278-286.
- Avellaneda G, Sylte MJ, Lee CW, Suarez DL. 2010b. A heterologous neuraminidase subtype strategy for the differentiation of infected and vaccinated animals (DIVA) for avian influenza virus using an alternative neuraminidase inhibition test. *Avian Dis.* 54:272-277.
- Basuno E. 2008. *Review dampak wabah dan kebijakan pengendalian Avian Influenza di Indonesia.* Analisis Kebijakan Pertanian. 6:314-334.
- Bett B, McLaws M, Jost C, Schoonman L, Unger F, Poole J, Lapar ML, Siregar ES, Azhar M, Hidayat MM, et al. 2013. The effectiveness of preventative mass vaccination regimes against the incidence of highly pathogenic avian influenza on Java Island, Indonesia. In: *Transbound Emerg Dis.*
- Bouma A, Muljono AT, Jatikusumah A, Nell AJ, Mudjiartiningih S, Dharmayanti I, Siregar ES,

- Claassen I, Koch G, Stegeman JA. 2008. Field trial for assessment of avian influenza vaccination effectiveness in Indonesia. *Rev Sci Tech*. 27:633-642.
- Bublot M, Manvell RJ, Shell W, Brown IH. 2010. High level of protection induced by two fowlpox vector vaccines against a highly pathogenic avian influenza H5N1 challenge in specific-pathogen-free chickens. *Avian Dis*. 54:257-261.
- Bublot M, Pritchard N, Cruz JS, Mickle TR, Selleck P, Swayne DE. 2007. Efficacy of a fowlpox-vectored avian influenza H5 vaccine against Asian H5N1 highly pathogenic avian influenza virus challenge. *Avian Dis*. 51:498-500.
- Bublot M, Pritchard N, Swayne DE, Selleck P, Karaca K, Suarez DL, Audonnet JC, Mickle TR. 2006. Development and use of fowlpox vectored vaccines for avian influenza. *Ann NY Acad Sci*. 1081:193-201.
- Capua I, Cattoli G, Marangon S. 2004. DIVA-a vaccination strategy enabling the detection of field exposure to avian influenza. *Dev Biol (Basel)*. 119:229-233.
- Capua I, Terregino C, Cattoli G, Mutinelli F, Rodriguez JF. 2003. Development of a DIVA (Differentiating infected from vaccinated animals) strategy using a vaccine containing a heterologous neuraminidase for the control of avian influenza. *Avian Pathol*. 32:47-55.
- Cattoli G, Milani A, Bettini F, Beato MS, Mancin M, Terregino C, Capua I. 2006. Development and validation of an anti-N3 indirect immunofluorescent antibody test to be used as a companion diagnostic test in the framework of a "DIVA" vaccination strategy for avian influenza infections in poultry. *Avian Pathol*. 35:154-159.
- Cauthen AN, Swayne DE, Sekellick MJ, Marcus PI, Suarez DL. 2007. Amelioration of influenza virus pathogenesis in chickens attributed to the enhanced interferon-inducing capacity of a virus with a truncated NS1 gene. *J Virol*. 81:1838-1847.
- Conan A, Goutard FL, Sorn S, Vong S. 2012. Biosecurity measures for backyard poultry in developing countries: A systematic review. *BMC Vet Res*. 8:240.
- Damayanti R, Dharmayanti NLPI, Wiyono A, Indriani R, Darminto. 2004. Gambaran klinis dan patologi pada ayam yang terserang flu burung sangat patogenik (HPAI) di beberapa peternakan di Jawa Timur dan Jawa Barat. *JITV*. 9:128-135.
- Dharmayanti NLPI, Damayanti R, Wiyono A, Indriani R, Darminto. 2004. Identification of avian influenza virus of Indonesian isolates by reverse transcriptase polymerase chain reaction (RT-PCR) method. *JITV*. 9:136-143.
- Dundon WG, Capua I. 2009. A closer look at the NS1 of influenza virus. *Viruses*. 1:1057-1072.
- FAO. 2011. Approaches to controlling, preventing and eliminating H5N1 highly pathogenic avian influenza in endemic countries. Rome (Italy): FAO.
- Gerdil C. 2003. The annual production cycle for influenza vaccine. *Vaccine*. 21:1776-1779.
- Grund C, Abdelwhab ESM, Arafa AS, Ziller M, Hassan MK, Aly MM, Hafez HM, Harder TC, Beer M. 2011. Highly pathogenic avian influenza virus H5N1 from Egypt escapes vaccine-induced immunity but confers clinical protection against a heterologous clade 2.2.1 Egyptian isolate. *Vaccine*. 29:5567-5573.
- Hadifar F, Ignjatovic J, Tarigan S, Indriani R, Ebrahimie E, Hasan NH, McWhorter A, Putland S, Ownagh A, Hemmatzadeh F. 2014. Multimeric recombinant M2e protein-based ELISA: A significant improvement in differentiating avian influenza infected chickens from vaccinated one. *PLoS One*. 9:e108420.
- Hemmatzadeh F, Sumarningsih S, Tarigan S, Indriani R, Dharmayanti NLPI, Ebrahimie E, Ignjatovic J. 2013. Recombinant M2e Protein-Based ELISA: A novel and inexpensive approach for differentiating avian influenza infected chickens from vaccinated ones. *PLoS One*. 8:e56801.
- Hinrichs J, Otte J, Rushton J. 2009. Epidemiological and Financial Implications of HPAI vaccination. Mekong Team Working Paper No. 11. London (UK): A Collaborative Research Project Funded by DFID Implemented by Department for International Development (DFID).
- Indriani R, Dharmayanti NLPI, Adjid RMA. 2011. Tingkat proteksi beberapa vaksin *Avian Influenza* unggas terhadap infeksi virus isolat lapang A/chicken/West Java/Smi-Pat/2006 dan A/chicken/West Java/Smi-Mae/2008. *JITV*. 16:153-161.
- IVM Online. 2014. The effort to fight influenza virus in Indonesia. *Influ Virus Monit [Internet]*. [cited 18 January 2015]. Available from: http://www.fao.org/AG/AGAInfo/programmes/en/empres/documents/docs/IVM_online_brochure.pdf
- Jadhao SJ, Lee CW, Sylte M, Suarez DL. 2009. Comparative efficacy of North American and antigenically matched reverse genetics derived H5N9 DIVA marker vaccines against highly pathogenic Asian H5N1 avian influenza viruses in chickens. *Vaccine*. 27:6247-6260.
- Johansson BE, Bucher DJ, Kilbourne ED. 1989. Purified influenza virus hemagglutinin and neuraminidase are equivalent in stimulation of antibody response but induce contrasting types of immunity to infection. *J Virol*. 63:1239-1246.
- Kim J-K, Kayali G, Walker D, Forrest HL, Ellebedy AH, Griffin YS, Rubrum A, Bahgat MM, Kutkat MA, Ali MAA, et al. 2010a. Puzzling inefficiency of H5N1 influenza vaccines in Egyptian poultry. *Proc Natl Acad Sci USA*. 107:11044-11049.
- Kim MC, Choi JG, Kwon JS, Kang HM, Paek MR, Jeong OM, Kwon JH, Lee YJ. 2010b. Field application of the H9M2e enzyme-linked immunosorbent assay for differentiation of H9N2 avian influenza virus-infected chickens from vaccinated chickens. *Clin Vaccine Immunol*. 17:1977-1984.

- Kompas. 2008. Kerugian akibat flu burung capai Rp. 4,1 triliun. Kompas [Internet]. [disitasi 16 Maret 2015]. Tersedia dari: <http://nasional.kompas.com/read/2008/03/24/1551076/Kerugian.Akibat.Flu.Burung.Capai.Rp4.1.Triliun>
- Kwon JS, Kim MC, Jeong OM, Kang HM, Song CS, Kwon JH, Lee YJ. 2009. Novel use of a N2-specific enzyme-linked immunosorbent assay for differentiation of infected from vaccinated animals (DIVA)-based identification of avian influenza. *Vaccine*. 27:3189-3194.
- Lamb RA, Zebedee SL, Richardson CD. 1985. Influenza virus M2 protein is an integral membrane protein expressed on the infected-cell surface. *Cell*. 40:627-633.
- Lambe T. 2012. Novel viral vectored vaccines for the prevention of influenza. *Mol Med*. 18:1153-60.
- Lambrecht B, Steensels M, Van Borm S, Meulemans G, van den Berg T. 2007. Development of an M2e-specific enzyme-linked immunosorbent assay for differentiating infected from vaccinated animals. *Avian Dis*. 51:221-226.
- Liu W, Zou P, Ding J, Lu Y, Chen Y-H. 2005. Sequence comparison between the extracellular domain of M2 protein human and avian influenza A virus provides new information for bivalent influenza vaccine design. *Microbes Infect*. 7:171-177.
- Liu Y, Mundt E, Mundt A, Sylte M, Suarez DL, Swayne DE, García M. 2010. Development and evaluation of an avian influenza, neuraminidase subtype 1, indirect enzyme-linked immunosorbent assay for poultry using the differentiation of infected from vaccinated animals control strategy. *Avian Dis*. 54:613-621.
- Nurhayati. 2014. Perkembangan kasus *Avian Influenza* (AI) pada unggas kondisi s/d 31 Oktober. Direktorat Kesehatan Hewan [Internet]. [disitasi 16 Maret 2015]. Tersedia dari: <http://keswan.ditjennak.pertanian.go.id/index.php/blog/read/berita/perkembangan-kasus-ai-pada-unggas-kondisi-sd-31-oktober-2014>
- Peeters B, Boer SM de, Tjeerdsm G, Moormann R, Koch G. 2012. New DIVA vaccine for the protection of poultry against H5 highly pathogenic avian influenza viruses irrespective of the N-subtype. *Vaccine*. 30:7078-7083.
- Sekjen Kemenkes. 2015. Laporan kasus flu burung ke-198 dan 199. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia [Internet]. [disitasi 16 Maret 2015]. Tersedia dari: <http://www.depkes.go.id/article/view/15040100002/laporan-kasus-flu-burung-ke-198-dan-199.html>
- Siregar SE, Darminto, Weaver J, Bouma A. 2007. The vaccination programme in Indonesia. *Dev Biol (Basel)*. 130:151-158.
- Spackman E, Swayne DE. 2013. Vaccination of gallinaceous poultry for H5N1 highly pathogenic avian influenza: Current questions and new technology. *Virus Res*. 178:121-132.
- Suarez DL. 2005. Overview of avian influenza DIVA test strategies. *Biologicals*. 33:221-226.
- Sudarisman. 2006. Pengaruh penggunaan vaksin H5N1 dan H5N2 virus *Avian Influenza* pada peternakan unggas di daerah Jawa Barat. Dalam: Mathius IW, Sendow I, Nurhayati, Murdiati TB, Thalib A, Beriajaya, Prasetyo LH, Darmono, Wina E, penyunting. Cakrawala Baru IPTEK Menunjang Revitalisasi Peternakan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 5-6 September 2006. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 766-773.
- Swayne DE, Pavade G, Hamilton K, Vallat B, Miyagishima K. 2011. Assessment of national strategies for control of high-pathogenicity avian influenza and low-pathogenicity notifiable avian influenza in poultry, with emphasis on vaccines and vaccination. *Rev Sci Tech*. 30:839-870.
- Swayne DE. 2006. Principles for vaccine protection in chickens and domestic waterfowl against avian influenza: Emphasis on Asian H5N1 high pathogenicity avian influenza. *Ann NY Acad Sci*. 1081:174-181.
- Tisoncik JR, Billharz R, Burmakina S, Belisle SE, Proll SC, Korth MJ, Garcia-Sastre A, Katze MG. 2011. The NS1 protein of influenza A virus suppresses interferon-regulated activation of antigen-presentation and immune-proteasome pathways. *J Gen Virol*. 92:2093-2104.
- Tumpey TM, Alvarez R, Swayne DE, Suarez DL. 2005. Diagnostic approach for differentiating infected from vaccinated poultry on the basis of antibodies to NS1, the nonstructural protein of influenza A virus. *J Clin Microbiol*. 43:676-683.
- USAID. 2009. Operational research in Indonesia for more effective control of highly pathogenic avian influenza. Cooperative agreement No. 497-A-00-07-00021-00. Final Report. Washington DC (US): United States Agency for International Development.
- Wang L, Qin Z, Pantin-Jackwood M, Faulkner O, Suarez DL, Garcia M, Lupiani B, Reddy SM, Saif YM, Lee CW. 2011. Development of DIVA (differentiation of infected from vaccinated animals) vaccines utilizing heterologous NA and NS1 protein strategies for the control of triple reassortant H3N2 influenza in turkeys. *Vaccine*. 29:7966-7974.
- Zhao S, Jin M, Li H, Tan Y, Wang G, Zhang R, Chen H. 2005. Detection of antibodies to the nonstructural protein (NS1) of avian influenza viruses allows distinction between vaccinated and infected chickens. *Avian Dis*. 49:488-493.

Penguatan Kelembagaan Koperasi Susu melalui Pendekatan Pengembangan Kawasan Peternakan Nasional

Priyono dan A Priyanti

*Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Jl. Raya Pajajaran Kav. E-59, Bogor 16128
priyono.spt@gmail.com*

(Diterima 24 November 2014 – Direvisi 6 April 2015 – Disetujui 29 April 2015)

ABSTRAK

Penetapan kawasan pengembangan sapi perah dilakukan terkait dengan perencanaan pembangunan industri susu nasional. Kawasan sapi perah didesain dan dilengkapi dengan penyediaan prasarana, sarana penunjang, teknologi, pembiayaan, pengolahan, pemasaran serta kelembagaan dan sumber daya manusia pengelolanya. Kelembagaan koperasi merupakan salah satu simpul tata niaga susu dan produk susu yang memiliki peran strategis dalam menopang perkembangan industri susu nasional. Sinergisme antara penguatan koperasi susu dengan peternak dalam kawasan sapi perah melalui pendekatan agroekosistem, agribisnis, terpadu dan partisipatif akan meningkatkan peran koperasi sebagai lembaga yang mandiri dan berdaya saing. Penguatan kelembagaan koperasi susu dalam kawasan sapi perah nasional dilakukan melalui inventarisasi kelembagaan dan kinerja koperasi; identifikasi kebutuhan akses permodalan, pasar dan jaringan usaha; pendidikan dan pelatihan manajerial, sertifikasi dan akreditasi; analisis kelayakan usaha dan kelembagaan; serta pemanfaatan teknologi dan informasi. Pembentukan koperasi baru didorong dengan diarahkannya usaha kecil dan mikro untuk membentuk koperasi yang memiliki kepastian hukum dan peluang pengembangan usaha. Dampak penguatan koperasi susu dalam kawasan sapi perah cukup efektif dalam menunjang perkembangan populasi sapi perah dan produksi susu. Pengembangan sapi perah secara berkelanjutan perlu didukung oleh kebijakan pemerintah daerah dan pusat.

Kata kunci: Kelembagaan koperasi susu, pengembangan kawasan peternakan, sapi perah

ABSTRACT

Strengthening Dairy Cooperative through National Development of Livestock Region

Establishment of dairy cattle development region needs to be conducted in accordance with the national dairy industry development plan. Dairy cattle regions have been designed and equipped with infrastructure supplies, supporting facilities, technologies, finance, processing, marketing, institutional and human resources. Dairy cooperative is one of the marketing channels of milk and milk products which have strategic roles to support the national dairy industry. Collaborations between dairy cooperatives and smallholder farmers within a district region have to be done based on agricultural ecosystems, agribusiness system, integrated farming and participatory approach. This may improve dairy cooperatives as an independent and competitive institution. Strengthening dairy cooperatives in national region dairy cattle was carried out through institutional inventory and dairy cooperatives performance; requirement of capital access, market and networks as well as education and managerial training; certification and accreditation feasibility analysis and information and technology utilization. Establishment of emerging dairy cooperatives towards small and micro enterprises is carried out by directing them to establish cooperatives which have legal certainty and business development opportunities. The impact of strengthening dairy cooperative may support dairy cattle development through increase population and milk production. Sustainable dairy cattle development needs to be supported by regional and national government policies.

Key words: Dairy cooperatives, animal husbandry district development, dairy

PENDAHULUAN

Di awal tahun pemerintahan baru dalam RPJMN 2015-2019, Menteri Pertanian menetapkan Keputusan Nomor 43/Kpts/PD. 410/1/2015 tentang Penetapan Kawasan Sapi Potong, Kerbau, Kambing Sapi Perah, Domba dan Babi Nasional. Hal ini ditujukan agar pada wilayah-wilayah yang telah ditetapkan dapat dikembangkan komoditas peternakan melalui perencanaan program, kegiatan dan anggaran sesuai

dengan kelas dan tahapan pembangunan spesifik lokasi secara berkelanjutan. Salah satu penetapan kawasan tersebut diperuntukkan bagi pengembangan sapi perah yang meliputi Jawa Barat (Kabupaten Bandung dan Bandung Barat), Jawa Tengah (Kabupaten Semarang dan Kota Salatiga), serta Jawa Timur (Kabupaten Malang dan Kota Batu). Data menunjukkan bahwa populasi sapi perah mencapai 98% di ketiga provinsi ini yang mengindikasikan bahwa industri sapi perah terkonsentrasi di Pulau Jawa (Ditjen PKH 2013).

