

Bioetika dalam Penanganan Kasus Flu Burung dan Kaitannya dengan Pelestarian Sumber Daya Genetik Ayam Lokal

Tike Sartika
Balai Penelitian Ternak

ABSTRACT

Bioethics in Handling the Avian Flue Case and Its Relationship with Sustainability of Genetic Resources of Local Chicken. The avian flue case that have occurred in Indonesia since 2003 came originated from large race chicken industry. The virus was then spread to local poultry, due to bad maintenance. The positive case from the occurrence of the avian flue, this has been a moment of the revival of the citizens' poultry industry, particularly the local chicken (*Ayam kampung*) Sector IV. At the beginning, most of the local chicken farming (70%) followed the 'scavenging' technique. Recently, the chicken farming had turned into a semi intensive technique by adopting "good farming practices". The farmers followed the vaccination and biosecurity program to prevent from the spread of the avian flue. In handling on the avian flue case, some policies that have been done discredited the presence of local chicken (*Ayam Kampung*). It is judged that the local chicken is the primary cause of the spread of aavian flue virus, so they have to be annihilated or destroyed by burning lively, which is unwise and beyond the bioethcs principles. In the anti local chicken campaign, only the local chicken, which is used as an example to burn, it seems that the local chicken is the only source of the avian flue virus. The regional government regulation (PERDA) prohibited the presence of poultry close by the populace housing, where most of local chicken are raised. Hence, it has caused panic to the people. There are a number of competitive values of the local chicken. The local chicken has been an economic support to the village society. The prohibition to raise them at theeir housing vicinities had, therefore, worsened the economic condition of small society, and bad nutrition condition occurred anywhere. Indonesia is one of the three centers of chicken domestication in the world after China dan India, therefore we have to be proud to consrve and consume the local chicken. Unnihilation of local chicken may cause excessive genetic erosion. Genetically, most of the local chicken (63%) are resistant to avian flue virus, because they have a gene Mx^+ that resist the virus. The gene encodes an antiviral protein Mx that cause deformed growth of the virus and failure to replicate. In other words, the antiviral protein prevent the chicken from infection by the *Vesicular Stomatitis Virus* (VSV), including the avian flue virus. The local chicken allso has its own market segment, because its meat has special texture and taste, hence the price is higher than the broiller chicken meat. The high price of local chicken meat has caused falsification or forging of the local chicken meat. The cocks had been sold as local chickens. Recently, big poultry companies, such as Pokphan ahd released a 'Super Local Chicken', which is actually a breed from a local chicken cock with a race chicken from French. In this case, chicken traders had taken the benefit from the superiority of the local chicken, without paying attention to the bioethics. Bioethics in relatin to the poultry conservation is therefore need to be raised.

Key words: Bioethics, local chicken, conservation, avian flue.

ABSTRAK

Bioetika dalam Penanganan Kasus Flu Burung dan Kaitannya dengan Pelestarian Sumber Daya Genetik Ayam Lokal. Flu burung yang merebak di Indonesia sejak tahun 2003 berasal dari industri peternakan besar ayam ras. Virusnya menular ke unggas lokal, karena pemeliharaannya yang kurang baik. Kasus flu burung ini merupakan era bangkitnya peternakan unggas rakyat, khususnya ayam kampung sektor IV, yang pada awalnya sebagian besar (70%) pola pemeliharaannya diumbar (*scavenging*). Saat ini pemeliharaan ayam telah menuju semi intensif dengan menerapkan pola *good farming practices*, memperhatikan vaksinasi dan biosekuriti untuk mencegah penyebaran virus flu burung. Dalam penanganan kasus flu burung, beberapa tindakan yang dilakukan telah mendiskreditkan keberadaan ayam kampung atau ayam lokal, di antaranya: (1) ayam kampung dianggap sebagai “biang keladi” menyebarnya virus flu burung, sehingga upaya pemusnahannya dengan dibakar hidup-hidup merupakan tindakan yang kurang bijaksana dan tidak memperhatikan prinsip bioetika; (2) di dalam kampanye anti flu burung, yang diperlihatkan sebagai contoh untuk dibakar adalah ayam kampung, seolah-olah sumber virus flu burung hanya ayam kampung; (3) PERDA melarang keberadaan unggas di sekitar rumah penduduk di mana sebagian besar adalah ayam kampung, sehingga pelarangan ini hanya menunjukkan kepanikan. Banyak sekali keunggulan kompetitif dari ayam kampung. Ayam kampung merupakan penyangga ekonomi masyarakat desa, sehingga dengan dilarangnya memelihara unggas di sekitar rumah, maka kondisi ekonomi masyarakat kecil semakin terpuruk dan kasus gizi buruk terjadi dimana-mana. Hasil riset membuktikan bahwa Indonesia merupakan salah satu dari tiga pusat domestikasi ayam di dunia setelah Cina dan India, sehingga perlu bangga untuk melestarikan dan memanfaatkan ayam kampung. Pemusnahan ayam kampung dapat mengakibatkan erosi genetik yang berlebihan. Secara genetik, sebagian besar ayam kampung (63%) mempunyai ketahanan terhadap virus flu burung, karena di dalam tubuhnya ayam dapat terdapat gen Mx⁺ yang dapat menangkalkan virus, sehingga pertumbuhan virus tidak sempurna dan tidak dapat bereplikasi. Dengan kata lain, antivirus protein Mx dapat melawan infeksi VSV (*Vesicular Stomatitis Virus*), termasuk virus flu burung. Dengan demikian, kebijakan pemusnahan ayam Kampung dapat memusnahkan sumber ketahanan genetik ayam terdapat flu burung. Ayam kampung juga mempunyai segmen pasar tersendiri, karena daging ayam kampung mempunyai rasa dan tekstur yang khas, sehingga harga ayam kampung lebih tinggi dibandingkan dengan harga ayam pedaging ras (*broiler*). Harga ayam kampung yang tinggi, seringkali mengakibatkan terjadinya pemalsuan daging ayam kampung. Ayam jantan petelur dijual sebagai ayam kampung. Baru-baru ini, perusahaan besar, seperti Pokphand, mengeluarkan bibit ayam “Kampung Super” yang sebenarnya hasil persilangan antara pejantan ayam lokal dengan ayam ras dari Perancis. Dalam hal ini, pedagang hanya mementingkan keuntungan dengan memanfaatkan keunggulan ayam kampung, tetapi tidak memperhatikan pelanggaran bioetika. Oleh karena itu, isu bioetika yang berkaitan dengan pelestarian unggas lokal perlu diangkat.

Kata kunci: Bioetika, ayam Kampung, flu burung, pelestarian.

PENDAHULUAN

Bioetika berasal dari kata ‘*bios*’ yang berarti hidup atau segala sesuatu yang menyangkut kehidupan, dan kata ‘*ethicos*’ yang berhubungan dengan etika atau moral. Pada awalnya bioetika merupakan ilmu untuk mempertahankan hidup dalam mengatasi kepunahan lingkungan termasuk mengatasi kepunahan spesies tertentu. Dalam perkembangannya

bioetika cenderung mengarah pada penanganan isu-isu tentang nilai-nilai dan etika yang timbul karena perkembangan ilmu dan teknologi serta biomedis. Seringkali isu bioetika hanya dikaitkan dengan boleh tidaknya tindakan medis dilakukan seperti halnya transplantasi, kloning, aborsi, bayi tabung, dan lain-lain. Namun perkembangan mutakhir istilah bioetika merupakan *interdisipliner* yang mempunyai arti luas, termasuk menjaga dan mempertahankan sumber daya genetik (Jenie 2008).

Dalam makalah ini topik yang diangkat adalah ayam lokal atau ayam Kampung yang saat ini keberadaannya terancam akibat adanya kebijakan dalam penanganan kasus flu burung. Kebijakan yang mengharuskan *stamping out* dan pemusnahan ayam Kampung yang berkeliaran di sekitar rumah penduduk khususnya dalam menjalankan PERDA Pemda DKI merupakan suatu kebijakan yang harus dipatuhi untuk pencegahan menyebarnya virus flu burung, akan tetapi disisi lain pemusnahan tersebut akan mengakibatkan tererosinya sumber daya genetik yang berharga. Kebijakan yang paling bijaksana adalah memusnahkan ayam hanya pada ayam yang terinfeksi saja. Karena hasil penelitian mutakhir (Maeda 2005, Sulandari *et al.* 2008) bahwa pada ayam kampung terdapat gen yang tahan terhadap virus flu burung, sehingga sangat disayangkan apabila dimusnahkan begitu saja, padahal ayam tersebut dapat mempertahankan diri dan melawan infeksi virus tersebut.