Penetapan kawasan di dua kabupaten di Jawa Barat sangat tepat karena pada kedua kawasan ini, produksi susu dan populasi sapi perahnya masing-masing mencapai 56,3 dan 58,6% dari total produksi susu dan populasi sapi perah di Jawa Barat. Kabupaten Bandung dan Bandung Barat memiliki potensi tertinggi untuk produksi susu yang masing-masing mencapai 68 juta liter (setara 27,5%) dan 71 juta liter (setara 28,7%) dengan populasi sapi perah berturut-turut sebesar 35 ribu ekor (33,2%) dan 26 ribu ekor (25,4%) pada tahun 2013 (Disnak Provinsi Jawa Barat 2013). Untuk Jawa Tengah, penetapan kawasan Kota Salatiga tidak berdasarkan potensi produksi susu dan populasi sapi perah yang ada, karena produksi susu dan populasi sapi perah terbesar di Jawa Tengah ada di Kabupaten Boyolali. Namun, karena wilayahnya yang relatif berdekatan antara Kabupaten Semarang dan Kota Salatiga, maka Kota Salatiga menjadi salah satu kawasan pengembangan sapi perah yang ditetapkan. Kedua kawasan ini merepresentasikan masing-masing sebesar 24,7 dan 32,7% untuk produksi susu dan populasi sapi perah di Jawa Tengah (Disnakeswan Provinsi Jawa Tengah 2013). Hal yang sama juga terjadi pada penetapan kawasan di Jawa Timur, dimana Kabupaten Pasuruan memiliki produksi susu dan populasi sapi perah lebih tinggi dibandingkan dengan Kota Batu. Namun, karena wilayahnya yang relatif berdekatan dengan Kabupaten Malang, maka Kota Batu ditetapkan menjadi salah satu pengembangan kawasan sapi perah di Jawa Timur. Pada kedua kawasan tersebut, produksi susu dan populasi sapi perah berturut-turut mencapai 34 dan 34,5% terhadap produksi susu dan populasi sapi perah di Jawa Timur (BPS Provinsi Jawa Timur 2013).

Penetapan kawasan pengembangan sapi perah menjadi penting terkait dengan perencanaan pembangunan industri susu nasional, mulai dari penyediaan prasarana, sarana penunjang, teknologi, pembiayaan, pengolahan, pemasaran serta kelembagaan dan sumber daya manusia. Industri susu nasional merupakan industri strategis yang potensial, karena permintaan yang terus meningkat seiring dengan kenaikan taraf hidup masyarakat. Hal ini mengindikasikan bahwa industri susu nasional memiliki peluang usaha yang prospektif. Peningkatan kesadaran masyarakat dalam mengkonsumsi susu juga menunjukkan peningkatan yang ditunjukkan dengan kenaikan konsumsi susu dalam rumah tangga (belum termasuk produk susu) dari 1,9101 kg/kapita/tahun pada tahun 2009 meningkat menjadi 2,0436 kg/kapita/tahun pada tahun 2013 (Pusdatin 2013). Namun, peningkatan konsumsi susu tersebut tidak diiringi dengan peningkatan produksi susu di dalam negeri sesuai dengan kebutuhan, sehingga untuk memenuhi kebutuhan susu di Indonesia, maka masih harus mengimpor sebesar 70% susu dari total

kebutuhan nasional (Nugroho et al. 2011). Menurut Pusdatin (2013) ketersediaan susu impor per kapita menurut neraca bahan makanan (NBM) mengalami peningkatan dari semula 8,57 kg/kapita/tahun pada tahun 2009 menjadi 12,57 kg/kapita/tahun pada tahun 2013. Ketersediaan susu per kapita di Indonesia menurut NBM tahun 2009-2013 menunjukkan kenaikan dari 3,01 menjadi 3,33 kg/kapita/tahun.

Produk susu di Indonesia merupakan struktur pasar monopsoni dimana 90% pangsa pasar dikuasai oleh industri pengolahan susu (IPS). Meskipun saat ini terdapat koperasi primer (Koperasi Unit Desa/KUD) dan koperasi sekunder (Gabungan Koperasi Susu Indonesia/GKSI), namun kenyataannya posisi tawar peternak masih rendah. Ketergantungan peternak terhadap IPS dalam memasarkan susu, mengakibatkan peternak berada pada posisi tawar (*bargaining position*) yang rendah. Tawaf et al. (2009) menyatakan bahwa harga susu di tingkat peternak lebih rendah dibandingkan dengan harga susu di tingkat konsumen. Hal ini menambah berbagai kendala yang dihadapi dalam industri susu nasional sebagaimana telah dilaporkan pada penelitian terdahulu oleh Priyono & Zulfanita (2013) dan Krisna & Manshur (2006). Salah satu simpul tata niaga produk susu adalah kelembagaan koperasi yang memiliki peran strategis dalam menopang perkembangan persusuan di Indonesia.

Manajemen koperasi sangat menentukan efektivitas mekanisme perkembangan industri persusuan nasional. Firman (2010) melaporkan bahwa keterpurukan beberapa koperasi susu di Jawa Barat adalah akibat manajemen pengelolaan koperasi yang buruk. Kelembagaan merupakan suatu tatanan atau pola hubungan antara anggota organisasi yang saling mengikat untuk berkerjasama dan mencapai tujuan bersama (Djogo et al. 2003). Koperasi sebagai salah satu kelembagaan di Indonesia diarahkan untuk tumbuh dan berkembang sesuai jati diri koperasi, menjadi wadah kepentingan bersama bagi anggotanya. Oleh karena itu, kelembagaan koperasi susu harus mampu menjadi lembaga yang kuat, mandiri dan berdaya saing dalam menopang perkembangan persusuan di Indonesia.

Sentra pengembangan ternak sapi perah nasional di Indonesia lebih dari 90% berada di Pulau Jawa (BPS 2013). Pada kawasan sapi perah nasional, sinergisme antara koperasi susu dengan peternak sapi perah yang kuat akan meningkatkan posisi tawar keduanya dalam agribisnis persusuan di Indonesia. Hal ini diharapkan berdampak terhadap koperasi dengan peternak sapi perah sebagai anggota, dalam kawasan peternakan sapi perah yang mampu meningkatkan produksi dan produktivitas, serta kualitas usaha dan akan bermuara pada peningkatan pendapatan peternak. Makalah ini menguraikan konsep penguatan kelembagaan koperasi susu melalui pendekatan pengembangan kawasan

peternakan sebagaimana yang telah dicanangkan oleh pemerintah. Hasil-hasil penelitian terdahulu menjadi landasan dalam melakukan kajian telaahan ini yang diharapkan dapat diimplementasikan dalam program pengembangan sapi perah nasional.

KERANGKA PEMIKIRAN

Sistem industri susu nasional di Indonesia sebagian besar merupakan kerjasama yang melibatkan peternak, koperasi dan IPS. Dalam sistem ini, susu segar didistribusikan secara vertikal dari peternak ke koperasi dan kemudian langsung didistribusikan ke IPS. Koperasi susu berperan dalam memberikan layanan *input* produksi seperti penyediaan *input* pakan konsentrat, layanan kesehatan ternak, inseminasi buatan (IB), akses bantuan pinjaman modal dan tempat penjualan susu sebelum dijual ke IPS. Oleh karena itu, keberadaan koperasi susu sangat berperan penting sebagai wadah untuk meningkatkan kesejahteraan peternak.

Perkembangan jumlah koperasi persusuan dalam tiga dekade terakhir, mengalami kenaikan yang signifikan (Firman 2010). Namun, berdasarkan BPS (2013) jumlah koperasi susu berbadan hukum mengalami penurunan sebesar 10,47% dari tahun 2008-2012. Struktur pasar susu Indonesia yang sebagian besar dikuasai oleh IPS, besarnya ketergantungan koperasi terhadap IPS dalam memasarkan susu, rendahnya rata-rata kepemilikan sapi perah, keterbatasan dalam hal teknis produksi serta rendahnya harga susu di tingkat peternak menjadi pendorong pentingnya dilakukan kembali penguatan koperasi susu menuju kelembagaan koperasi yang kuat, mandiri dan berdaya saing. Penguatan koperasi susu sebagai pilar ekonomi dalam mendukung industri persusuan dalam kawasan sapi perah nasional meliputi penguatan aspek manajemen, sumber daya manusia, kelembagaan, permodalan dan pasar.

Pendekatan kawasan sapi perah diintroduksi pada kawasan sentra peternakan sapi perah nasional yang meliputi Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Sentra peternakan sapi perah tersebut terkait secara fungsional baik dalam sumber daya alam, sosial budaya dan infrastruktur sehingga memenuhi batasan luasan minimal skala ekonomi dan efektivitas manajemen pembangunan wilayah. Kawasan ini didesain dan dilengkapi dengan prasarana dan sarana pengembangan ternak yang memadai dan memiliki sumber hijauan makanan ternak serta dapat dikembangkan dengan pola integrasi tanaman ternak (ternak-perkebunan, ternak-tanaman pangan atau ternak-hortikultura).

Penguatan kelembagaan koperasi susu dengan pendekatan pengembangan kawasan sapi perah nasional dapat menjadi masukan dalam penentuan

kebijakan pengelolaan koperasi susu guna mendukung perkembangan sapi perah nasional. Penguatan koperasi susu dalam kawasan sapi perah nasional diharapkan dapat berdampak positif terhadap peningkatan produksi susu dan populasi sapi perah. Konsep ini dapat diintroduksi pada daerah-daerah lain yang prospektif sebagai kawasan sapi perah baru maupun mereaktivasi kawasan peternakan sapi perah yang sudah ada.

PERKEMBANGAN KELEMBAGAAN KOPERASI SUSU

Peternak sapi perah dalam suatu kawasan sangat bergantung pada keberadaan kelembagaan koperasi susu sebagai lembaga yang memfasilitasi kegiatan usaha peternak. Peternak sebagai anggota koperasi dalam mengembangkan kawasan sapi perah perlu difasilitasi, terutama dalam penguatan perencanaan, penguatan kerjasama dan kemitraan, penguatan sarana dan prasarana, penguatan sumber daya manusia, penguatan kelembagaan, percepatan adopsi teknologi serta pengembangan industri hilir.

Jumlah koperasi susu berbadan hukum tahun 2008-2012 mengalami penurunan sebesar 10,47% per tahun, sebaliknya jumlah perusahaan persusuan dalam bentuk PT/CV/Firma mengalami peningkatan sebesar 11,46% per tahun. Hal ini menunjukkan bahwa koperasi susu cenderung tidak mampu mengendalikan persaingan yang ditandai dengan semakin menurunnya jumlah koperasi susu.

Berdasarkan data BPS (2013) jumlah koperasi berbadan hukum di Indonesia pada tahun 2012 sebanyak 21 buah. Hal ini menurun sebesar 32,26% dibandingkan dengan tahun 2008 dan berbanding terbalik dengan jumlah perusahaan persusuan orientasi profit (PT/CV/Firma) yang mengalami peningkatan sebesar 51,85% (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah koperasi dan perusahaan agribisnis persusuan tahun 2008-2012

Badan hukum	2008	2009	2010	2011	2012
PT/CV/Firma	27	26	29	34	41
BUMN	2	2	4	5	6
Koperasi	31	29	26	22	21
Yayasan	-	-	30	30	16
Lainnya	39	37	-	-	-
Jumlah	99	94	89	91	84

Sumber: BPS (2013)

Perusahaan PT/CV/Firma dan perusahaan persusuan dengan saham dari perusahaan BUMN menunjukkan peningkatan, diduga karena perusahaan tersebut lebih berorientasi pada persaingan sempurna dalam memperoleh profit usaha. Keberadaan koperasi

susu berbadan hukum yang menunjukkan penurunan perlu dievaluasi dan ditingkatkan kuantitas serta kualitasnya dalam mendukung pengembangan kawasan sapi perah nasional. Keberadaan koperasi yang inaktif perlu didorong supaya dapat aktif kembali. Dalam implementasi pengembangan kawasan sapi perah nasional, peternak sebagai anggota harus didukung dengan koperasi yang kuat, mandiri dan berdaya saing. Oleh karena itu, diperlukan adanya penguatan kelembagaan koperasi susu pada kawasan peternakan sapi perah nasional.

PENDEKATAN PENGEMBANGAN KAWASAN SAPI PERAH NASIONAL

Sentra peternakan sapi perah merupakan bagian dari kawasan yang di dalamnya terdapat kegiatan produksi suatu jenis produk unggulan dari daerah tersebut. Adapun kawasan pertanian merupakan gabungan dari sentra-sentra pertanian/peternakan yang terkait secara fungsional baik dalam faktor sumber daya alam, sosial budaya, maupun infrastruktur. Pengembangan komoditas unggulan pada sentra-sentra pengembangan dalam suatu kawasan yang komprehensif sangat efektif dalam membentuk kota pertanian (kawasan agropolitan) dalam mewujudkan kesejahteraan masyarakat (Ikatinasari et al. 2009; Mahardhani 2011).

Berdasarkan Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2010-2014, telah ditetapkan 40 komoditas unggulan nasional yang terdiri dari tujuh komoditas tanaman pangan, 11 komoditas hortikultura, 15 komoditas perkebunan dan tujuh komoditas peternakan (Kementan 2012). Dalam Permentan No 50 Tahun 2012, konsep pengembangan kawasan pertanian terdiri dari (1) Menteri Pertanian memfasilitasi kawasan pertanian bagi 40 komoditas unggulan nasional di kabupaten/kota pada berbagai aspek menjadi satu kesatuan sistem pertanian industrial yang didukung dengan sinergi kegiatan yang dirancang oleh gubernur dan bupati/walikota dalam mendukung pencapaian swasembada pangan; (2) Pengembangan kawasan pertanian harus memperhatikan rencana tata ruang wilayah, menjamin keselamatan masyarakat, kelestarian sumber daya alam dan lingkungan serta selaras dengan rencana strategis pembangunan di daerah; (3) Kementerian Pertanian melakukan kegiatan yang fokus dan terpadu sesuai dengan hasil identifikasi potensi kawasan, serta mendorong kementerian/ lembaga terkait untuk mendukung pengembangan kawasan pertanian sesuai dengan tugas pokok dan fungsinya; dan (4) Kementerian Pertanian bersama dengan pemerintah daerah provinsi dan kabupaten/kota mendorong minat investor dan menjamin ketersediaan standar pelayanan minimal (SPM) untuk pengembangan kawasan pertanian.

Implementasi pengembangan kawasan pertanian tersebut dilakukan meliputi pembentukan organisasi pelaksana, penetapan komoditas, penetapan lokasi, mekanisme penetapan kawasan, penyusunan rencana induk, penyusunan rencana aksi, sinkronisasi rencana pengembangan lingkup provinsi, sinkronisasi instansi lingkup Kementerian Pertanian, pelaksanaan kegiatan pengembangan kawasan, pemantauan, evaluasi dan pelaporan serta penyusunan basis data. Konsep dan implementasi pengembangan kawasan tersebut dapat diterapkan pada lokasi sentra peternakan sapi perah di Indonesia untuk pengembangan komoditas unggulan sapi perah.

Perkembangan populasi sapi perah nasional mencapai 636 ribu ekor pada tahun 2013, dengan rata-rata laju pertumbuhan mencapai 6,8% per tahun sejak tahun 2009. Pada periode yang sama, produksi susu dalam negeri (SSDN) mencapai 982 ribu ton, dengan rata-rata laju peningkatan sebesar 3,7% per tahun (Ditjen PKH 2013). Menurut BPS (2013) sentra peternakan sapi perah nasional berada di Pulau Jawa yang meliputi Provinsi Jawa Barat sebesar 23%, Provinsi Jawa Tengah dan DIY sebesar 25% dan Provinsi Jawa Timur sebesar 51%.