Lebih jauh bila dilihat dari segi positifnya, adanya kasus flu burung merupakan era bangkitnya peternakan unggas rakyat yang semula memelihara ayam Kampung dengan cara diumbar saat ini sebagian sudah menjadi semi intensif atau intensif (Program revitalisasi peternakan sektor IV). Namun demikian diperlukan modal untuk usaha peternakan ayam tersebut yang semula dapat dianggap *zero input*, saat ini apabila hendak beternak ayam Kampung harus dengan modal yang tidak sedikit ditambah harga pakan yang terus meningkat, sehingga banyak peternak yang tidak mampu dalam memelihara/atau meneruskan usaha ayam Kampungnya.

PELANGGARAN BIOETIKA TERHADAP AYAM KAMPUNG

Asal muasal virus flu burung ini sebetulnya terjadi pada peternakan besar komersial ayam ras, namun upaya pemusnahan virus dengan *stamping out*, penerapan biosekuriti serta vaksinasi, menjadikan penanganan kasus flu burung pada *breeding farm* komersial tersebut dapat diatasi dengan cepat. Sampai saat ini pun peternakan besar komersial tersebut sangat tertutup, sehingga apabila terjadi kasus kematian ayam karena flu burung tidak dapat diketahui. Selanjutnya yang menjadi korban adalah pada peternakan rakyat kecil terutama pada pemeliharaan ayam Kampung dengan cara diumbar (sektor IV), karena penanganan biosekuriti maupun vaksinasi pada sektor IV ini sangat sulit dilakukan, sehingga banyak juga ayam Kampung yang tertular dan mati karena virus H5N1. Dengan terjangkitnya virus flu burung pada ayam Kampung ini persoalan menjadi terbalik, seolah-olah sumber virus flu burung penyebab kematian pada manusia tersebut berasal dari ayam Kampung. Maka keluarlah PERDA khususnya Perda Pemda DKI yang melarang memelihara unggas di sekitar rumah penduduk, yang *notabene* sebagian besar unggas yang berkeliaran di sekitar rumah penduduk (diumbar) adalah ayam Kampung. Penafsiran masyarakat terhadap PERDA tersebut menyebabkan di beberapa daerah lainnya pun terjadi kepanikan yang membuat masyarakat takut memelihara dan mengonsumsi daging ayam. Tidak mustahil terjadi konflik antar tetangga akibat kesalahpahaman penafsiran dalam memelihara ayam. Bahkan ada oknum

tertentu yang menakut-takuti peternak agar ayamnya dijual murah daripada oleh petugas dimusnahkan. Akibatnya masyarakat kecil tidak berani memelihara ayam Kampung lagi. Padahal ayam Kampung pada awalnya merupakan penyangga ekonomi keluarga yang dapat dijual pada saat memerlukan dana *cash*. Daging dan telurnya dapat dikonsumsi keluarga untuk memenuhi kebutuhan protein keluarga. Dengan terpuruknya usaha ternak kecil khususnya dalam memelihara ayam Kampung skala kecil (*backyard farming*), saat ini banyak sekali kasus gizi buruk yang menimpa balita di pedesaan.

Apabila terjadi kasus kematian manusia akibat flu burung, yang pertama menjadi sasaran adalah memusnahkan ayam Kampung di sekitar fokus kejadian dengan dibakar hidup-hidup dan diekspose di Televisi, padahal ayam tersebut belum tentu positif virus flu burung, apalagi hasil penelitian Maeda (2005) dan Sulandari *et al.* (2008) mendapatkan bahwa pada ayam lokal/ayam Kampung terdapat gen Mx yang menyebabkan ketahanan terhadap flu burung dengan frekuensi sebesar 0,61-0,63, sehingga sangat disayangkan memusnahkan ayam yang sebetulnya tahan dan tidak terinfeksi virus flu burung. Anehnya pula tidak ada satu orang pun peternak, pedagang ayam, dan orang-orang yang terlibat langsung dengan ayam, terinfeksi virus flu burung. Memang hasil riset (Darminto 2008) menunjukkan bahwa tertularnya virus H5N1 dari ayam ke manusia sebetulnya sangat sulit, karena *Receptor Binding Site* (RBS) virus H5N1 pada ayam dan manusia berbeda. Pada unggas memiliki *receptor* (*cyalic acid* α 2,3) dan pada manusia *receptomya* (*cyalic acid* α 2,6) dan ada juga α 2,3 tetapi letaknya pada bagian *alveolus* artinya pada bagian pernafasan yang paling dalam. Sehingga kalau virus itu terhisap sangat jauh untuk terinfeksi, mucus yang terletak pada sekitar hidung kita sudah dapat melawan virus tersebut sehingga virus tidak dapat bereplikasi, jadi sebetulnya tidak mudah untuk tertular virus flu burung. Kecuali orang-orang yang rentan terhadap penyakit pernafasan seperti asma, paru-paru, TBC, batuk pilek, dan lainnya yang berkaitan dengan penyakit pernafasan, sehingga nasal mukosa yang berfungsi untuk melawan virus yang masuk pernafasan rusak, tidak mampu mencegah virus untuk bereplikasi dan *receptor* α 2,3 dapat masuk, ketemu α 2,3 pada bagian *alveolus* jadilah terinfeksi. Sehingga memusnahkan ayam dalam penanganan kasus flu burung tidak bijaksana, apalagi adanya doktrin Menkes “Kalau Ingin Sehat Jauhkan Unggas” sangat memukul hati peternak, yang lebih tepat adalah menyehatkan masyarakat agar rumahnya bersih, tidak lembab, dalam hal ini penanganan biosekuriti harus lebih berperan.

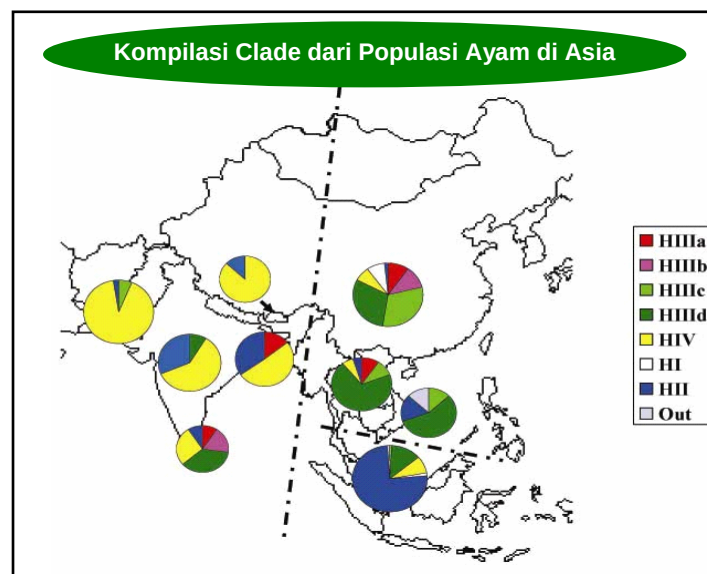
AYAM KAMPUNG SEBAGAI PLASMA NUTFAH YANG HARUS DIJAGA KELESTARIANNYA

Sebagai plasma nutfah ayam lokal Indonesia, salah satu jenis ayam lokal yang potensinya cukup besar adalah ayam Kampung. Populasi ayam Kampung sebagian besar berada di pedesaan. Pada tahun 2007 populasi sementara mencapai 317,420 juta ekor (Dirjennak 2007), dan sebagian besar (70%) dipelihara secara tradisional (berkeliranan/*scavenging*) dan hanya 30% yang dipelihara dengan mengikuti program intensifikasi ayam buras (INTAB). Kontribusi ayam Kampung dalam menyumbangkan daging tidaklah sedikit. Sumbangan ayam Kampung terhadap produksi daging sebesar 341,3 ribu ton pada tahun 2006 atau 16,5% terhadap produksi daging secara Nasional, sedangkan terhadap daging unggas kontribusi ayam Kampung sebanyak 26,6%. Begitu pula produksi telur ayam Kampung pada tahun 2006 sebanyak 193,9 ribu ton atau 16,1% terhadap produksi telur secara keseluruhan