Pengembangan kawasan peternakan sapi perah dapat dilakukan dengan empat pendekatan, yaitu pendekatan agroekosistem, sistem agribisnis, terpadu, dan partisipatif. Pendekatan agroekosistem dilakukan dengan mempertimbangkan kualitas dan ketersediaan sumber daya pendukung usaha sapi perah. Pendekatan agribisnis dilakukan dengan cara meningkatkan kuantitas produksi, kualitas produk dan kesinambungan produksi. Dalam usaha sapi perah diperlukan pengembangan sistem usaha yang disesuaikan dengan kondisi zona agroekosistem. Menurut Conway (1994) sistem usaha pertanian yang disesuaikan dengan zona agroekosistem mampu memunculkan keunggulan dan kekhasan potensi alam dan sosial ekonomi sebagai penggerak usaha pertanian. Pengembangan kawasan melalui pendekatan agroekosistem mampu mengoptimalkan penggunaan sumber daya lokal dan menumbuhkan partisipasi masyarakat dan kelompok peternak untuk bersama-sama mengembangkan usaha sapi perah dalam suatu kawasan. Hal ini sesuai dengan Bachrein (2006) yang menyatakan bahwa sistem usaha pertanian melalui pendekatan agroekosistem dapat dilakukan kombinasi komponen sistem usaha berbasis sumber daya lokal, memaksimalkan komoditas yang dikembangkan menjadi komoditas potensial/unggulan, memudahkan koordinasi dan konsolidasi organisasi terkait dan menumbuhkan partisipasi masyarakat dan organisasi ekonomi dalam pengembangan sistem usaha.

Dalam pendekatan sistem agribisnis untuk meningkatkan produksi secara berkelanjutan diperlukan adanya integrasi antara usaha sapi perah dari *on farm*,

hulu sampai dengan hilir dan kelembagaan organisasi kelompok tani maupun organisasi ekonomi. Koperasi merupakan organisasi ekonomi yang sangat penting bagi peternak sapi perah. Wardani (2009) menyatakan bahwa produktivitas usaha sapi perah sebesar 35% ditentukan oleh peran kelembagaan. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan sapi perah harus didukung dengan kelembagaan pendukung, terutama koperasi susu. Lebih lanjut, dalam pendekatan sistem agribisnis menurut Bachrein (2006) diperlukan adanya dukungan budidaya secara *on farm*, hulu, hilir, pemasaran, percepatan adopsi dan inovasi teknologi, pemantapan kinerja kelompok tani dan kemitraan dengan lembaga perkoperasian.

Pendekatan terpadu dilakukan dengan cara melakukan sinkronisasi program antara pemerintah pusat, provinsi, kabupaten dengan program IPS, koperasi dan peternak sapi perah secara terpadu dan terintegrasi. Dalam pengembangan usaha sapi perah dalam suatu kawasan dengan pendekatan terpadu perlu memperhatikan potensi pasar, ketersediaan lahan, kondisi sumber daya alam, ketersediaan pakan dan hijauan ternak dan faktor sosial ekonomi supaya dapat berjalan secara sinergi dan berdampingan. Menurut Kusnadi & Bamualim (2008) sistem integrasi kelapa sawit sapi perah (SIKASSAP) dengan pendekatan terpadu, dapat saling memberikan keuntungan baik bagi peternak maupun pekebun dimana kebun kelapa sawit dapat menyediakan pakan dengan daya dukung 2,2 ekor per ha kebun kelapa sawit dan sapi perah dapat menghasilkan pupuk atau kompos untuk memperbaiki kesuburan lahan.

Pendekatan partisipatif diwujudkan dengan menumbuhkan rasa memiliki dengan pihak terkait dan melibatkan secara aktif mulai dari perencanaan sampai pengembangan pada kawasan peternakan sapi perah. Pendekatan ini dapat dilakukan dengan melibatkan seluruh pelaku pembangunan pertanian termasuk peternak mulai dari identifikasi kondisi dan permasalahan, perencanaan sistem usaha, pelaksanaan, sampai dengan evaluasi. Menurut Conway (1994) beberapa prinsip partisipatif dalam sistem usaha pertanian meliputi analisis kondisi dan pemanfaatan sumber daya, analisis perilaku dalam pengambilan keputusan, penerapan inovasi teknologi dan melibatkan seluruh pelaku agribisnis sejak awal sebagai proses pembelajaran yang berulang-ulang. Salah satu contoh pendekatan partisipatif dilaporkan oleh Rustinsyah (2012) yang menyatakan bahwa pola hubungan patron klien di kalangan peternak dilakukan sebagai salah satu cara penggerak pengembangan peternakan sapi perah. Hubungan tersebut dapat menjaga ketersediaan tenaga kerja, pemodal, penjualan hasil produksi dan pengembangan peternakan sapi perah di pedesaan. Pengembangan sapi perah dalam kawasan dengan pendekatan terpadu dan partisipatif tidak dapat terlepas

dari kelembagaan koperasi susu yang memwadahi kegiatan usaha peternak sapi perah selaku anggota.

Pola pengembangan kawasan sapi perah dilakukan melalui dua jenis pola pengembangan, yaitu pengembangan kawasan sapi perah yang sudah ada dan pengembangan kawasan sapi perah baru. Pola pengembangan kawasan sapi perah yang sudah ada dilakukan dengan memperluas skala produksi serta memperkuat keberadaan kelembagaan koperasi susu sesuai dengan daya dukung wilayah. Pola pengembangan kawasan baru dilakukan pada daerah potensial yang dapat dikembangkan sebagai kawasan sapi perah dengan dukungan kelembagaan koperasi susu. Sinergisme koperasi susu dalam kawasan peternakan sapi perah nasional harus didukung dengan strategi yang terarah. Menurut Kasim et al. (2011) strategi yang dapat dilakukan untuk pengembangan sapi perah antara lain dilakukan dengan meningkatkan populasi, pemberdayaan kredit usaha, optimalisasi lahan, penerapan teknologi, kemitraan usaha dan memperbaiki manajemen budidaya.

Arah dan tahapan dalam pengembangan kawasan sapi perah terbagi kedalam empat kelompok tahap kegiatan, yaitu tahap inisiasi kawasan, penumbuhan kawasan, pengembangan kawasan dan pemantapan kawasan. Tahap inisiasi merupakan tahap pertama yang dilakukan untuk menentukan kondisi kawasan sesuai dengan potensi biofisik dan daya dukung sosial-ekonomi, meliputi daya dukung lahan untuk kandang dan hijauan makanan ternak, daya dukung transportasi, ketersediaan air, akses transportasi, akses pasar dan pakan konsentrat. Tahap ini ditentukan untuk mengetahui pengembangan kawasan yang sudah ada dan pembentukan kawasan sapi perah baru. Tahap inisiasi yang dilakukan sangat menentukan keberhasilan pengembangan kawasan sapi perah.

Tahap penumbuhan kawasan sapi perah merupakan tahap lanjutan yang meliputi perbaikan sarana dan prasarana pendukung usaha sapi perah, pengembangan aspek hulu dan *on farm* secara intensif, peningkatan penguasaan teknologi budidaya dan penyuluhan. Pada kawasan yang sudah cukup berkembang dilakukan tahap pengembangan kawasan yang meliputi penataan dan penguatan kelembagaan, peningkatan kuantitas usaha *on farm* dan penggunaan sarana dan prasarana. Adapun kawasan yang sudah cukup berkembang dilanjutkan dengan tahap pemantapan yang meliputi sinergi kelembagaan, jaminan mutu/kualitas produk, pemasaran dan diversifikasi usaha/*off farm*.

Pengembangan kawasan sapi perah nasional didukung dengan kebijakan pemerintah yang mengarahkan adanya pengembangan komoditas pertanian dengan pendekatan kawasan. Dasar hukum pengembangan kawasan tersebut yaitu Peraturan Menteri Pertanian No. 50 Tahun 2012 tentang

Pedoman Pengembangan Kawasan Pertanian. Sejalan dengan Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2010-2014, pengembangan tujuh komoditas unggulan peternakan dikembangkan pada kawasan peternakan, termasuk kawasan peternakan sapi perah nasional.

Output yang diperoleh dari pendekatan pengembangan kawasan, yaitu dapat tersusunnya rencana induk dan rencana aksi pengembangan peternakan sapi perah, kelembagaan persusuan dan IPS secara komprehensif dimana memberikan kesempatan berkembang dengan berimbang pada masing-masing pihak. Simanjuntak & Sirojuzilam (2013) menyatakan bahwa pengembangan kawasan pertanian (agropolitan) dengan menggunakan indeks *location quotient* dan analisis *shift share* akan diperoleh wilayah-wilayah pengembangan yang tumbuh pesat, sektor basis dan kompetitif yang dilakukan secara lintas sektoral. Salah satu hasil analisis tahun 2003-2010 adalah sektor basis pengembangan di Kabupaten Toba Samosir yaitu sektor pertanian (1,4800) dan industri (1,5202). Hasil analisis sektor basis tersebut dapat dijadikan bahan untuk pemetaan sentra-sentra peternakan sapi perah. Pemetaan ini berguna untuk perumusan kebijakan pengembangan kawasan melalui intensifikasi di Jawa dan ekstensifikasi di luar Jawa.

PENGUATAN KELEMBAGAAN KOPERASI SUSU PADA KAWASAN SAPI PERAH NASIONAL

Berdasarkan perkembangan industri persusuan di Indonesia, peran koperasi sebagai kelembagaan persusuan sangat besar dalam menyangga kebutuhan peternak sapi perah di kawasan sapi perah nasional. Koperasi bukan lembaga yang hanya berorientasi pada keuntungan, namun juga mementingkan kesejahteraan anggota. Dukungan kebijakan pemerintah melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 28 Tahun 2008 tentang Kebijakan Industri Nasional yang menempatkan produk susu sebagai produk prioritas untuk dikembangkan di provinsi maupun kabupaten/kota memberikan dorongan bagi perkembangan kelembagaan persusuan. Meskipun peluang berkembangnya kelembagaan persusuan tinggi, namun kelembagaan persusuan khususnya koperasi susu hingga saat ini masih berada pada posisi tawar yang lemah dihadapan IPS, baik dari aspek penentuan harga susu, penjualan susu, distribusi dan waktu penjualan. Purwono et al. (2013) menunjukkan bahwa kinerja KPS Bogor berada dalam kategori kurang sehat dengan total skor 53,4% sehingga diperlukan perbaikan kinerja dari perspektif finansial maupun non-finsial. Kinerja koperasi tersebut diukur dari perspektif pelanggan, keuangan, proses bisnis internal dan pembelajaran serta pertumbuhan.

Kelembagaan koperasi susu merupakan sebuah wadah organisasi yang unik, sebab koperasi mampu menjangkau dua dimensi berbeda sekaligus, yakni ekonomi dan sosial (Nurtini et al. 2005; Sarjana et al. 2013). Dengan dua dimensi ini, maka sangat cocok diterapkan pada karakter masyarakat Indonesia. Dalam hal ini koperasi bukanlah sebuah perusahaan, namun koperasi memiliki perusahaan. Dampaknya lembaga koperasi berjuang untuk memperbesar usaha-usaha yang dijalankan anggotanya dan bukan untuk memperbesar usaha yang dijalankan oleh koperasi tersebut.

Koperasi dalam agribisnis sapi perah memiliki dua bentuk, yaitu koperasi monosifikasi yang hanya fokus pada usaha sapi perah dan koperasi diversifikasi yang membuka banyak usaha di samping usaha sapi perah (Yusdja 2005). Koperasi peternak pada umumnya bersifat diversifikasi, namun biaya untuk aktivitas dari usaha diversifikasi koperasi tersebut masih banyak yang berasal dari profit penjualan susu. Dampaknya, akan mempengaruhi sisa hasil usaha (SHU) yang diterima anggota. Oleh karena itu, penyelenggaraan ketatausahaan koperasi yang akuntabel merupakan salah satu bentuk usaha untuk menguatkan peran koperasi susu dalam kawasan sapi perah nasional.

Penguatan koperasi susu dapat dilakukan melalui pendekatan model pengelolaan koperasi susu dalam suatu kawasan terintegrasi yang memiliki kesatuan wilayah produksi dan keterkaitan fungsional sistem agribisnis (hulu, *on-farm* dan hilir). Penguatan kelembagaan koperasi susu didorong supaya dapat tumbuh dan berkembang untuk menghasilkan nilai tambah, manfaat ekonomi, sosial dan budaya serta menjadi sumber peningkatan kesejahteraan bersama. Menurut Asih et al. (2013) koperasi susu memiliki peran yang besar dalam pemasaran susu dan peningkatan produktivitas serta membantu akses permodalan peternak.

Konsep penguatan kelembagaan koperasi susu melalui pembentukan koperasi baru dilakukan dengan cara mendorong usaha mikro dan kecil agar membentuk koperasi supaya memiliki kepastian hukum dan peluang pengembangan usaha. Koperasi yang dibentuk merupakan milik para usaha mikro dan dikelola bersama untuk kegiatan usaha, seperti kredit pembelian bibit sapi perah, pembelian bahan baku konsentrat dan benih hijauan pakan ternak, pengolahan susu untuk menghasilkan nilai tambah dan pemasaran susu ke IPS.

Sekitar 95% susu segar dalam negeri diproduksi anggota koperasi susu dengan rata-rata kepemilikan sapi perah berskala rumah tangga yaitu 2-3 ekor/peternak. Skala ekonomis kepemilikan sapi idealnya harus mencapai 8-10 ekor/peternak, oleh karena itu melalui penguatan koperasi dalam suatu

kawasan dapat mendorong peternak untuk memperoleh nilai tambah dan manfaat ekonomi. Penguatan kelembagaan koperasi dalam kawasan mengutamakan peningkatan kualitas koperasi susu yang sudah ada dan mendorong pembentukan koperasi baru dari usaha mikro dan kecil. Penguatan kelembagaan koperasi susu yang diimplementasikan pada kawasan sapi perah nasional dimaksudkan untuk mendorong gerakan koperasi agar tumbuh dan berkembang sesuai dengan nilai dan prinsip koperasi. Strategi penguatan koperasi susu tersebut diarahkan untuk dapat memperkuat kualitas kelembagaan, menggiatkan kembali kelembagaan, meningkatkan usaha perkoperasian dan meningkatkan peran lembaga pendamping koperasi.

Penguatan kelembagaan koperasi susu pada suatu kawasan harus dilakukan agar koperasi susu menjadi lembaga yang kuat, mandiri dan berdaya saing. Implementasi penguatan koperasi yang harus dilakukan meliputi (1) Inventarisasi kelembagaan koperasi dan identifikasi kinerja koperasi susu pada sektor riil; (2) Identifikasi kebutuhan koperasi susu dari sisi produksi dan pengolahan; (3) Menginventarisir kekuatan permodalan dan sumber-sumber akses permodalan koperasi susu; (4) Identifikasi kebutuhan pasar dan jaringan usaha koperasi susu; (5) Melakukan pendidikan dan latihan keterampilan serta manajerial pengurus koperasi susu; (6) Pendampingan, sertifikasi dan akreditasi manajemen serta produk koperasi susu; (7) Menginventarisir hasil kajian pelaksanaan kebijakan dan program pengembangan koperasi susu; (8) Analisa kelayakan usaha dan kelembagaan; (9) Konsolidasi dengan Dewan Koperasi Indonesia (Dekopin); dan (10) Pemanfaatan teknologi dan teknologi informasi untuk pengawas, pengurus, pengelola dan anggota (Kementerian Negara Koperasi dan UKM 2013).

Percepatan penguatan kelembagaan koperasi susu memerlukan regulasi yang mendukung berkembangnya koperasi baik dari aspek kelembagaan, sumber daya manusia, pasar, sampai dengan permodalan dengan tetap menjunjung tinggi nilai-nilai luhur koperasi. Hal ini sesuai dengan Kementerian Koperasi dan UMKM (2010), bahwa dalam melakukan penguatan atau revitalisasi koperasi perlu memperhatikan aspek utama yang meliputi aspek kelembagaan, manajerial, permodalan dan pasar yang mendukung perkembangan, pemberdayaan serta penguatan koperasi.

Strategi penguatan kelembagaan koperasi susu pada kawasan sapi perah disamping diupayakan dengan cara pembenahan kelembagaan, sumber daya manusia, manajemen dan organisasi sesuai prinsip koperasi, perlu diimbangi dengan upaya peningkatan usaha. Peningkatan usaha koperasi susu tersebut dilakukan mulai dari aspek produksi, pemasaran, sumber daya manusia, teknologi informasi dan pembiayaan. Menurut Retnowati (2009) untuk mengembangkan

koperasi diperlukan peningkatan kualitas kelembagaan baik fungsi koperasi, profesionalisme pengurus dan program kerja pengurus baik jangka panjang maupun jangka pendek. Lebih lanjut menurut Rusdiana & Sejati (2009) aspek teknis untuk memberdayakan koperasi susu dapat dilakukan melalui penyediaan sumber bibit sapi perah betina, penyediaan pakan konsentrat berkualitas dengan harga terjangkau dan diversifikasi usaha koperasi.

Keberhasilan akselerasi penguatan kelembagaan koperasi susu tercapai apabila terdapat sinergi antar *stakeholder* terkait mulai dari koperasi, lembaga pendamping koperasi, pemerintah pusat dan pemerintah daerah pada lokasi kawasan sapi perah nasional. Penguatan lembaga koperasi susu tersebut dilakukan secara berjenjang oleh koperasi primer, pusat, induk dan dewan koperasi Indonesia (Dekopinda, Dekopinwil dan Dekopin). Mekanisme tersebut, juga dilakukan oleh pemerintah pusat dan daerah mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pemetaan dan evaluasi serta rencana aksi.