(Dirjennak 2007). Hal ini mengindikasikan bahwa ayam Kampung memiliki peranan yang cukup besar dalam pembangunan peternakan di Indonesia, sekaligus sebagai basis ekonomi petani di pedesaan. Sehingga keberadaan ayam Kampung di pedesaan sudah menyatu dengan kultur masyarakat desa. Tindakan *stamping out* atau pemusnahan ayam Kampung dari pemukiman masyarakat pedesaan dengan slogan Menkes “Kalau Ingin Sehat Jauhkan Unggas” merupakan suatu ancaman keterpurukan ekonomi masyarakat desa. Karena ayam Kampung merupakan andalan peternak apabila memerlukan dana *cash*. Oleh karena itu kita harus lebih waspada dalam penanganan kasus flu burung.

Selain itu banyak sekali keunikan yang dimiliki ayam Kampung Indonesia. Dari hasil riset terkini (Sulandari *et al.* 2007) yang menggunakan *advance* teknologi molekuler dengan menganalisis bagian Hypervariabel 1 (HV-1) D-loop mitokondria DNA, diketahui bahwa ayam Kampung dan ayam lokal Indonesia lainnya (terdiri dari 15 galur ayam lokal) mempunyai Clade spesifik (Clade II) yang berbeda dengan ayam lokal di negara Asia lainnya. Oleh karena itu berdasarkan hasil konsensus ILRI (*International Livestock Research Institute*) di Nairobi diakui bahwa yang semula pusat domestikasi ayam di dunia terdapat di Sungai Kuning, Henan-China (Clade III) (6000 SM) dan di Lembah Indus-India (Clade IV) (2000 SM), saat ini Indonesia pun menjadi salah satu pusat domestikasi ayam di dunia setelah China dan India. Komposisi Clade dari ayam lokal di Asia diperlihatkan pada Gambar 1.

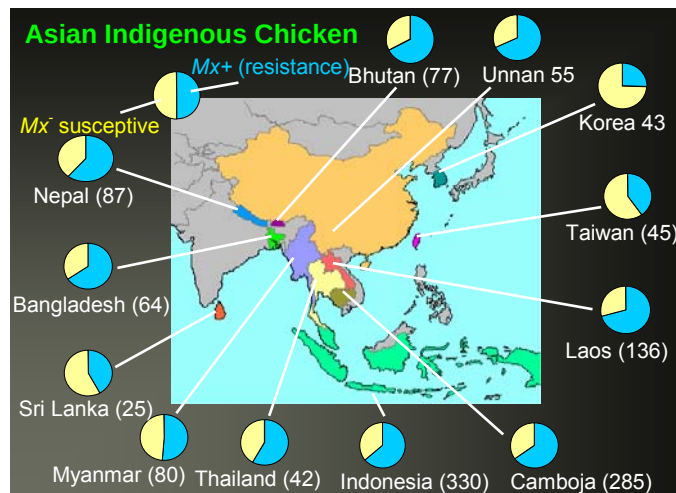
Oleh karena itu keberadaan ayam Kampung menjadi suatu aset yang dapat dimanfaatkan untuk program pemuliaan ke depan. Saat ini Indonesia masih sangat tergantung dengan bibit GPS (*Grant Parent Stock*) dari luar negeri. Padahal kita mempunyai ayam lokal yang spesifik dan mempunyai rasa yang lebih enak dibandingkan dengan ayam ras. Keunggulan mempunyai resistensi yang tinggi terhadap flu burung merupakan aset untuk diseleksi dan ditingkatkan produktivitasnya agar kita dapat memberdayakan dan memanfaatkan sumberdaya genetik ayam lokal dan tidak tergantung terus kepada impor.



Gambar 1. Komposisi Clade ayam lokal di Asia.

RESISTENSI GENETIK AYAM LOKAL TERHADAP FLU BURUNG

Hasil Penelitian Maeda (2005) dengan mengambil sampel darah ayam lokal Indonesia sebanyak 330 sampel, ditemukan 63% tahan terhadap flu burung dan 37% rentan/peka terhadap flu burung. Ditunjang oleh Sulandari *et al.* (2008) dengan jumlah sampel total lebih banyak, yaitu 1.800 sampel, mendapatkan ayam lokal mempunyai ketahanan terhadap flu burung sebesar 0,61-0,66. Penelitian yang sama pada ayam lokal di negara Asia lainnya (Maeda 2005, Li *et al.* 2006) seperti Kamboja, Laos, Nepal, Myanmar, Bhutan, Bangladesh, Cina, Taiwan, Korea, Thailand, dan Sri Lanka menunjukkan ketahanan (resisten) terhadap flu burung lebih banyak dibandingkan dengan ayam Ras. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Khusus untuk ayam broiler diperoleh hampir 100% tidak ta-



Gambar 2. Frekuensi gen Mx^+ (biru), tahan terhadap flu burung dan gen Mx^- (kuning), tidak tahan terhadap flu burung pada berbagai negara di Asia (Maeda 2005).



Gambar 3. Frekuensi gen Mx^+ (biru), tahan terhadap flu burung dan gen Mx^- (kuning), tidak tahan terhadap flu burung pada beberapa macam ayam pedaging (broiler) dan petelur (layer) ras impor (Maeda 2005).

han (Gambar 2). Hal yang sama diperoleh Sulandari *et al.* (2008) mendapatkan pada ayam komersial broiler ketahanannya hanya 10% dan untuk ayam layer sebesar 45%. Hasil ini memperkuat bahwa virus flu burung berasal dari peternakan komersial ayam ras (broiler dan layer) yang terbukti secara genetik tidak tahan/peka terhadap virus flu burung.

Untuk mendeteksi resistensi penyakit flu burung tersebut digunakan marker gen Mx yang merupakan *native* antiviral spesifik pada ayam. Gen Mx ini dapat dipakai sebagai pen-ciri dalam seleksi molekuler untuk memilih ayam yang tahan terhadap flu burung (Sartika 2005). Variasi asam amino protein Mx ayam pada posisi 631 sangat menentukan spesifikasi antivirus. Poin mutasi substitusi antara serin (AGT) dan asparagin (AAT) pada posisi 631 menentukan Mx+ dan Mx- (Watanabe 2003, Ko *et al.* 2004, Li *et al.* 2007). Antivirus protein Mx ini melawan infeksi VSV/*vesicular stomatitis virus* termasuk virus flu burung, sehingga virus tidak dapat bereplikasi. Maeda (2005), Li *et al.* (2007) mengemukakan Gen Mx, merupakan gen kandidat yang terletak pada kromosom 1, dengan panjang fragmen 20.767 pasang basa (pb), terdiri atas 13 exon, daerah yang mengkode protein (*coding region*) sebanyak 2.115 pb dan sisanya 705 pb asam amino. Resistensi flu burung ditemukan pada exon 13 nukleotida nomor 1892, yaitu adanya mutasi basa transisi (*single mutation*). Poin mutasi basa yang terjadi adalah pasangan basa GC menjadi AT (purin menjadi purin), sehingga menyebabkan perubahan asam amino serin (AGT) menjadi asparagin (AAT). Adanya asam amino asparagin (A) pada nukleotida nomor 1892 exon 13 menandakan ayam tahan terhadap flu burung, ditandai dengan gen Mx+. Apabila yang terjadi adalah mutasi basa menjadi asam amino serin (G) maka ayam rentan terhadap flu burung, ditandai dengan gen Mx-.

PENUTUP

Penanganan kasus flu burung dengan *stamping out* atau memusnahkan unggas lokal terutama pada ayam Kampung yang berada di sekitar rumah penduduk dengan cara dibakar hidup-hidup merupakan kebijakan yang kurang bijaksana dan sangat merugikan. Apalagi di tampilkan di Televisi dengan diangkat tinggi-tinggi seolah-olah hanya ayam Kampung yang menjadi sumber virus flu burung, padahal ayam Kampung hanyalah korban tertular dari virus flu burung yang berasal dari peternakan komersial. Perlu diketahui ayam Kampung merupakan plasma nutfah ayam lokal Indonesia yang merupakan penyangga ekonomi masyarakat desa. Bahkan saat ini diakui bahwa Indonesia merupakan salah satu dari tiga pusat domestikasi ayam di dunia. Seharusnya kita harus bangga mempunyai sumber daya genetik ayam Kampung yang unik, sehingga kita dapat memanfaatkan dan melestarikan ayam Kampung tersebut bukan memusnahkannya. Selain itu hasil riset membuktikan bahwa ayam Kampung mempunyai gen ketahanan genetik terhadap virus flu burung yang lebih baik dibandingkan dengan ayam komersial. Dengan unggulan yang dipunyai ayam kampung dan ayam lokal lainnya, sebaiknya seleksi untuk menghasilkan bibit ayam lokal perlu segera dilakukan, jangan tergantung hanya pada bibit impor dari luar.

DAFTAR PUSTAKA

- Darminto. 2008.** Perkembangan teknologi pengendalian penyakit Avian Influenza. Makalah dipresentasikan pada Lokakarya Kebijakan Pengendalian Penyakit Flu Burung (Avian Influenza): Implementasi, Dampak dan Pembelajaran. PSEKP bekerjasama dengan ACIAR. Bogor, 22 Mei 2008.
- Direktorat Jenderal Peternakan. 2007.** Buku Statistik Peternakan. Direktorat Jenderal Bina Produksi Peternakan, Deptan. Jakarta.
- Jenie, U.A. 2008.** Isu global bioetika. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Tinjauan Bioetika menuju Pertanian Berkelanjutan. Bogor, 29 Mei 2008.
- Ko, J.H., A. Takada, T. Mitsuhashi, T. Agui, and T. Watanabe. 2004.** Native antiviral specificity of chicken Mx protein depends on amino acid variation at position 631. *Animal Genetic* 35(2):119-122.
- Li, X.Y., L.J. Qu, J.F. Yao, and N. Yang. 2006.** Skewed allele frequencies of an Mx gene mutation with potential resistance to avian Influenza virus in different chicken populations. *J. Poultry Sci.* 85:1327-1329.
- Li, X.Y., L.J. Qu, Z.C. Hou, J.F. Yao, G.Y. Xu, and N. Yang. 2007.** Genomic structure and diversity of the chicken Mx gene. *J. Poultry Sci.* 86:786-789.
- Maeda 2005.** Polymorphism of Mx gene in Asian indigenous chicken population. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional tentang Unggas Lokal III, Universitas Diponegoro, 25 Agustus 2005.
- Sartika. 2005.** Gen Mx+ sebagai penyeleksi resistensi flu burung. Short Communication. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 27(5):6-7.
- Sulandari, S., M.S.A. Zein, S. Paryanti, dan T. Sartika. 2007.** Taksonomi dan asal usul ayam domestikasi. *Dalam Keanekaragaman Sumberdaya Hayati Ayam Lokal Indonesia: Manfaat dan Potensi.* Pusat Penelitian Biologi, LIPI. hlm. 7-24.
- Sulandari, S., M.S.A. Zein, D. Astuti, H. Jianlin, dan O. Hannote. 2008.** Gen Mx sebagai detector resistensi ayam terhadap serangan virus Avian Influenza. Makalah dipresentasikan pada Workshop Sehari Tantangan Penelitian Avian Influenza di Indonesia. LIPI, 4 September 2008.
- Watanabe, T. 2003.** Genomic analysis of antiviral resistant Mx gene in the chicken. Lab. Animal Breeding and Reproduction, Hokkaido University, Sapporo, Japan. Paper Presented in International workshop on Animal Genome Analysis, KKR Hotel Tokyo, 6 November 2003.