Output dari penguatan kelembagaan koperasi yang dicapai pada kawasan sapi perah nasional memiliki sasaran untuk mewujudkan kelembagaan koperasi susu yang kuat dan mandiri yang didukung oleh perangkat organisasi koperasi yang profesional. Kelembagaan koperasi susu yang kuat dan mandiri akan membantu mewujudkan koperasi susu yang berdaya saing dengan tetap mempertahankan nilai dan prinsip koperasi.

DAMPAK PENGUATAN KELEMBAGAAN KOPERASI SUSU TERHADAP PERKEMBANGAN SAPI PERAH NASIONAL

Dalam implementasi pelaksanaan konsep penguatan kelembagaan koperasi susu dengan pendekatan kawasan sapi perah, peran koperasi tidak hanya sekedar sebagai lembaga transfer inovasi dan teknologi serta sebagai alat pengembangan SDM anggota, namun koperasi mampu memainkan peran dalam meningkatkan produktivitas usaha. Koperasi sebagai wahana pembelajaran masyarakat tersebut mampu membentuk *trust society* sebagai cikal bakal modal sosial peternak yang saat ini belum banyak disentuh dan dieksplorasi lebih luas disamping pengembangan aspek finansial dalam upaya untuk mendukung ekonomi rakyat.

Sejalan dengan hal tersebut, menurut Baga (2005) pada negara berkembang koperasi memegang peranan yang sangat penting dalam peningkatan produksi. Sebagai contoh, gerakan koperasi persusuan India mencakup 57 ribu koperasi susu dengan enam juta anggota, sedangkan di Uruguay koperasi pertanian memproduksi susu 90% dan mengeksport 70% surplus produksi terigu. Oleh karena itu, dampak dari keberhasilan penerapan konsep penguatan

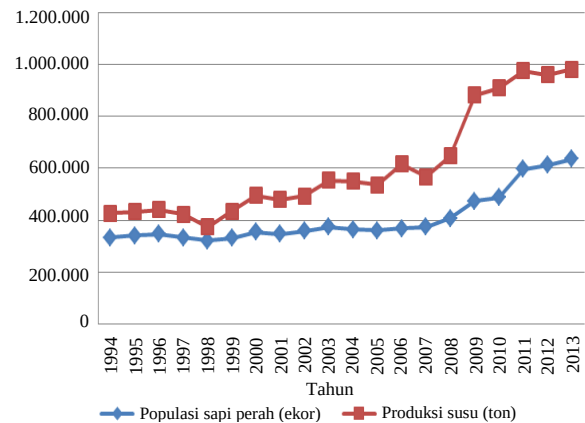
kelembagaan koperasi susu pada kawasan sapi perah dalam jangka panjang disamping menguatkan kelembagaan akan mampu meningkatkan *output* usaha diantaranya peningkatan populasi sapi perah dan produksi susu. Pengembangan peternakan sapi perah berbasis kawasan ini dapat menjadi titik pijakan untuk menggairahkan kembali agribisnis persusuan di Indonesia.

Populasi sapi perah pada suatu kawasan merepresentasikan kemampuan produksi susu yang dihasilkan. Semakin tinggi populasi dengan dukungan produktivitas yang baik, maka semakin tinggi peluang untuk meningkatkan produksi susu dalam kawasan sapi perah tersebut. Menurut Suherman (2008) peningkatan pengembangan peternakan sapi perah dalam penyediaan produksi susu dapat membatasi ketergantungan akan susu impor. Konsumsi protein hewani asal ternak terutama susu yang meningkat memberikan peluang untuk semakin baiknya prospek pengembangan sapi perah. Menurut Zuhriyah (2010) pengembangan sapi perah sebagian besar dilakukan melalui kerjasama dengan koperasi disamping menjalankan kemitraan dengan pola perusahaan inti rakyat (PIR) atau pola gaduhan.

Dampak pengembangan kawasan sapi perah nasional dengan dukungan penguatan kelembagaan koperasi susu di Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, DIY dan Jawa Timur tampak pada perkembangan populasi ternak sapi perah nasional dalam waktu lima tahun terakhir. Hal ini sesuai dengan Ditjen PKH (2013) bahwa pada tahun 1994-2008 perkembangan populasi sapi perah nasional cenderung lambat, namun mulai tahun 2008-2013 meningkat cukup signifikan. Hal serupa juga terjadi pada produksi susu nasional dengan tren pertumbuhan yang linier dengan populasi sapi perah, namun pada tahun 1998, 2005 dan 2007 produksi susu nasional mengalami penurunan yang cukup signifikan (Gambar 1). Hal tersebut diduga merupakan dampak dari krisis moneter yang melanda Indonesia serta permasalahan kualitas susu nasional yang disyaratkan oleh IPS.

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa perkembangan populasi ternak sapi perah tahun 1994-2013 memiliki pertumbuhan yang positif sebesar 3,46%. Pada periode yang sama, perkembangan produksi susu nasional memiliki pertumbuhan yang lebih tinggi, yakni sebesar 5,26%. Pada tahun 2013, populasi sapi perah nasional sebanyak 636.064 ekor dengan produksi susu 981.586 ton (Ditjen PKH 2013). Pertumbuhan populasi sapi perah nasional didominasi oleh ternak sapi perah betina. Menurut BPS (2011) data pendataan sapi potong, sapi perah dan kerbau (PSPK) 2011, populasi sapi perah di Indonesia terdiri dari 78,93% sapi perah betina dan 21,07% sapi perah jantan. Dari sapi perah betina tersebut, 64,56% berupa sapi betina dewasa, 19,78% sapi betina muda, dan

15,66% pedet. Pertumbuhan populasi sapi perah dan produksi susu yang meningkat menunjukkan bahwa penguatan kelembagaan koperasi susu dalam kawasan sapi perah nasional cukup efektif dalam menunjang perkembangan sapi perah nasional.



Gambar 1. Perkembangan populasi sapi perah dan produksi susu nasional tahun 1994-2013

Sumber: BPS (2013); Ditjen PKH (2013)

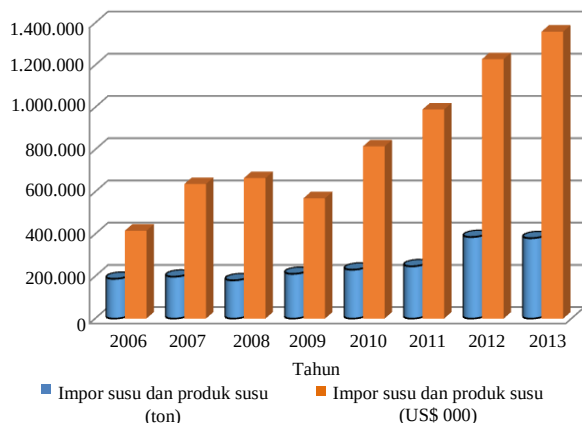
Namun, pertumbuhan populasi sapi perah dan produksi susu yang positif tersebut belum mampu mengimbangi besarnya permintaan konsumsi susu. Hal ini menunjukkan bahwa laju peningkatan konsumsi relatif lebih tinggi dibandingkan dengan laju pertumbuhan populasi dan produksi, sehingga impor produk susu diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Pada tahun 2013, jumlah impor produk susu berdasarkan volume meningkat sebesar 380.558 ton dari sebelumnya sebesar 211.634 ton pada tahun 2009 (Ditjen PKH 2013). Lebih lanjut, menurut Pusdatin (2010; 2014) pertumbuhan volume impor susu dan produk susu tahun 2006-2013 sebesar 11,79% dengan pertumbuhan nilai impor sebesar 15,36% (Gambar 2).

Gambar 2 menunjukkan bahwa volume impor masih memberikan peningkatan yang positif. Hal tersebut juga diikuti dengan perkembangan nilai impor dari USD 416.183 ribu pada tahun 2006 meningkat menjadi USD 1.358.792 ribu pada tahun 2013. Perkembangan populasi ternak sapi perah jika dibandingkan dengan besaran impor tersebut masih belum sesuai harapan dalam memenuhi kebutuhan susu nasional, sehingga diperlukan upaya peningkatan pengembangan populasi sapi perah.

Pelaksanaan penguatan kelembagaan koperasi susu terbukti berjalan lebih efektif jika dilakukan dengan konsep pendekatan kebijakan pengembangan kawasan sapi perah nasional. Regulasi yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian terkait dengan

pengembangan kawasan pertanian perlu ditindaklanjuti kembali terutama dalam meningkatkan efektivitas kegiatan, efisiensi anggaran dan mendorong keberlanjutan kawasan komoditas unggulan, salah satunya peningkatan populasi sapi perah dan peningkatan produksi susu.



Gambar 2. Perkembangan volume dan nilai impor susu dan produk susu tahun 2006-2013

Sumber: Pusdatin (2010; 2014);Pusdatin (2014)

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Pengembangan kawasan sapi perah nasional dilakukan dengan empat pendekatan, yaitu peningkatan kualitas dan ketersediaan sumber daya pendukung usaha sapi perah (pendekatan agroekosistem), peningkatan kuantitas produksi, kualitas produk dan kesinambungan produksi (pendekatan agribisnis), sinkronisasi program antara pemerintah pusat, provinsi, kabupaten dengan program IPS, koperasi dan peternak sapi perah secara terpadu dan terintegrasi (pendekatan terpadu) dan melibatkan secara aktif mulai dari perencanaan sampai pengembangan pada kawasan sapi perah (pendekatan partisipatif). Bentuk kegiatan penguatan kelembagaan koperasi susu pada kawasan sapi perah nasional dilakukan melalui inventarisasi kelembagaan dan kinerja koperasi; identifikasi kebutuhan akses permodalan, pasar dan jaringan usaha; pendidikan dan pelatihan manajerial, sertifikasi dan akreditasi; analisis kelayakan usaha dan kelembagaan; serta pemanfaatan teknologi dan informasi. Penguatan kelembagaan koperasi melalui pembentukan koperasi baru dilakukan dengan cara mendorong usaha mikro dan kecil agar membentuk koperasi supaya memiliki kepastian hukum dan peluang pengembangan usaha. Penguatan kelembagaan koperasi susu dalam kawasan sapi perah nasional cukup efektif dalam menunjang perkembangan sapi perah nasional terutama dalam peningkatan pertumbuhan populasi sapi perah dan peningkatan produksi susu.

Implikasi penting dari penguatan kelembagaan koperasi susu adalah pentingnya implementasi bentuk kegiatan penguatan kelembagaan yang meliputi manajerial, sumber daya manusia, permodalan dan pasar. Hal ini diharapkan dapat mendukung perkembangan populasi sapi perah dan produksi susu yang dapat memenuhi kebutuhan susu nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Asih R, Murti TM, Haryadi FT. 2013. Dinamika pengembangan kluster industri persusuan di Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Bul Peternakan*. 37: 59-66.
- Bachrein S. 2006. Penelitian sistem usaha pertanian di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 4:109-130.
- Baga LM. 2005. Revitalisasi koperasi petani. *Agrimedia*. 10:38-46.
- BPS Provinsi Jawa Timur. 2013. Provinsi Jawa Timur dalam angka. Surabaya (Indonesia): Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.
- BPS. 2011. Pendataan sapi potong, sapi perah dan kerbau (PSPK 2011). Jakarta (Indonesia): Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2013. Statistik Indonesia 2013. Jakarta (Indonesia): Badan Pusat Statistik.
- Conway GR. 1994. Sustainability in agricultural development: Trade-offs with productivity, stability and equitability. *J Farming Syst Res Ext*. 4:1-14.
- Disnak Provinsi Jawa Barat. 2013. Produksi kulit dan susu di Provinsi Jawa Barat tahun 2013. Bandung (Indonesia): Dinas Peternakan Provinsi Jawa Barat.
- Disnakkeswan Provinsi Jawa Tengah. 2013. Statistik peternakan. Semarang (Indonesia): Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Jawa Tengah.
- Ditjen PKH. 2013. Statistik peternakan 2013. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Djogo T, Sunaryo, Suharjito D, Sirait M. 2003. Kelembagaan dan kebijakan dalam pengembangan agroforestri. Bogor (Indonesia): World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Firman A. 2010. Agribisnis sapi perah. Bandung (Indonesia): Widya Padjajaran.
- Ikatrinasari ZF, Maarif S, Sa'id EG, Bantacut T, Munandar A. 2009. Model pemilihan kelembagaan agropolitan berbasis agroindustri dengan *analytical network process*. *J Teknik Industri Pertanian*. 19:130-137.
- Kasim SN, Sirajuddin SN, Irmayani. 2011. Strategi pengembangan usaha sapi perah di Kabupaten Enrekang. *J Agribisnis*. 10:81-97.
- Kementan. 2012. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 50/Permentan/OT.140/8/2012 tentang Pedoman

- Pengembangan Kawasan Pertanian. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Kementerian Koperasi dan UMKM. 2010. Kinerja Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah tahun 2010 (revitalisasi koperasi dan UKM menuju kesejahteraan masyarakat). Jakarta (Indonesia): Kementerian Koperasi dan Usaha Mikro, Kecil dan Menengah.
- Kementerian Negara Koperasi dan UKM. 2013. Peraturan Menteri Negara Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Republik Indonesia Nomor 01/Per/M.KUKM/1/2013 tentang Pedoman Revitalisasi Koperasi. Jakarta (Indonesia): Kementerian Negara Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah.
- Krisna R, Manshur E. 2006. Tingkat pemilikan sapi (skala usaha) peternakan dan hubungannya dengan keuntungan usaha tani ternak pada kelompok tani ternak sapi perah di Desa Tajur Halang Bogor. *J Penyuluhan Pertanian*. 1:61-64.
- Kusnadi U, Bamualim AM. 2008. Model kelembagaan dan analisis usaha peternakan sapi perah yang terintegrasi dengan perkebunan kelapa sawit. Dalam: Prosiding Seminar Optimalisasi Hasil Samping Perkebunan Kelapa Sawit dan Industri Olahannya sebagai Pakan Ternak. Tanah Grogot, 19-20 Juli 2007. hlm. 25-34.
- Mahardhani AJ. 2011. Faktor-faktor berpengaruh dalam pelaksanaan program agropolitan di Kabupaten Tulungagung. *J Hum*. 9:1-5.
- Nugroho S, Pudjotomo D, K TT. 2011. Analisis penyebab penurunan daya saing produk susu sapi dalam negeri terhadap susu sapi impor pada IPS dengan metode *fault tree analysis* (FTA) dan *barrier analysis*. *J Teknik Industri*. 6:71-80.
- Nurtini S, Widodo S, Santosa KA, Masyhuri. 2005. Keberadaan usahatani sapi perah penghasil bahan baku industri pengolahan susu di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Bul Peternakan*. 29:79-87.
- Priyono, Zulfanita. 2013. Analisis fungsi keuntungan, efisiensi usaha dan profitabilitas pada usaha sapi perah di Kabupaten Banyumas. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Menuju Kemandirian Pangan dan Energi. Surakarta, 17 April 2013. Surakarta (Indonesia): Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. hlm. 619-625.
- Purwono J, Sugyaningsih S, Roseriza A. 2013. Analisis kinerja koperasi produksi susu dengan pendekatan *balanced scorecard*. *Neo-Bis*. 7:1-16.
- Pusdatin. 2010. Statistik makro sektor pertanian 2010. Jakarta (Indonesia): Pusat Data Sistem dan Informasi Pertanian.
- Pusdatin. 2013. Susu. *Bul Konsumsi Pangan*. 4:35-45.
- Pusdatin. 2014. Statistik makro sektor pertanian 2014. Jakarta (Indonesia): Pusat Data Sistem dan Informasi Pertanian.
- Retnowati D. 2009. Strategi pengembangan kelembagaan dan koperasi melalui sistem demokrasi di Indonesia. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Informatika. Yogyakarta, 23 Mei 2009. Yogyakarta (Indonesia): UPN Veteran Yogyakarta. hlm. 26-32.
- Rusdiana S, Sejati WK. 2009. Upaya pengembangan agribisnis sapi perah dan peningkatan produksi susu melalui pemberdayaan koperasi susu. *J Agro Ekonomi*. 27:43-51.
- Rustinsyah. 2012. Hubungan patron-klien sebagai strategi pengembangan ternak sapi perah di perdesaan (studi kasus peternak sapi perah di Desa Telogosari, Kecamatan Tutur, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur. *J Hum*. 12:133-141.
- Sarjana IM, Susrua KB, Darmawan DP. 2013. Analisis kinerja keuangan pada koperasi serba usaha di Kabupaten Buleleng. *J Manaj Agribisnis*. 1:16-22.
- Simanjuntak D, Sirojuzilam. 2013. Potensi wilayah dalam pengembangan kawasan agropolitan di Kabupaten Toba Samosir. *J Ekonomi dan Keuangan*. 1:134-150.
- Suherman D. 2008. Evaluasi penerapan aspek teknis peternakan pada usaha peternakan sapi perah sistem individu dan kelompok di Rejang Lebong. *J Sains Peternakan Indonesia*. 3:35-42.
- Tawaf R, Murti TW, Saptati RA. 2009. Kelembagaan dan tataniaga susu. Dalam: Santosa KA, Diwyanto K, Toharmat T, penyunting. Profil usaha peternakan sapi perah di Indonesia. Jakarta (Indonesia): LIPI Press. hlm. 301-346.
- Wardani. 2009. Hubungan antara bentuk kelembagaan dan rantai pasar dengan produktivitas usaha susu segar. *J Penyuluhan Pertanian*. 4:32-42.
- Yusdja Y. 2005. Kebijakan ekonomi industri agribisnis sapi perah di Indonesia. *J Analisis Kebijakan Pertanian*. 3:1-11.
- Zuhriyah A. 2010. Analisis permintaan dan penawaran susu segar di Jawa Timur. *J Embryo*. 7:130-137.

Kebijakan Pemerintah terhadap Usaha Unggas Skala Kecil dan Kesehatan Lingkungan di Indonesia

Nyak Ilham

*Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Jl. A Yani No. 70, Bogor 16161
ny4kilham@yahoo.com*

(Diterima 16 Desember 2014 – Direvisi 6 April 2015 – Disetujui 29 April 2015)

ABSTRAK

Pemerintah menaruh perhatian besar guna mengembangkan usaha ayam ras dalam skala kecil, untuk menekan angka kemiskinan dan meningkatkan kesempatan kerja. Pemerintah telah menetapkan berbagai kebijakan yang mendorong pertumbuhan *poultry production cluster* (PPC) di pedesaan. Namun, fakta menunjukkan bahwa berbagai kebijakan itu belum mampu menghadapi permasalahan. Usaha ayam ras skala kecil sangat rentan terhadap perubahan ekonomi dan wabah penyakit. Krisis ekonomi tahun 1997-1998 dan wabah penyakit flu burung tahun 2004-2006 telah menyebabkan usaha ayam ras skala kecil sebagian besar terpuruk. Kebijakan pemerintah dalam pengembangan usaha unggas skala kecil yang berwawasan lingkungan sangat diperlukan sehingga keberadaannya tidak meresahkan masyarakat. Sejak tahun 2006, pemerintah telah menetapkan berbagai kebijakan restrukturisasi, antara lain kegiatan *village poultry farming* (VPF) dan penataan kompartemen. Berdasarkan hasil evaluasi dan kasus yang ada, hal tersebut belum memperoleh hasil sesuai dengan harapan, salah satunya karena pembinaan yang tidak dilakukan secara berkelanjutan. Pada sisi lain, usaha ayam ras yang selama ini terjadi pada berbagai PPC bangkit kembali melalui kerjasama kemitraan dengan pihak perusahaan. Pemerintah belum terlibat banyak pada PPC, khususnya untuk kesehatan lingkungan. Pemerintah diharapkan tetap melanjutkan kegiatan VPF, dan tetap harus memberikan perhatian pada pengembangan PPC yang pada dasarnya telah diterima oleh masyarakat pedesaan.

Kata kunci: Kebijakan pemerintah, unggas, skala kecil, kesehatan lingkungan

ABSTRACT

Government Policies on Small Scale Poultry Business and Environmental Health in Indonesia

The government paid great attention to develop small-scale poultry business, to reduce poverty alleviation and increase employment opportunities. The government has established various policies to encourage the growth of poultry production cluster (PPC) in rural areas. However, the fact shows that these policies have not been able to solve the problems. Small-scale poultry business is particularly vulnerable to economic changes, including animal diseases. The economic crisis of 1997-1998 and avian influenza outbreaks in 2004-2006 had caused most of small-scale enterprises collapsed. Government policies to develop small scale poultry business which is environmental friendly are required so its existence does not disturb the public. Since 2006, the government has established various policies, ie. Village Poultry Farming (VPF) and compartment structuring. Based on evaluation and existing cases, the results have no meet the expectation yet, due to lack of sustain supervision. On the other hand, small scale poultry business has been set up on PPC's under partnerships with companies. The government is expected to continue VPF program and should pay attention to the development of PPC that basically has been accepted by rural communities.

Key words: Government policies, poultry, small scale, environmental health

PENDAHULUAN

Semenjak tahun 1980, industri ayam ras telah berkembang dari skala kecil hingga mencapai skala komersial dengan kemajuan yang pesat, sehingga mampu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, bahkan pada beberapa periode juga telah dapat melakukan ekspor. Arah pembangunan industri ayam ras dari waktu ke waktu cenderung menuju usaha padat modal, sekalipun pemerintah pada periode 1975-1995 telah melakukan intervensi baik pada aspek teknologi, pembatasan skala usaha dan pemasaran (Yusdja et al.

2004). Berbagai usaha pemerintah dalam melindungi dan mengembangkan usaha peternakan rakyat ternyata tidak mampu melawan kekuatan pasar (Yusdja et al. 2003). Pada sisi lain, fakta memperlihatkan bahwa usaha peternakan rakyat secara nyata mendukung program pemerintah dalam menanggulangi kemiskinan, menyediakan lapangan kerja dan sumber pendapatan bagi sebagian masyarakat di pedesaan.

Dalam mencapai kemajuan dan perkembangan tersebut, industri ayam ras rentan terhadap perubahan ekonomi global, karena hampir 90% dari komponen industri yaitu bahan pakan dan bibit berasal dari impor.

Krisis ekonomi yang melanda Asia pada periode 1997-1998 telah menyebabkan industri ayam ras hampir *collapse*. Ditambah lagi dengan terjadinya wabah penyakit flu burung yang melanda Asia pada tahun 2004-2006, yang mengakibatkan produksi ayam ras di Indonesia turun sampai 60% (Ilham & Yusdja 2010). Namun demikian, industri ayam ras terus bergerak maju dalam menghadapi berbagai kesulitan tersebut. Dampak dari berbagai krisis tersebut adalah mengarahkan perkembangan industri ayam ras pada usaha padat modal, dimana usaha ayam ras mandiri skala kecil tidak mampu bertahan dan beralih menjadi usaha yang bermitra dengan perusahaan (Ilham & Yusdja 2010).

Usaha perunggasan rakyat sangat rentan terhadap penularan penyakit yang membahayakan bagi ternak dan kehidupan manusia, karena kemampuan ekonomi dan pengetahuan melaksanakan *biosecurity* sangat terbatas. Martindah et al. (2014) melaporkan bahwa sebagian besar peternak ayam ras skala kecil yang bermitra dengan perusahaan atau *poultry shop* tidak mengaplikasikan *biosecurity* dengan benar, dengan nilai berkisar 7,4-16,7 dari nilai tertinggi 42. Faktor yang menyebabkan rendahnya nilai *biosecurity* tersebut karena peternak mengusahakan ayam ras dengan pola kemitraan *non-risk sharing* antara peternak dan perusahaan atau *poultry shop*. Pada pola *non-risk sharing*, peternak menerima penghasilan berdasarkan jumlah ayam yang dipelihara dan tidak menanggung risiko kerugian. Pola tersebut menyebabkan peternak kurang bertanggung jawab atas pengendalian dan kontrol penyakit serta kurang menyadari pentingnya untuk menerapkan *biosecurity* sesuai ketentuan yang telah ditetapkan. Bagi peternak, menerapkan *biosecurity* berarti menambah biaya produksi untuk mengadakan alat dan bahan, sehingga hal itu kurang disukai.

Berdasarkan pengalaman, masyarakat cenderung menyalahkan usaha rakyat sebagai penyebab wabah penyakit flu burung. Pertanyaan penting bagi pemerintah adalah bagaimana kebijakan untuk mempertahankan usaha unggas rakyat yang memenuhi syarat lingkungan tetapi dapat memberikan kesejahteraan pada peternak. Makalah ini bertujuan untuk menguraikan kebijakan pemerintah dalam melindungi usaha unggas skala kecil, sekaligus memberi perlindungan terhadap peternak dan konsumen yang ramah lingkungan. Tulisan ini merupakan analisis dari *review* perkembangan kebijakan pemerintah dalam industri perunggasan, khususnya pada usaha perunggasan rakyat.

KEBIJAKAN PEMERINTAH PADA USAHA UNGGAS SEBELUM WABAH FLU BURUNG

Pada awal perkembangan industri ayam ras tersebut, pemerintah Indonesia melakukan intervensi

melalui kebijakan operasional agar usaha peternakan ayam ras dapat berkembang dengan baik guna memenuhi permintaan daging nasional.

Pemerintah beranggapan bahwa usaha ayam ras merupakan usaha yang dapat dilakukan dalam skala kecil, sehingga dapat menciptakan lapangan kerja dan menjadi sumber pendapatan masyarakat. Pemerintah menerbitkan Surat Keputusan Presiden No. 50 Tahun 1981 tentang Pembinaan Usaha Peternakan Ayam. Pasal 5, isi keputusan tersebut antara lain menyebutkan bahwa usaha ayam ras adalah usaha skala kecil dengan skala usaha maksimum untuk ayam petelur (*layer*) sebanyak 5.000 ekor dan untuk ayam pedaging (*broiler*) sebanyak 750 ekor per minggu. Dua tahun setelah Keppres 50/81 diterbitkan, hasil Sensus Pertanian tahun 1983 menunjukkan bahwa jumlah usaha peternakan ayam ras petelur, pedaging dan penghasil bibit umur sehari (berupa *day old chickens*/DOC) sebanyak 89 unit dan dalam wadah koperasi sebanyak 24 unit (BPS 1985).

Saat keputusan itu ditetapkan, sudah banyak usaha komersial mendapat ijin dan berusaha di dalam negeri melalui penanaman modal asing (PMA) dan penanaman modal dalam negeri (PMDN). Kehadiran Keputusan Presiden Nomor 50 Tahun 1981 menimbulkan konsekuensi terhadap usaha ayam ras skala komersial mengalihkan usahanya dari usaha budidaya menjadi usaha pembibitan atau industri pakan. Pada kenyataannya, hal ini tidak banyak terjadi, karena perusahaan telah memiliki surat ijin dan sudah menanam investasi yang relatif besar. Untuk mengembangkan usaha ayam ras skala kecil sesuai amanah Kepres 50/81, maka pemerintah membuat program bimbingan masal (Bimas Ayam). Pemerintah memberikan kredit kepada peternak untuk pembelian bibit ayam ras petelur sebanyak 5.000 ekor, pembelian pakan untuk kebutuhan enam bulan sampai ayam bertelur dan pembuatan kandang. Para peternak yang ingin memperoleh fasilitas kredit harus menjadi anggota koperasi. Pemerintah membangun koperasi sebagai salah satu bentuk lain dari intervensi kebijakan dalam pembinaan usaha ayam ras skala kecil. Koperasi yang dibentuk merupakan badan usaha yang dimiliki oleh para peternak secara kelompok. Koperasi berfungsi memberikan jasa pelayanan kepada peternak dalam pengadaan modal, *input* usaha dan pemasaran hasil ternak.

Kehadiran koperasi dan program Bimas Ayam ini telah mendorong terbentuknya kluster produksi unggas (*poultry production cluster*/PPC) secara alamiah di pedesaan. Koperasi telah membentuk kumpulan peternak dalam satu hamparan tanah atau dalam satu desa. Pada kenyataannya, koperasi lebih efektif bekerja jika peternak berada dalam kelompok yang berdekatan. Hal ini juga mendorong para peternak berusaha lebih aman, karena ada forum untuk saling bertukar

informasi, pengetahuan dan pengalaman. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa koperasi adalah bentuk lain dari PPC yang pada awal perkembangannya mendapat dukungan dari intervensi pemerintah.

Seiring dengan berjalannya waktu (1981-1990), ternyata para peternak ayam ras skala kecil ini tidak mampu mengembalikan kredit dan bahkan satu persatu jatuh bangkrut. Penyebab kebangkrutan ini antara lain adalah skala usaha yang tidak efisien (maksimal 750 ekor untuk ayam pedaging dan maksimal 5.000 ekor untuk ayam petelur) dan tingginya fluktuasi harga *input* dan *output* (Yusdja et al. 2004). Namun, PPC yang telah hadir secara alamiah tetap berlangsung. Bagaimanapun, Bimas Ayam telah mampu mengembangkan usaha ayam skala kecil dari sisi penyuluhan, sehingga berhasil memberikan pengalaman kepada masyarakat untuk melakukan usaha budidaya dan menyadarkan masyarakat tentang peluang dan prospek usaha ayam ras.

Pada tahun 1990, pemerintah melakukan regulasi Kepres 50/81 dengan menerbitkan Keputusan Presiden Nomor 22 Tahun 1990 tentang Pembinaan Usaha Peternakan Ayam Ras. Pada Pasal 3, Ayat (1) Kepres 22/1990 ini dinyatakan bahwa pemerintah mengizinkan usaha ayam ras komersial skala besar, dengan catatan 65% produksi ditujukan untuk ekspor dan perusahaan tersebut harus melakukan kemitraan dengan peternak skala kecil. Kepres ini tidak berjalan secara efektif karena perusahaan telah berkembang dengan baik.

Dibandingkan dengan hasil Sensus Pertanian tahun 1983, dua tahun setelah Keppres 22/90 jumlah perusahaan ayam ras petelur meningkat menjadi 1.275 unit dan perusahaan ayam ras pedaging meningkat menjadi 956 unit (Ditjennak 2006a). Pada tahun 2004 jumlah tersebut meningkat kembali menjadi 1.768 unit perusahaan ayam ras petelur dan 1.438 unit perusahaan ayam ras pedaging (Ditjennak 2008). Sebaliknya, data jumlah rumah tangga peternak ayam ras mengalami penurunan dari 90.022 rumah tangga untuk usaha ayam petelur dan pedaging pada tahun 1983 menjadi 77.000 rumah tangga pada tahun 1993, yang terdiri dari 39.000 rumah tangga peternak ayam petelur dan 38.000 rumah tangga peternak ayam pedaging (Ditjennak 2001). Pada periode 1993-1994 industri ayam ras tumbuh pesat dengan laju 20-25% per tahun dan turun cukup signifikan saat krisis moneter pada pertengahan tahun 1997.

Dalam rangka memberikan jaminan kepastian usaha dan rasa keadilan berusaha, meningkatkan kesempatan berusaha serta efisiensi dan daya saing usaha peternakan ayam ras dalam era globalisasi perdagangan, maka diterbitkan Keputusan Presiden Nomor 85 Tahun 2000 tentang Pencabutan Kepres 22/90. Keputusan Presiden Nomor 85 Tahun 2000 memberi syarat bahwa pemerintah tidak lagi melakukan intervensi pada pengaturan struktur industri

ayam ras, sehingga pemerintah lebih berperan sebagai regulator pada usaha budidaya ayam ras.

Dampak krisis ekonomi terhadap industri unggas nasional mulai mereda dan pada tahun 2001, usaha ayam ras skala kecil mulai pulih dari krisis. Pada tahun 2003, jumlah rumah tangga peternak ayam ras petelur meningkat cukup signifikan dari 39.000 pada tahun 1993 menjadi 97.188 dan jumlah rumah tangga ayam ras pedaging juga meningkat cukup signifikan dari 38.000 menjadi 215.096 (Ditjennak 2008). Perkembangan tersebut, khususnya untuk ayam pedaging, mengarah pada usaha kemitraan, dimana dengan meningkatnya usaha ayam ras skala kecil pola kemitraan diikuti dengan menurunnya usaha ayam ras skala kecil mandiri. Kasus di Kecamatan Sukadana dan Baregbeg, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat, dari 118 peternak ayam pedaging yang diwawancarai, hanya terdapat sepuluh peternak mandiri yang masih berusaha (Ilham et al. 2013). Usaha mandiri tersebut skala pemilikannya hanya sekitar 100 ekor/siklus produksi, sedangkan usaha kemitraan mencapai sekitar 3.000 ekor/siklus produksi. Untuk meningkatkan pendapatannya, peternak mandiri tersebut berharap dapat bergabung dengan perusahaan untuk menjalin usaha kemitraan.

Setelah krisis ekonomi, pemerintah lebih fokus pada usaha ayam buras. Untuk mempercepat pemulihan usaha peternak skala kecil akibat krisis ekonomi, pada tahun 1997/1998 pemerintah menciptakan proyek *rural rearing multiplication centre* (RRMC) yang bertujuan untuk membantu menciptakan lapangan kerja, meningkatkan pendapatan peternak dan meningkatkan produksi dan produktivitas ayam buras. Proyek ini menyediakan sarana dan prasarana produksi pada sentra produksi di 18 provinsi yang mencakup 71 kabupaten/kota (Rohliarni 2014). Dengan berakhirnya proyek ini pada tahun 2002, sebagian besar usaha tidak berjalan lagi. Ditjen PKH (2011) sendiri mengakui bahwa program sebelumnya seperti RRMC dan program intensifikasi ayam buras (INTAB) kurang berhasil mencapai tujuan yang diharapkan.

Pada tahun 2004 industri ayam ras nasional kembali terpuruk karena kejadian wabah flu burung. Wabah ini dimulai dari negara Tiongkok dan berjangkit ke banyak negara termasuk Indonesia. Wabah flu burung yang terjadi di Indonesia langsung berdampak terhadap ribuan ayam peternak skala kecil dan mengakibatkan meninggalnya sekitar 120 orang manusia. Banyak peternak skala kecil bangkrut dan memberikan dampak yang sangat besar terhadap kesejahteraan para peternak (PSEKP 2008). Basuno (2008) menyatakan bahwa wabah flu burung yang terjadi telah menyebabkan sebagian besar usaha ayam ras mandiri skala kecil gulung tikar dan tidak mampu bangkit kembali.

KEBIJAKAN PEMERINTAH PADA USAHA UNGGAS SETELAH WABAH FLU BURUNG

Pemerintah menetapkan berjangkitnya wabah penyakit flu burung melalui Keputusan Menteri Pertanian Nomor 338.1/2005, tentang Pernyataan Berjangkitnya Wabah Penyakit Menular Influenza pada Unggas di Beberapa Provinsi di Wilayah Indonesia (Kementan 2005). Sebelum pernyataan itu disampaikan, Dirjen Bina Produksi Peternakan telah mengantisipasi dengan mengeluarkan kebijakan melalui Surat Keputusan Nomor 17/Kpts/PD.640/F/02/04, tentang Pedoman Pencegahan, Pengendalian dan Pemberantasan Penyakit Hewan Menular Influenza pada Unggas (*Avian Influenza*) (Ditjen Bina Produksi Peternakan 2004). Dalam pedoman tersebut, ditetapkan sembilan langkah strategis untuk pencegahan, pengendalian dan pemberantasan penyakit flu burung, yaitu (1) Pelaksanaan *biosecurity* secara ketat; (2) Tindakan pemusnahan unggas selektif (depopulasi) di daerah tertular; (3) Pelaksanaan vaksinasi; (4) Pengendalian lalu lintas; (5) *Surveillans* dan penelusuran; (6) Peningkatan kesadaran masyarakat; (7) Pengisian kembali (*restocking*) unggas; (8) Tindakan pemusnahan unggas secara menyeluruh (*stamping out*) di daerah tertular baru; dan (9) Monitoring, pelaporan dan evaluasi.

Martindah et al. (2006) menyatakan bahwa sembilan langkah strategis yang telah dicanangkan oleh pemerintah sudah sangat baik, namun dalam implementasinya langkah tersebut masih perlu diperkuat dan dilaksanakan secara sinergis oleh berbagai pihak terkait. Menurut Putra & Haryadi (2011) pelaksanaan kebijakan program pengendalian penyakit flu burung di Provinsi DI Yogyakarta khususnya pada sektor 3 dan 4 belum berhasil dilaksanakan secara efektif. Menurut Kryger et al. (2010) usaha unggas sektor 3 yaitu usaha unggas komersil skala kecil dengan penerapan *biosecurity* rendah dan pemasaran hasilnya dalam bentuk unggas hidup, sedangkan sektor 4 yaitu usaha unggas di pekarangan rumah dengan penerapan *biosecurity* minimal dan hasilnya dikonsumsi secara lokal. Program yang mencakup sembilan langkah strategis hanya dapat dilaksanakan secara total sebesar 45,22% oleh peternak. Program pengendalian penyakit ternak bisa dikatakan efektif jika 99,99% program dilaksanakan.

Untuk menyelamatkan usaha unggas skala kecil dengan tidak mengabaikan kondisi kesehatan lingkungan, para ahli ekonomi dan peternakan telah banyak menyampaikan saran kepada pemerintah terkait rencana dan keharusan melakukan restrukturisasi industri perunggasan (Komnas FBPI 2007; Sudaryanto & YUSDJA 2007). Menteri Pertanian mengirimkan Surat Edaran Nomor 283/2006 perihal Restrukturisasi Perunggasan kepada gubernur di seluruh provinsi.

Restrukturisasi perunggasan yang dimaksud adalah menata ulang struktur dan sistem yang sudah ada untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas usaha perunggasan (Ditjennak 2009a).

Upaya restrukturisasi yang dilakukan pemerintah bertujuan agar membangkitkan kembali usaha unggas yang lebih diarahkan pada peternakan unggas lokal skala kecil. Langkah konkret yang dilakukan adalah melalui beberapa kegiatan yaitu (1) Restrukturisasi perunggasan melalui pengembangan usaha budidaya unggas di pedesaan (*village poultry farming*/VPF) (Ditjennak 2006b); (2) Restrukturisasi perunggasan melalui penataan pemeliharaan unggas di pemukiman (Ditjennak 2009b); (3) Penataan kompartemen dan penataan zona usaha perunggasan (Kementan 2008); dan (4) Kawasan agribisnis unggas lokal (Ditjen PKH 2013a).

Di sisi lain, setelah wabah flu burung berlalu, beberapa peternak ayam ras skala kecil kembali bangkit. Kebangkitan peternak skala kecil setelah wabah flu burung berkat adanya kerjasama kemitraan peternak dengan usaha komersial atau pemilik modal. Dalam hal ini, kerjasama kemitraan secara signifikan sangat membantu untuk memberikan tambahan pendapatan bagi rumah tangga peternak.

Pada usaha ayam ras skala kecil baik di dalam PPC maupun di luar PPC belum ada upaya restrukturisasi. Keberadaan PPC di sekitar pemukiman masih belum menerapkan *biosecurity* sesuai pedoman (Martindah et al. 2014). Sekitar 60% kandang ayam ras pada PPC berjarak kurang dari 20 meter dari pemukiman (Ilham et al. 2013). Hal itu tidak sesuai dengan pedoman yang ditetapkan pemerintah yaitu minimal berjarak 25 meter (Ditjennak 2009a).

Keterbatasan dana menyebabkan peternakan ayam ras skala kecil tidak mampu memenuhi tuntutan efisiensi dan *biosecurity* yang ketat serta pengelolaan lingkungan yang baik. Kondisi tersebut menyebabkan makin menurunnya pangsa produksi di pasar. Bahkan pada tingkat lebih lanjut, penggunaan obat-obatan menimbulkan kekhawatiran yang tidak menguntungkan konsumen (ILRI 2000). Bahan-bahan kimia yang digunakan dan gas-gas beracun yang dihasilkan dari kandang ayam ras merupakan masalah serius karena dapat mencemari udara, air dan tanah di pedesaan (CAP 2010) yang berpotensi menimbulkan konflik yang berakhir pada tuntutan penutupan usaha.

KERAGAAAN USAHA BUDIDAYA TERNAK UNGGAS DI PEDESAAN, KOMPARTEMEN DAN KLUSTER PRODUKSI UNGGAS

Village poultry farming

Salah satu upaya untuk meningkatkan kembali industri perunggasan setelah terjadi wabah flu burung

adalah dicanangkan program usaha unggas pedesaan (VPF) pada tahun 2006 untuk unggas lokal (Ditjenak 2006b). *Village poultry farming* atau budidaya unggas pedesaan adalah usaha budidaya unggas lokal (ayam dan itik) yang dilakukan secara berkelompok dengan mengaplikasikan *good farming practice* (GFP) pada suatu wilayah pengembangan unggas pedesaan (Ditjen PKH 2011). Kegiatan yang dilakukan adalah membangun kawasan terisolir di wilayah pedesaan melalui pembangunan infrastruktur yang diperlukan, memberikan modal kepada peternak unggas lokal dan membangun kelembagaan.

Program ini bertujuan untuk melindungi usaha peternakan unggas skala kecil, menyediakan bahan pangan sehat (*food safety*) dan menjaga kesehatan lingkungan. Pada dasarnya program ini mendukung terjadinya proses restrukturisasi budidaya unggas lokal di pedesaan sejalan dengan terjadinya proses monetisasi pedesaan atau Bergeraknya perekonomian rakyat di pedesaan (Ditjen PKH 2011). Tujuan khusus program VPF adalah (1) Mengembangkan pusat-pusat usaha budidaya unggas lokal di pedesaan melalui pengembangan kawasan usaha peternakan unggas lokal; (2) Mengoptimalkan penerapan praktek peternakan yang baik (GFP), sebagai upaya menekan berjangkitnya penyakit unggas dan khususnya pada sektor-4, (3) Meningkatkan populasi dan produksi unggas lokal di pedesaan; dan (4) Memperkuat kelembagaan kelompok-kelompok peternak unggas lokal di pedesaan.

Keluaran yang diharapkan dari kegiatan VPF adalah (1) Berkembangnya usaha budidaya unggas lokal yang dikelola secara berkelompok di kawasan-kawasan pengembangan unggas lokal di pedesaan; dan (2) Meningkatnya jumlah kelompok peternak unggas lokal yang mengaplikasikan GFP. Pendanaan untuk mendukung kegiatan VPF dapat berasal dari berbagai sumber antara lain dana APBN, APBD I dan II; dana swasta seperti perbankan, koperasi, *corporate social responsibility* (CSR) dan masyarakat. Salah satu prinsip yang diperhatikan dalam penyaluran paket program adalah kelompok tani yang dipilih merupakan kelompok tani ternak yang sudah berpengalaman dan bukan kelompok tani baru.

Pemerintah melaksanakan program VPF ini di seluruh kabupaten dengan mematuhi prinsip-prinsip (1) Kegiatan dilaksanakan pada daerah/kawasan yang potensial bagi pengembangan unggas lokal; (2) Kelompok tani yang mendapatkan fasilitas dari pemerintah adalah kelompok tani ternak yang sudah berpengalaman dan bukan kelompok tani baru; (3) Dana fasilitasi dimanfaatkan untuk pengembangan kelembagaan dan usaha kelompok; (4) Pengelolaan keuangan oleh kelompok penerima bantuan harus secara transparan dan akuntabel; dan (5) Kelompok yang mendapatkan fasilitasi dari pemerintah harus

dapat bekerjasama dan saling mendukung, baik dengan pihak pemerintah maupun dengan kelompok tani ternak lainnya.

Untuk mendukung perkembangan industri ayam buras, pemerintah mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2014 tentang Bidang Usaha yang Tertutup dan Bidang Usaha yang Terbuka dengan Persyaratan di Bidang Penanaman Modal (Kemenkumham 2014). Pada Perpres tersebut ditetapkan bahwa usaha perbibitan dan budidaya ayam buras serta persilangannya dilakukan untuk 100% modal dalam negeri dengan perizinan khusus.

Hasil evaluasi Ditjenak (2010) terhadap program VPF menyimpulkan bahwa (1) Perhatian para petugas peternakan tingkat provinsi dan kabupaten terhadap program VPF belum maksimal, sehingga proses identifikasi, seleksi dan penetapan kelompok penerima program masih ada yang belum sesuai kriteria dan akibatnya usahanya belum berkembang; (2) Pada umumnya usaha yang dilakukan masih merupakan usaha sampingan yang sebagian besar dilakukan di lahan pekarangan; (3) Peternak masih terkendala dalam mengembangkan usaha pembibitan dan pakan, sehingga kesulitan mendapatkan bibit dan pakan yang berakibat pada kenaikan biaya produksi yang tidak sejalan dengan kenaikan harga produk; dan (4) Keberadaan kelompok belum sepenuhnya dapat membantu para peternak anggota dalam berusaha sehingga mengancam keberlanjutan usaha.

Dalam periode 2006-2012, perkembangan VPF meningkat cukup signifikan, yakni dari 30 unit menjadi 610 unit (Tabel 1). Jika dibagi antara jumlah paket kegiatan dengan lokasi kegiatan setiap tahun maka setiap kabupaten/kota rata-rata hanya memperoleh satu paket kegiatan. Hal ini mengindikasikan bahwa kegiatan tersebut lebih bersifat dibagi merata untuk setiap kabupaten/kota, tidak berdasarkan potensi unggas lokal yang ada pada setiap kabupaten/kota. Menurut Ilham et al. (2013) program VPF yang diberikan pada kelompok peternak unggas lokal yang telah maju, belum mampu mengembangkan kelompok binaan sehingga jumlah kelompok dan populasi unggas yang diharapkan meningkat sesuai keluaran yang diharapkan tidak tercapai. Kinerja kelompok tani ternak inti sebagai penerima bantuan bervariasi, ada yang mampu mencapai sasaran dan berkembang dengan baik, namun banyak juga yang tidak berkembang. Sebagai contoh adalah kasus perkembangan VPF di Kabupaten Subang dan Ciamis.

Tidak mudah membentuk dan membina kelompok baru karena selain anggotanya kurang berpengalaman secara teknis budidaya, juga sulit mengkoordinir anggota untuk berusaha bersama dalam wadah kelompok tani ternak unggas lokal. Kelompok tani baru tersebut merupakan binaan kelompok inti yang sudah mapan, dibentuk untuk memenuhi persyaratan

penerimaan bantuan program VPF. Menurut Syahyuti (2012) keberadaan organisasi petani, seperti kelompok tani di desa belum didasarkan analisis kebutuhan, namun merupakan representatif dari kepentingan pemerintah di tingkat nasional dan hal ini dapat mengakibatkan rendahnya partisipasi petani.

Tabel 1. Perkembangan jumlah kegiatan VPF di Indonesia, 2006-2012

Tahun	Paket (unit)	Jumlah kabupaten/kota	Rata-rata jumlah paket untuk setiap kabupaten/kota
2006	30	30	1,00
2007	50	31	1,61
2008	58	58	1,00
2009	43	42	1,02
2010	54	54	1,00
2011	257	243	1,06
2012	118	102	1,16
Total	610	560	1,09

Sumber: Ditjennak (dokumen tidak dipublikasi)

Dengan alasan yang hampir sama, model PPC yang dibangun di Tiongkok juga tidak berhasil. Alasan utama kegagalan adalah bahwa meskipun pemerintah memberikan dukungan keuangan dan fisik untuk membangun PPC, lemahnya dukungan organisasi kelompok produsen skala kecil merupakan hal yang fatal. Lebih dari 20 tahun anggota kelompok PPC menjadi independen di bawah tanggung jawab rumah tangga, telah membuat petani kurang mampu bekerja secara kolektif dan menciptakan kohesi manajemen kelompok yang efektif (Wang et al. 2014). Menurut Syahyuti (2010) seharusnya sesuai kultur pasar yang menuntut efisiensi, petani tidak harus berperilaku secara kolektif dalam kelompok-kelompok formal. Pemberdayaan petani dengan pendekatan pengorganisasian secara formal yang umum dipakai hasilnya menunjukkan kurang berhasil dan hal seperti ini tidak hanya terjadi di Indonesia.

Kasus perkembangan village poultry farming di Kabupaten Subang

Kelompok penerima paket program VPF pada kasus ini dibentuk tahun 1994 dengan jumlah anggota 15 peternak dan populasi ayam buras yang diusahakan sebesar 4.000 ekor. Pembentukan kelompok berdasarkan inisiasi Dinas Peternakan Kabupaten Subang. Selama periode 1994-1997 kelompok pernah terpilih sebagai juara harapan pertama untuk kelompok peternak unggas lokal tingkat nasional. Akibat krisis ekonomi pada tahun 1997, bahan pakan yang

digunakan harganya naik sehingga tidak sesuai dengan harga *output* dan akhirnya usaha tersebut *collapse*. Pada Agustus 2010, karena kelompok masih terdaftar pada Ditjen PKH, kelompok ini mendapat bantuan untuk program VPF berupa 3.000 ekor ayam petelur untuk 30 peternak anggota, bantuan kandang, *mini-feedmill* dan mesin tetas. Namun, sekitar 50% induk ayam mati karena pengadaan ayam tanpa proses seleksi yang benar dan musim penghujan.

Pada Mei 2011, kelompok memutuskan untuk menjual induk ayam yang tersisa dan menggantinya dengan induk ayam baru yang merupakan ras ayam Arab. Namun, dana hasil penjualan induk ayam tersebut tidak mencukupi, sehingga 15 orang anggota harus menutupi kekurangan dengan meminjam uang dari kredit usaha rakyat (KUR). Setiap anggota mendapatkan realisasi kredit sebesar Rp 5 juta untuk digunakan membeli 100 ekor ayam dengan tingkat bunga KUR 1% per bulan. Jumlah ayam saat itu mencapai 4.500 ekor atau masing-masing anggota memiliki sekitar 150 ekor.

Unit usaha yang dimiliki adalah produksi telur, pengolahan pakan, pembibitan dan pemasaran. Mahalnya harga bahan baku pakan mengakibatkan usaha pengolahan pakan terhenti karena peternak membeli pakan komersial. Demikian juga untuk usaha pemasaran dan penetasan, dimana pemasaran telur dilakukan langsung oleh anggota. Usaha penetasan berhenti pada bulan November 2011 akibat naiknya harga pakan, sedangkan harga telur turun. Dengan kondisi yang demikian dari enam unit kandang kelompok yang ada hanya satu unit operasional. Pada bulan Februari 2012, jumlah anggota yang aktif hanya lima orang. Selebihnya karena masalah biaya operasional yang tinggi, maka tidak dapat lagi berproduksi. Pengurus kelompok memutuskan tetap mempertahankan populasi unggas sebanyak 3.000 ekor untuk memberi motivasi bagi anggota agar tidak membubarkan usaha.

Berdasarkan fakta di atas, fluktuasi jumlah anggota dan populasi ayam yang diusahakan dipengaruhi oleh fluktuasi harga pakan dan harga telur. Menurut pengurus kelompok, sebaiknya perbandingan harga satu kilogram pakan sama dengan harga 4-5 butir telur. Selain masalah harga pakan, masalah lain adalah adanya gangguan penyakit, utamanya penyakit *Chronic Respiratory Disease* (snot) dan seharusnya untuk pencegahan dapat dilakukan dengan vaksinasi. Jika ayam terserang penyakit ini dapat menimbulkan kematian atau produksi telur menurun cukup signifikan.

Kasus perkembangan village poultry farming di Kabupaten Ciamis

Kelompok penerima paket VPF di daerah ini berdiri pada tahun 1999. Awalnya jumlah anggota

kelompok hanya tiga orang dengan populasi ayam 120 ekor. Secara formal kelompok ini dibentuk pada tahun 2001 dengan enam orang anggota dan populasi ayam 200 ekor. Wabah penyakit flu burung tahun 2004, menyebabkan permintaan konsumen terhadap produk unggas menurun sehingga *cash flow* usaha turun dan *collapse* selama periode 2004-2007. Akhir tahun 2007, kelompok mendapat bantuan 100 ekor induk dan 20 ekor ayam jantan dari pemerintah. Usaha berkembang kembali, hingga akhir tahun 2008 kelompok ini diikuti lomba kelompok ayam lokal tingkat provinsi dan menjadi juara pertama. Untuk dapat dilibatkan pada kejuaraan tingkat nasional, kinerja kelompok harus ditingkatkan dengan cara menambah anggota kelompok dari delapan orang menjadi 17 orang dengan kepemilikan ayam bervariasi dari 10-100 ekor ayam. Tahun 2009 kelompok ini kembali mengikuti perlombaan tingkat nasional dan memperoleh juara pertama. Sebagai juara nasional, kelompok menjadi terkenal dan permintaan terhadap DOC turut meningkat. Demikian juga permintaan terhadap produk ayam potong untuk kebutuhan konsumsi di kawasan Jawa Barat dan Jakarta juga meningkat.

Pada tahun 2010, kelompok ini mendapat paket program VPF berupa satu unit *mini-feedmill*, kandang ayam, satu unit instalasi biogas dengan nilai Rp 275 juta. Pada saat itu, jumlah anggota tetap 17 orang dengan populasi berjumlah 8.000 ekor, dimana 3.000 ekor diantaranya milik ketua kelompok. Unit usaha mencakup pembesaran ayam untuk bibit (*pullet*), pembesaran ayam untuk konsumsi dan DOC. Produksi pakan usaha kelompok masih digunakan untuk kebutuhan kelompok.

Pada tahun 2011, populasi ayam meningkat menjadi 20.000 ekor, dimana 15.000 ekor diantaranya milik ketua kelompok. Kelompok berkembang menjadi 20 sub-kelompok, dengan anggota sepuluh orang untuk setiap sub-kelompok. Rata-rata setiap anggota memiliki 25 ekor ayam. Pada bulan April tahun 2012, jumlah sub-kelompok menurun menjadi 12 unit karena ada beberapa sub-kelompok memisahkan diri. Selain itu, terjadi kecemburuan antara anggota yang melakukan usaha pembibitan dan pembesaran. Perselisihan disebabkan keputusan ketua kelompok untuk menyamakan pendapatan antara sub-kelompok pada usaha pembibitan dan pembesaran, padahal beban kerja kedua usaha tersebut berbeda.

Berdasarkan pengalaman sebelumnya, maka dilakukan perubahan manajemen kelompok. Manajemen keuangan dibedakan dan dipisah pada masing-masing sub-kelompok. Kelompok hanya sebagai wadah konsultasi dan pelatihan bagi calon anggota yang berniat bergabung. Dengan cara seperti ini, jumlah sub-kelompok turun dari 12 unit menjadi enam unit dengan jumlah anggota masing-masing sepuluh orang untuk setiap kelompok.

Penataan kompartemen

Sesuai rekomendasi dari *Office Internationale de Epizooticae* (OIE) untuk mengendalikan dan membebaskan suatu kawasan dari penyakit flu burung, sekaligus dalam upaya mendukung terpenuhinya persyaratan dalam perdagangan unggas dan produk unggas baik antar daerah maupun antar negara, maka dibentuk kompartementalisasi dan zonifikasi. Hal ini diatur oleh Permentan Nomor 28 Tahun 2008, tentang Pedoman Penataan Kompartemen dan Penataan Zona Usaha Perunggasan (Kementan 2008). Secara teknis budidaya, pemerintah juga mengeluarkan aturan berupa Permentan Nomor 31 Tahun 2014, tentang Pedoman Budidaya Ayam Pedaging dan Ayam Petelur yang Baik (Kementan 2014). Pada pedoman ini antara lain diatur perihal lahan dan tata letak kandang, kesehatan lingkungan, kesehatan hewan, pakan dan peralatan kandang. Hal serupa juga dilakukan di Thailand dengan menerapkan *zoning* untuk usaha unggas (Aengwanich 2014).

Kompartemen adalah suatu peternakan dan lingkungannya yang terdiri dari satu kelompok unggas atau lebih yang memiliki status kesehatan hewan. Penataan kompartemen adalah serangkaian kegiatan untuk mengkondisikan suatu usaha peternakan unggas agar memiliki status kesehatan hewan melalui penerapan cara pembibitan ternak yang baik dan cara budidaya ternak yang baik. Zona adalah suatu kawasan peternakan dalam satu kabupaten/kota atau meliputi beberapa kabupaten/kota yang memiliki status kesehatan hewan. Penataan zona adalah serangkaian kegiatan untuk mengkondisikan suatu zona agar memiliki status kesehatan hewan (Kementan 2008). Usaha unggas yang telah menerapkan cara pembibitan dan budidaya yang baik berarti memiliki status kesehatan yang baik, sehingga unggas dan produk unggas yang dihasilkan aman dan berkualitas.

Tujuan dilakukan penataan tersebut adalah untuk (1) Mengendalikan dan memberantas penyakit flu burung; (2) Menjamin agar unggas dan produk unggas yang dihasilkan aman berkualitas/bermutu dan terbebas dari virus penyakit flu burung; (3) Mencegah masuk dan menyebarnya penyakit flu burung melalui lalu-lintas perdagangan unggas dan produk unggas antar daerah dan antar Negara; dan (4) Membuka peluang perdagangan baik dalam negeri maupun luar negeri.

Menurut Ditjennak (2009c) telah dilakukan proses audit kompartemen dan zona terhadap dua perusahaan pembibitan ayam ras di Kabupaten Sukabumi, namun hasilnya tidak dijelaskan lebih lanjut. Hal yang dilaporkan adalah bahwa kegiatan kompartementalisasi yang telah dilakukan berdampak positif dengan adanya permohonan penilaian dari perusahaan perbibitan yang lain untuk segera dilakukan penilaian pada kompartemen yang dimiliki.

Ilham et al. (2013) menyatakan pihak Ditjen PKH telah menetapkan Kabupaten Subang, Jawa Barat sebagai kawasan penataan kompartemen. Selanjutnya, Dinas Peternakan Kabupaten Subang melakukan seleksi calon peternak dan lokasi kegiatan. Kriteria pemilihan kawasan dengan mempertimbangkan hal berikut (1) Mengundang pihak perusahaan pembibitan ayam ras yang ada di Subang dan kemudian menanyakan kesediaan pihak perusahaan untuk bekerjasama dalam kegiatan ini; (2) Di daerah calon lokasi kegiatan pernah terjadi konflik antara *breeder farm* dan masyarakat, sehingga program dapat membina dan menetralkan konflik; dan (3) Merupakan daerah sumber bibit ayam ras nasional.

Lokasi terpilih untuk pelaksanaan kegiatan penataan kompartemen saat itu, yaitu pada tahun 2008 adalah di Kecamatan Cipunagara. Sumber dana untuk melaksanakan kegiatan berasal dari APBN. Pada kegiatan itu pemerintah diwajibkan membina secara teknis dan dalam satu tahun dilakukan evaluasi/audit dengan melakukan 2-3 kali survei. Namun, pada kenyataan kewajiban tersebut tidak dilakukan, sehingga Dinas Peternakan Kabupaten mempertanyakan sampai sejauh mana Ditjen PKH menindaklanjuti kegiatan tersebut.

Karena kegiatan tidak berjalan sebagaimana mestinya, maka hingga saat ini di Subang tidak ada kawasan yang memiliki sertifikat sebagai kawasan bebas penyakit flu burung, sesuai dengan konsep awal penataan kompartemen. Namun demikian, Dinas Peternakan Kabupaten Subang bekerjasama dengan *breeding farm* tetap melakukan pembinaan, hanya cakupannya terbatas pada lingkup yang lebih sempit (sekitar satu rukun tetangga). Pada kerjasama tersebut, *breeding farm* menyediakan vaksin dan Dinas Peternakan kabupaten menyiapkan tenaga.

Keragaan poultry production cluster

Pengalaman di Tiongkok menunjukkan bahwa setelah wabah flu burung yang menyerang pada tahun 2004, para pembuat kebijakan di Tiongkok tidak ingin melihat petani kehilangan mata pencaharian dari sektor unggas. Pada sisi lain, Pemerintah Tiongkok menerapkan berbagai kontrol langkah-langkah pengendalian dengan syarat lebih tinggi yang sulit dilakukan oleh produsen skala kecil. Solusi yang dilakukan adalah mengintegrasikan produsen tradisional dan skala kecil ke dalam rantai nilai ternak yang lebih tinggi, lebih aman dan ramah lingkungan. Untuk itu Tiongkok mengembangkan sebuah model baru untuk produksi yaitu membangun PPC (Wang et al. 2014). *Poultry production cluster* diharapkan dapat mendorong produsen skala kecil menjadi lebih intensif dengan memenuhi standar produksi yang baik. Pada kawasan kluster disediakan berbagai infrastruktur

seperti jalan, listrik, pasokan air dan fasilitas pengolahan limbah.

Di Tiongkok (Wang et al. 2014) dan Thailand (Aengwanich 2014) keberadaan PPC diciptakan dengan kebijakan pemerintah dalam rangka restrukturisasi perunggasan. Berbeda dengan di Indonesia, keberadaan PPC terjadi secara alamiah dengan interaksi antara perusahaan peternakan sebagai inti dan peternak sebagai plasma akibat adanya kebijakan pemerintah di masa lalu (Ilham et al. 2013). Oleh karena itu, dalam tulisan ini definisi PPC di Indonesia adalah suatu kawasan produksi ayam ras yang relatif terkonsentrasi, terbentuk secara alami dari interaksi antara perusahaan peternakan sebagai inti dan peternak sebagai plasma dengan berbagai pola perjanjian, dengan keterlibatan pemerintah yang terbatas.

Industri ayam ras di Indonesia telah mengalami kemajuan yang pesat dengan skala usaha komersial dan modern dengan pertumbuhan di atas 10% per tahun. Sumbangan produksi ayam ras hampir mencapai 66% dari total produksi daging nasional (Ditjen PKH 2013b). Dalam situasi industri ayam ras seperti itu, sulit diharapkan usaha kecil atau usaha rakyat berkembang tanpa dibantu melalui kebijakan dan intervensi oleh pemerintah. Jalan terbuka bagi pengembangan usaha rakyat adalah melakukan kerjasama kemitraan dengan usaha skala besar. Keberadaan PPC sangat nyata memberikan dampak pada tingkat kesejahteraan peternak (Ilham et al. 2013). Hal ini merupakan pendorong mengapa PPC dapat bertahan dan berkembang.

Lahan tempat PPC berada merupakan milik peternak. Perusahaan yang bekerja sama dengan peternak dapat berganti-ganti. Pergantian mitra dapat diawali pihak perusahaan atau sebaliknya. Keputusan untuk menghentikan kerjasama berdasarkan pada keuntungan yang diperoleh dan risiko usaha yang diterima kedua belah pihak. Variasi kerjasama yang terjadi pada PPC dapat disebabkan oleh pola hubungan kerjasama yaitu pola *risk-sharing* atau *non-risk sharing*, jenis ayam ras yang dipelihara yaitu itik pedaging/petelur atau ayam pedaging/petelur, konsentrasi peternakannya padat atau terpecah (Ilham et al. 2013). Selanjutnya dikatakan bahwa (1) Kontribusi pendapatan peternak ayam ras di dalam PPC mencapai 31-65% sehingga keberadaan PPC perlu diperhatikan keberlanjutannya sebagai tempat usaha dan penghasil bahan pangan bergizi tinggi dengan harga terjangkau; (2) Keberadaan PPC telah memberikan manfaat yang besar bagi kesejahteraan masyarakat pedesaan dalam hal membuka kesempatan kerja dan mampu menggerakkan perekonomian pedesaan; (3) Keberadaan PPC tidak berdampak terhadap cemaran air bersih di sekitarnya dengan melihat kandungan mikroorganisme *Salmonella spp*

dan *Colliform*, namun berdampak terhadap polusi udara akibat gas ammonia yang dihasilkan menimbulkan bau tidak sedap dan meningkatnya populasi lalat yang berpotensi mengganggu keharmonisan hubungan antara masyarakat peternak dan bukan peternak; (4) Dari aspek kesehatan ternak, keberadaan PPC lebih memudahkan dalam mengontrol penyebaran penyakit menular, lebih mudah dalam menerapkan *all in-all out*, dan memudahkan dalam menerapkan *biosecurity* dengan baik berdasarkan petunjuk dari perusahaan inti; dan (5) Kasus penyakit infeksi saluran pernafasan akut (ISPA), diare dan kulit pada anak balita tidak berhubungan dengan keberadaan PPC, tetapi lebih disebabkan oleh rendahnya pengetahuan tentang pola hidup bersih.

Pengawasan kesehatan lingkungan

Berdasarkan pembentukannya yang alami, maka keberadaan PPC tidak jauh dari pemukiman (0-20 meter). Walaupun jaraknya relatif jauh (>500 meter), jalan akses menuju PPC umumnya melalui jalan yang melalui pemukiman. Pertanyaannya adalah apa yang telah dilakukan pihak perusahaan peternakan sebagai inti pada usaha peternakan dalam PPC tersebut untuk menjamin tidak terjadi pencemaran lingkungan dan melakukan pengawasan terhadap kesehatan lingkungan. Tanggung jawab tersebut seharusnya ada pada pemilik ternak dan pemilik ternak itu pada dasarnya adalah perusahaan inti, sementara peternak plasma hanyalah pemelihara. Sejauh ini pengawasan dan pengendalian terhadap lingkungan masih sangat terbatas. Bahkan dengan alasan efisiensi pada beberapa kandang sudah menggunakan batubara sebagai bahan bakar untuk penghangat ayam (*brooder*) (Ilham et al. 2013). Padahal asap hasil pembakaran batubara menimbulkan gas berbau yang dapat mengganggu saluran pernafasan. Pada lokasi PPC tertentu pihak perusahaan memberikan kompensasi bantuan natura berupa ayam, perbaikan jalan dan sumbangan dana untuk kegiatan sosial.

Pertanyaan berikutnya adalah bagaimana pengawasan pemerintah terhadap inti dan para peternak rakyat termasuk dampak lingkungan yang ditimbulkan. Peran pemerintah dalam memberi bantuan dan fasilitas hingga kini masih sangat terbatas. Padahal keberadaan PPC berperan terhadap peningkatan kesejahteraan peternak. Itu berarti keberadaan PPC mendukung pemerintah untuk mensejahterakan rakyatnya. Pihak perusahaan sendiri merasa sudah membantu menciptakan lapangan kerja. Selanjutnya bagaimana peran pemerintah menjaga keberlangsungan keberadaan PPC. Peran tersebut tidak harus yang sudah dilakukan oleh perusahaan sebagai inti, tetapi dapat lebih kepada pengaturan sistem budidaya unggas secara lebih baik, dengan mengacu pada konsep kesehatan

lingkungan (Basuno 2008). Pengawasan lingkungan yang baik dapat menghindari konflik yang berarti menjaga keberlangsungan keberadaan PPC.

Menurut Pranadji (2004) kegiatan pembangunan dan upaya mengatasi masalah lingkungan di Indonesia masih dalam situasi yang sangat dilematis. Langkah yang ditempuh untuk memecahkan masalah lingkungan secara sistematis masih jauh tertinggal dibandingkan dengan perkembangan masalah lingkungan yang timbul. Dalam upaya mengatasi permasalahan lingkungan secara komprehensif, holistik dan berkelanjutan, maka paradigma pembangunan ke depan harus memasukkan perbaikan lingkungan sebagai tujuan yang harus dicapai termasuk tujuan untuk pencapaian kesejahteraan masyarakat. Untuk merelokasi PPC pada satu kawasan khusus yang jauh dari lingkungan pemukiman membutuhkan biaya besar. Selain itu, walaupun ada lahan khusus sulit mengharapkan peternak untuk memindahkan lokasi kandangnya ke tempat yang baru dan jauh dari pemukiman. Pendapatan dari usaha peternakan ayam ras skala kecil, hanya sebagian dari berbagai sumber pendapatan rumah tangga peternak. Untuk merelokasi pemukiman penduduk dari kawasan berbahaya di sekitar Gunung Merapi yang meletus secara reguler setiap tahun pun tidak dapat dilakukan (Wasito et al. 2013). Penduduk telah melakukan adaptasi, sehingga kelangsungan hidup terus berlangsung. Hal yang dapat dilakukan adalah melakukan upaya untuk memperkecil risiko yang dihadapi petani (Ilham 2013).

Peraturan yang telah ditetapkan banyak yang tidak dipatuhi oleh peternak akibat pengawasan yang kurang. Untuk mengurangi bau gas ammonia dan populasi lalat akibat keberadaan kandang ayam pada PPC yang berada tidak jauh dari pemukiman dilakukan dengan pendekatan teknologi (Ilham et al. 2014). Teknologi yang diberikan pada peternak adalah cara membuat dan memberikan minuman herbal (jamu) pada ayam. Kotoran ayam dapat dikumpulkan untuk diolah menjadi pupuk organik dengan teknologi fermentasi. Dua teknologi ini selain dapat menekan bau juga mampu menurunkan biaya penggunaan obat-obatan kimia dan menghasilkan pupuk organik sehingga mampu meningkatkan pendapatan peternak. Namun, hal ini tidak mudah dilakukan karena petani sudah terbiasa menggunakan obat-obatan kimia sesuai anjuran perusahaan. Pihak perusahaan juga enggan mengambil risiko untuk menurunkan penggunaan obat-obatan kimia dengan memberikan obat-obatan herbal (jamu).

KESIMPULAN

Usaha peternakan ayam ras skala kecil merupakan salah satu pilihan untuk mengurangi tingkat kemiskinan dengan menciptakan lapangan kerja. Pemerintah bekerjasama dengan perusahaan untuk

mempertahankan keberlanjutan produsen ayam ras skala kecil dengan memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan efisiensi usaha. Hal ini ditujukan agar produk yang dihasilkan aman dan dapat menjaga kesehatan lingkungan.

Kebijakan pengembangan VPF sebaiknya tetap diteruskan dengan beberapa perbaikan. Mengingat alokasi dana pemerintah yang terbatas, maka kegiatan tersebut difokuskan pada kelompok-kelompok pilihan. Kelompok-kelompok ini diharapkan dapat berkembang sehingga akhirnya sesuai mekanisme pasar dalam memperluas usaha dengan membentuk jaringan usaha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari penelitian yang berjudul *Penilaian Eco-Health terhadap Klaster Produksi Unggas untuk Peningkatan Kesejahteraan Peternak Unggas Skala Kecil*. Ucapan terima kasih disampaikan kepada *International Development Research Center Canada (IDRC-Canada)* yang telah mendanai kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aengwanich W. 2014. Farm models and eco-health of poultry production clusters (PPCs) following avian influenza epidemics in Thailand. *Sustainability*. 6:2300-2319.
- Basuno E. 2008. *Review dampak wabah dan kebijakan pengendalian Avian Influenza di Indonesia*. J Analisis Kebijakan Pertanian. 6:314-334.
- BPS. 1985. Sensus pertanian 1983: Perusahaan peternakan unggas. Seri G3. Jakarta (Indonesia): Biro Pusat Statistik.
- CAP. 2010. Information from center for agricultural policies. Hanoi (Vietnam): Center for Agricultural Policies.
- Ditjen Bina Produksi Peternakan. 2004. Surat Keputusan Nomor 17/Kpts/PD.640/F/02/04, tentang Pedoman Pencegahan, Pengendalian dan Pemberantasan Penyakit Pewan Penular Influenza pada Unggas (*Avian Influenza*). Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Bina Produksi Peternakan.
- Ditjennak. 2001. Buku statistik peternakan 2001. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan.
- Ditjennak. 2006a. Statistik peternakan 2006. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan.
- Ditjennak. 2006b. Pedoman program *village poultry farming-VPF*. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan.
- Ditjennak. 2008. Statistik peternakan 2008. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan.
- Ditjennak. 2009a. Restrukturisasi perunggasan. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan.
- Ditjennak. 2009b. Pedoman umum restrukturisasi perunggasan melalui penataan pemeliharaan unggas di pemukiman. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan.
- Ditjennak. 2009c. Pelaksanaan audit penataan kompartemen dan zona usaha perunggasan. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan.
- Ditjennak. 2010. Laporan hasil evaluasi pengembangan budidaya unggas di pedesaan (*village poultry farming*). Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan.
- Ditjen PKH. 2011. Pedoman pelaksanaan pengembangan budidaya unggas di pedesaan (*village poultry farming-VPF*). Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Ditjen PKH. 2013a. Pedoman pelaksanaan kawasan agribisnis unggas lokal. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Ditjen PKH. 2013b. Statistik peternakan dan kesehatan hewan 2013. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan.
- Ilham N, Basuno E, Martindah E, Sartika RAD, Zainuddin D. 2014. Kaji tindak penilaian *eco-health* terhadap klaster produksi unggas untuk peningkatan kesejahteraan peternak unggas skala kecil. Bogor (Indonesia): Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian bekerjasama dengan International Development Research Center Canada.
- Ilham N, Yusdja Y, Basuno E, Martindah E, Sartika RAD. 2013. Penilaian *ecohealth* terhadap kluster produksi unggas untuk peningkatan kesejahteraan peternak unggas skala kecil. Bogor (Indonesia): Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian bekerjasama dengan International Development Research Center Canada.
- Ilham N, Yusdja Y. 2010. Dampak flu burung terhadap produksi unggas dan kontribusi usaha unggas terhadap pendapatan peternak skala kecil di Indonesia. *J Agro Ekonomi*. 28:39-68.
- Ilham N. 2013. Dampak erupsi Gunung Merapi terhadap kondisi sosial ekonomi petani (kasus Kabupaten Sleman). Dalam: Sumarno, Subagyo K, Bustaman S, penyunting. Pengembangan pertanian berbasis inovasi di wilayah bencana erupsi Gunung Merapi. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 103-122.
- ILRI. 2000. Strategic plan to 2010. Nairobi (Kenya): The International Livestock Research Institute.
- Kemenkumham. 2014. Daftar bidang usaha yang tertutup dan bidang usaha yang terbuka dengan persyaratan di bidang penanaman modal. Jakarta (Indonesia): Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia.
- Kementan. 2005. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 338.1/2005, tentang Pernyataan Berjangkitnya Wabah Penyakit Menular *Influenza* pada Unggas di Beberapa

- Provinsi di Wilayah Indonesia. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Kementan. 2008. Peraturan Menteri Pertanian, Nomor 28/Permentan/OT.140/ 5/2008, tentang Pedoman Penataan Kopartemen dan Penataan Zona Usaha Perunggasan. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Kementan. 2014. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 31 tahun 2014 tentang Pedoman Budidaya Ayam Pedaging dan Ayam Petelur yang Baik. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Komnas FBPI. 2007. Restrukturisasi peternakan unggas sebagai awal restrukturisasi peternakan Indonesia secara keseluruhan. Jakarta (Indonesia): Komite Nasional Pengendalian Flu Burung dan Kesiapsiagaan Menghadapi Pandemi *Influenza*.
- Kryger KN, Thomsen KA, Whyte MA, Dissing M. 2010. Smallholder poultry production-livelihoods, food security and sociocultural significance. Rome (Italy): FAO.
- Martindah E, Ilham N, Basuno E. 2014. Biosecurity level of poultry production cluster (PPC) in West Java, Indonesia. *Int J Poult Sci*. 13:408-415.
- Martindah E, Priyanti A, Nurhayati IS. 2006. Kajian pelaksanaan kebijakan pengendalian penyakit *Avian Influenza* di lapang. Dalam: Subandriyo, Diwyanto K, Kompyang IP, Inounu I, Setioko AR, Ketaren PP, Suparyanto A, Priyanti A, penyunting. Prosiding Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi dalam Mendukung Usaha Ternak Unggas Berdaya Saing. Semarang, 4 Agustus 2006. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 168-175.
- Pranadji T. 2004. Kerangka pengembangan sistem administrasi dan informasi lingkungan (SAIL) dalam pemerintahan yang sehat. *J Analisis Kebijakan Pertanian*. 2:167-182.
- PSEKP. 2008. Socio economic impacts of HPAI outbreaks and control measures on small-scale and backyard poultry producers in Asia. Laporan hasil penelitian. Bogor (Indonesia): Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Putra RARS, Haryadi FT. 2011. Efektivitas kebijakan strategi pengendalian wabah flu burung di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. *Bul Peternakan*. 35:197-201.
- Rohliarni E. 2014. Menghidupkan kembali eks-RRMC: Optimalisasi pembibitan unggas melalui pemanfaatan aset eks-proyek RRM. Bibit:18.
- Sudaryanto T, Yusdja Y. 2007. Kebijakan pembangunan sosial ekonomi menuju sistem peternakan yang diharapkan. Jakarta (Indonesia): PSEKP.
- Syahyuti. 2010. Lembaga dan organisasi petani dalam pengaruh negara dan pasar. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 28:35-53.
- Syahyuti. 2012. Kelemahan konsep dan pendekatan dalam pengembangan organisasi petani: Anaalisis kritis terhadap Permentan No. 271 Tahun 2007. *J Analisis Kebijakan Pertanian*. 10:119-142.
- Wang L, Liu Q, Zheng HE, Wu J, Li X. 2014. Development of poultry production clusters in China: A policy review. *Int J Poult Sci*. 13:292-298.
- Wasito, Indrasti R, Muharam A. 2013. Percepatan pemulihan kondisi sosial masyarakat petani pasca-erupsi Gunung Merapi. Dalam: Sumarno, Subagyo K, Bustaman S, penyunting. Pengembangan pertanian berbasis inovasi di wilayah bencana erupsi Gunung Merapi. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 235-259.
- Yusdja Y, Ilham N, Sajuti R. 2004. Tinjauan penerapan kebijakan industri ayam ras: Antara tujuan dan hasil. *Forum Agro Ekonomi*. 22:21-36.
- Yusdja Y, Ilham N, Sejati WK. 2003. Profil dan permasalahan peternakan. *Forum Agro Ekonomi*. 21:44-56.

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 dan hak publikasi.

RUANG LINGKUP

Buletin ilmiah ini memuat tulisan hasil tinjauan, ulasan (*review*), kajian kebijakan dan gagasan serta pemikiran sistematis. 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 10 (sepuluh) 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 250 dan 200 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** (kalau ada).
10. **Daftar pustaka:**
 - a. Minimal 25 acuan, diutamakan menggunakan pustaka 10 tahun terakhir dan minimal 80% pustaka primer. Sitasi hasil penulisan sendiri paling banyak 30% dari total acuan.
 - b. Pustaka dari internet hanya diperbolehkan dari sumber yang dapat dipertanggungjawabkan seperti jurnal, instansi pemerintah atau swasta.
 - c. 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. Respons kambing terhadap berbagai bentuk fisik pakan komplit

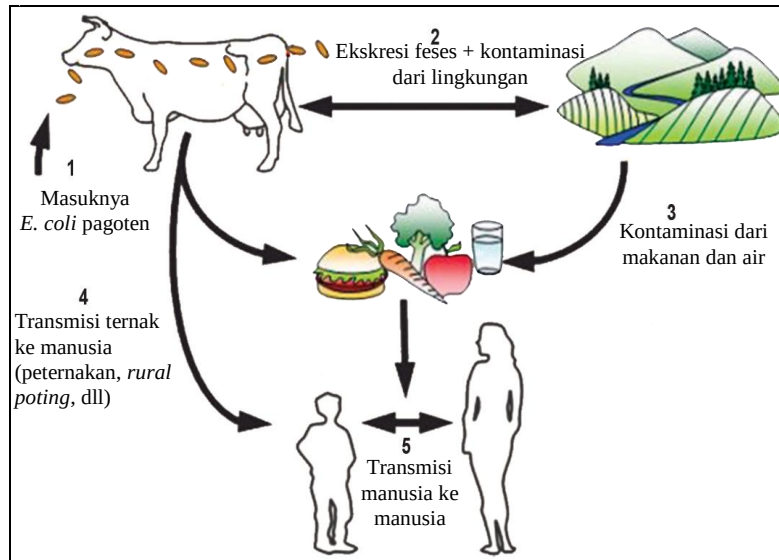
Bentuk pakan komplit	Genotipe kambing	Umur (bulan)	Konsumsi (% BB)	PBBH (g)	NKR ^{a)}	Kecernaan (%)	Sumber
Pelet	Jamunapari	24-27	3,0-4,0	154-192	5,2-8,4	65	Srivastava & Sharma (1998)
Cacah ^{b)}	Alpine	9-36	4,4	102	11,0	tt	Galina et al. (1995)
Cacah	Nubian	9-36	4,1	85	11,0	tt	Galina et al. (1995)
Tepung kasar	Boerka	3-6	3,9-4,9	71-89	11,2	62-81	Ginting et al. (2007)
Tepung kasar	Afrika	16-18	5,8	50-58	10-13	68-78	Areghero (2000)

^{a)}NKR: Nilai konversi ransum (konsumsi/PBBH; g/g); ^{b)}Pakan dasar dalam bentuk cacahan dan konsentrat dalam bentuk tepung; tt: Data tidak tersedia

12. **Gambar dan grafik:**

- Judul menggunakan *Times New Roman* dengan jarak 1 spasi dan *font* 11, berupa kalimat singkat dan jelas diletakkan di bawah gambar dan 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 dan grafik:



Gambar 3. Food borne disease *E. coli* O157:H7

Sumber: Scieh (2001) 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 mengacu pada Council of Science Editor (CSE) edisi ke-7 tahun 2006.
- Pustaka harus ditulis nama penulis terlebih dahulu, diikuti tahun, contoh: Diwyanto (2007) atau (Diwyanto 2007).
- Bila ada dua nama penulis dalam satu makalah, maka nama penulis harus ditulis semua, contoh: Albenzio & Santilo 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: Jayanegara et al. (2012) atau (Jayanegara et al. 2012), dan di dalam daftar pustaka ditulis 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: (Diwyanto et al. 2007; Jayanegara et al. 2012; Wina 2012).
- 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:

Stiglitz JE. 2010. Free fall. New York (US): WW Norton and Company Inc.

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.

Hanotte O, Han J. 2006. Genetic characterization of livestock population and its use in conservation decision making. In: Sannino J, Sannino A, editors. The role of biotechnology in exploring and protecting agriculture genetic resources. Rome (Italy): Food and Agriculture Organization of the United Nations. p. 89-96.

Internet:

Aldrich B, Minott S, Scott N. 2005. Feasibility of fuel cells for biogas energy conversion on dairy farm. Manure Management Program [Internet]. [cited 21 July 2005]. Available from: http://www.manure_management.Cornell.edu.

Prosiding:

Rohaeni ES, Ismadi D, Darmawan A, Suryana, Subhan A. 2004. Profil usaha peternakan ayam lokal di Kalimantan Selatan (Studi kasus di Desa Murung Panti Kecamatan Babirik. Kabupaten Hulu Sungai Utara dan Desa Rumintin Kecamatan Tambangan, Kabupaten Tapin). Dalam: Thalib A, Sendow I, Purwadaria T, Tarmudji, Darmono, Triwulanningsih E, Beriajaja, Natalia L, Nurhayati, Ketaren PP, et al., penyunting. IPTEK sebagai Motor Penggerak Pembangunan Sistem dan Usaha Agribisnis Peternakan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 4-5 Agustus 2004. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 555-562.

Skripsi/Tesis/Disertasi:

Jatmiko. 2005. Studi fenotipe ayam Pelung untuk seleksi tipe ayam penyanyi [Tesis]. [Bogor (Indonesia)]: Institut Pertanian Bogor.

Laporan:

Balitvet. 2004. Dinamika penyakit Avian Influenza di Indonesia. Laporan APBN Balai Penelitian Veteriner. Bogor (Indonesia): Balai Penelitian Veteriner.

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>

Registered in:

