

ISSN 0216-6461

e-ISSN 2354-6832

Terakreditasi LIPI

Sertifikat Nomor: 644/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

WARTAZOA

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

Volume 26

Nomor 4

Desember 2016



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

WARTAZOA

Buletin Ilmu Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia

Volume 26 Nomor 4 Tahun 2016

ISSN 0216-6461

e-ISSN 2354-6832

Terakreditasi LIPI

Sertifikat Nomor 644/AU3/P2MI-LIPI/07/2015
(SK Kepala LIPI No. 818/E/2015)

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)
Dr. Drh. NLP Indi Dharmayanti, MSi. (Peneliti Utama – Balai Besar Penelitian Veteriner – Virologi)
Drh. Indrawati Sendow, MSc. (Peneliti Utama – Balai Besar Penelitian Veteriner – Virologi)
Dr. Nurhayati (Peneliti Madya – Balai Penelitian Ternak – Budidaya Tanaman)
Ir. Tati Herawati, MAgr. (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)

Mitra Bestari:

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

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

Akhir-akhir ini, penyakit sering terjadi di daerah tropis sebagai akibat dari berbagai aktivitas manusia yang berkontribusi terhadap perubahan pola zoonotik. Penyakit zoonosis dapat menyerang ternak dan manusia sehingga penyakit ini dapat mempengaruhi perkembangan perekonomian suatu negara. Salah satu penyakit zoonosis yang disebabkan oleh virus Arbo sering terjadi khususnya di negara beriklim tropis, termasuk Indonesia. Penyakit ini dapat mempengaruhi perkembangan perekonomian, karena angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Penyakit ini tidak akan muncul tanpa peran vektor. Oleh sebab itu, untuk mencegah meningkatnya kejadian penyakit zoonosis virus Arbo dapat dilakukan melalui pengendalian vektor. Selain penyakit dan vektor yang harus diperhatikan untuk pengendaliannya, produktivitas kambing dapat dikembangkan dalam suatu integrasi kakao-kambing. Dalam integrasi ini, pengembangan bioindustri pakan dan pupuk organik yang keberlanjutan dapat memperbaiki produktivitas kakao dan kambing serta meningkatkan pendapatan petani. Populasi kambing potong dan perah di Indonesia tahun 2015 adalah sekitar 19,01 juta ekor. Usaha kambing perah semakin berkembang karena susu kambing mulai diminati sebagai tambahan gizi maupun obat alternatif kesehatan manusia. Upaya diversifikasi susu kambing segar menjadi produk susu olahan adalah langkah yang tepat untuk menghilangkan bau susu kambing dan meningkatkan nilai tambah produk susu olahan. Proses pengolahan daging sebagai produksi pangan berstandar pangan organik melarang NaNO_2 karena memiliki efek negatif terhadap kesehatan dan keamanan pangan. Agen kyuring alami berupa nitrat dari sumber alami, kultur *starter* pereduksi nitrat menjadi nitrit, akselerator berupa reduktan dan *acidulant* dari sumber alami atau organik merupakan bahan yang digunakan pada pangan organik. Usaha ayam lokal untuk tujuan produksi telur maupun daging dinyatakan mampu memberikan manfaat ekonomi yang layak bagi pelakunya meliputi pembibit, peternak pembudidaya, pedagang keliling, pedagang pengepul, pedagang grosir dan pedagang eceran. Penguatan kelembagaan setara koperasi yang bergerak pada kegiatan subsistem hulu dan hilir dapat meningkatkan pendapatan peternak. Dukungan pemerintah diperlukan sebagai penggerak dan pembina agribisnis ayam lokal.

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

Bogor, Desember 2016

Ketua Dewan Penyunting

WARTAZOA

Buletin Ilmu Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia

Volume 26 Nomor 4 (Desember 2016)

ISSN 0216-6461

e-ISSN 2354-6832

DAFTAR ISI

Halaman

Pengendalian Vektor pada Penyakit Zoonotik Virus Arbo di Indonesia (Vector Control of Zoonotic Arbovirus Disease in Indonesia) Fitri Ekawasti dan E Martindah	151-162
Pengembangan Bioindustri Pakan dan Pupuk Organik Berbasis Integrasi Kakao-Kambing (Development of Feed and Organic Fertilizer Bioindustry Based on Cocoa-Goat Integration) Gunawan dan C Talib	163-172
Diversifikasi Produk Pengolahan Susu Guna Meningkatkan Keuntungan Usaha Kambing Perah (Milk Products Diversification to Increase Profit of Dairy Goat Farming) Sumanto	173-182
Pemanfaatan Kyuring Alami pada Produk Daging Sapi (The Use of Natural Curing on Beef Products) Eko Saputro	183-190
Dinamika Kinerja Agribisnis Ayam Lokal di Indonesia (Dynamics Performance of Native Chicken Agribusiness in Indonesia) Broto Wibowo	191-202

The descriptors given are key words. These abstract sheets may be reproduced without permission or charge

UDC 633.2 Purwantari ND (IRIAP, Bogor) Revitalization of Forage Seed Production in Indonesia (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> March 2016, Vol. 26 No. 1, p. 1-8 Forage plant has multipurposes as feed, cover crop, erosion control, remediation on heavy metal contaminated soil, medicine, as well as textile and food coloring. Seed is a part of plant used for plant multiplication. National seed system covers germplasm management, breeding, seed production and its distribution. Therefore, forage seed production is an important aspect to be concerned. Forage seed production system has to produce high quality seed with optimum yield. There has not been any forage seed producer which ensures the quality of seed produced in accordance to seed certification requirement as those in food crop, horticulture or estate crop. Seed quality aspect covers genetic, physiology and physical quality. Seed stock certification is to guarantee that the distributed seeds have genetic identity, pure and high quality. (Author) Key words: Forage, seed, production, certification	UDC 619 Sendow I (IRCVS, Bogor) Dharmayanti NLPI (IRCVS, Bogor) Saepullah M (IRCVS, Bogor) Adjid RMA (IRCVS, Bogor) Hantavirus Infection: Anticipation of Zoonotic Disease in Indonesia (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> March 2016, Vol. 26 No. 1, p. 17-26 Recently, the evidence of Hantavirus infection in human and animals is increasing, and new Hantavirus strain has been identified. The disease causes clinical renal and lung disorders and fatal to human. The presence of new Hantavirus strain, lack of available quick and accurate diagnostic tool, asymptomatic clinical signs and paucity of disease information, will inhibit disease control especially in the developing countries. The paper describes Hantavirus disease and its epidemiology in developed and developing countries, including Indonesia and its recommendation for disease prevention and control. (Author) Key words: Hantavirus, zoonosis, rodents, epidemiology
UDC 633.3 Rofiq MN (BPPT, Serpong) The Use of Plant Essential Oils as Feed Additives for Ruminants (Orig. Eng.) <i>Wartazoa</i> March 2016, Vol. 26 No. 1, p. 9-16 Public awareness of health risk and environmental problem caused by inappropriate use of antibiotics and hormones resulted in prohibition of antibiotics in feed since 2003 in European Union. The regulation stated that ruminant feed additives should not have an adverse effect on animal health, human health and environment. Plant essential oils are recommended for animal feed additive because of their antimicrobial effects. The major bioactive compounds of essential oils as rumen manipulator have not been yet evaluated on <i>in vitro</i> and <i>in vivo</i> studies. Some plants essential oils showed their function to increase dry matter digestibility, VFA, N-NH₃ and reduce methane production in the <i>in vitro</i> study. The studies have not enough yet to prove the use of essential oils as ruminant feed additive to increase nutrient digestibility and mitigate rumen methane production. Combination of some plant essential oils or some of their main active components may be more advantageous because of their synergistic effects. (Author) Key words: Feed additive, plant essential oils, methane, ruminant, performance	UDC 619 Hewajuli DA (IRCVS, Bogor) Dharmayanti NLPI (IRCVS, Bogor) Cytokines Disregulation in Birds and Mammals Infected by Avian Influenza Virus (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> March 2016, Vol. 26 No. 1, p. 27-38 Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) virus causes severe dysfunction in nervous system lead to mortality in birds and mammals. The innate immunity plays an important role as initial barrier against the infection that stimulated by recognition of pathogens through Toll like Receptor (TLR). Toll like Receptor activates Nuclear Factor-kappa B cascade pathway. Cytokines are mediators to initiate, proliferate and regulate inflammation against the virus infection. They are classified according to their activities or target cells, such as interferons, interleukins, chemokines, colony stimulating factor, and tumor necrosis factors. The gene expression of cytokine was found in different organs of chicken and mammals infected with HPAI and Low Pathogenic Avian Influenza (LPAI) virus to express immune response against infection. The HPAI and LPAI viruses cause up-regulated and down-regulated cytokines, disruption of cell mediated immune response lead to increased AI virus pathogenicity. The objective of this review is to describe disregulation mechanism of cytokines that increase AI virus pathogenicity in birds and mammals. (Author) Key words: Avian influenza, cytokines, disregulation

UDC 619 Tarigan S (IRCVS, Bogor) The Role of Point-of-Care Test to Control Highly Pathogenic Avian Influenza in Indonesia (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> March 2016, Vol. 26 No. 1, p. 39-50 Rapid diagnosis followed by stamping out protocol has proven to be the most effective means of eradicating Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) H5N1. The standard of AI tests are PCR and virus isolation, however their results often take times to initiate rapid eradication protocol. For that reason, a point-of-care (POC) test which is a rapid test used at the location of outbreak (where mortality and morbidity of poultry occur), to help field officer for identification of AI. This paper describes several techniques for detection of HPAI H5N1 virus, POC test and principal mechanism of lateral flow immunoassay which has been generally used in POC test. At present, POC test for HPAI H5N1 has rather low sensitivity and expensive, therefore, further research is needed to improve its sensitivity of the tool. (Author) Key words: H5N1, point-of-care test, lateral flow immunoassay	UDC 636.084.4 Hidayat C (IRIAP, Bogor) Utilization of Phytase to Overcome Phytic Acid in Broiler Diet (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> June 2016, Vol. 26 No. 2, p. 57-68 Phytic acid has been considered as an antinutrient in broiler diet due to its strong chelator of divalent minerals. Phytic acid has ability for binding positively charged proteins, amino acids, and/or multivalent cations or minerals. The resulting complexes are insoluble, difficult to be hydrolyzed during digestion in poultry, and thus, nutritionally less available for absorption. The reduction of phytate activity can be carried out by phytase supplementation. The application of phytase with respect to animal feed supplement is reviewed in this paper. Application of phytase in broiler diet may liberate cations and other nutrients bound by phytate-P complexes resulting in improved production parameters in broilers. This is because phytase supplement increased nutrient (protein, minerals, amino acid, energy, and carbohydrate) digestibilities and availabilities. Overall, phytase could increase nutrient utilization in broiler, hence, increase the economic efficiency of broiler production and reduce the phosphor pollution to the environment. (Author) Key words: Phytic acid, phytase, broiler, growth
UDC 633.2 Purwantari ND (IRIAP, Bogor) Genetic Resources of Shade Tolerant Forage Crops (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> June 2016, Vol. 26 No. 2, p. 51-56 Forage crops are planted mostly in marginal land or integrated with other crops. Estate crops land is one of the alternative areas for forage crops plantation. Shortage of forage crops development under crop plantation is caused by limited light intensity, due to crop shading. Selecting forage crops adapted to estate crops plantation is crucial to achieve its high production and quality. Several grasses and legumes have been identified as forage crops that tolerant to shading of less than 40%, 40-60% and more than 60% light intensity. Some of them have been applied in the area of oil palm plantation to support the acceleration of livestock population. (Author) Key words: Grass, legume, genetic resources, shade tolerant	UDC 636.087.6 Wardhana AH (IRCVS, Bogor) Black Soldier Fly (<i>Hermetia illucens</i>) as an Alternative Protein Source for Animal Feed (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> June 2016, Vol. 26 No. 2, p. 69-78 Increasing demand of protein source for animal feed, particularly fish meal and soybean meal has led to a problem in the future. It is a need to look for an alternative protein source, in order to meet amino acid requirements maintaining livestock production level. Insects possessing high quality, efficient and rich protein content at all life stages such as Black Soldier Fly (BSF, <i>Hermetia illucens</i>) could be used as one of the alternatives. The flies grow and reproduce easily, have high feed efficiency and can be reared on bio-waste streams. These are neither pests nor vectors of diseases. Insect meal generally possesses levels of chemical contaminants which are below recommended maximum concentrations. The larvae have antibacterial (<i>Escherichia coli</i> O15:H7, <i>Salmonella enterica</i> serovar <i>Enteritidis</i>) and antiviral (enterovirus and adenovirus) properties. Larvae of BSF could be scaled up easily and possess 40-50% protein content, including some essential amino acids that can be used to replace both fish meal and soybean meal in feed. (Author) Key words: Black soldier fly, <i>Hermetia illucens</i>, protein, feed

UDC 636.597 Wibowo B (IRIAP, Bogor) Financial Analysis of Various Small Scale Duck Business (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> June 2016, Vol. 26 No. 2, p. 79-90 The development of duck farming in Indonesia significantly increases because of the higher demand of duck products. Duck farming has been developed throughout Indonesia, however it has not been evenly distributed because most of duck population are located in Java, which reaches 20,657,778 birds or 47.1% of the national duck population. Several business opportunities based on duck farming are: (1) Duck farming to produce consumption and hatching eggs; (2) Egg hatching to produce day old duck, either male or female duck; (3) Raising duck to produce pullet duck; (4) Fattening to produce male duck (three months old); (5) Production of salted egg; and (6) Egg distribution. These businesses are economically feasible. (Author) Key words: Duck, egg, business, financial analysis	UDC 619 Damayanti R (IRCVS, Bogor) Malignant Catarrhal Fever in Indonesia and Its Control Strategy (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> September 2016, Vol. 26 No. 3, p. 103-114 Malignant catarrhal fever (MCF) is an immunoproliferative and lethal disease of many species of the order Artiodactyla (such as families Bovidae, Cervidae and Suidae) caused by a member of the MCF virus (MCFV) group belongs to the genus Macavirus in the subfamily Gammaherpesvirinae. There are two types of MCF i.e. Wildebeest-Associated MCF (WA-MCF) which is caused by Alcelaphine Herpesvirus-1 (AlHV-1) with wildebeest as reservoir animal; and Sheep-Associated MCF (SA-MCF) which is caused by Ovine herpesvirus 2 (OvHV-2) with sheep and goats as reservoir animals. AlHV-1 virus has already been isolated whereas OvHV-2 has not been isolated so that vaccines are not yet available. Both types cannot be differentiated by clinical and pathological findings. This disease was previously diagnosed based on the epidemiological information and clinicopathological findings, but now it can be diagnosed by using molecular biological tests. This paper describes the epidemiology of MCF virus, MCF cases in Indonesia and efforts to control this disease. In Indonesia, SA-MCF cases have been reported almost in all provinces as endemic as well as epidemic nature. Separation of reservoir animal with susceptible species, "producing" a SA-MCF virus free sheep and attempt to develop a recombinant vaccine against SA-MCF is the main control strategy that can be suggested. (Author) Key words: Malignant catarrhal fever, disease control, Indonesia
UDC 636.084.4 Widiyanti PM (IRCVS, Bogor) Maryam R (IRCVS, Bogor) The Use of Mycotoxin Binder to Control Its Contamination in Feed (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> June 2016, Vol. 26 No. 2, p. 91-101 The climate in Indonesia as a tropical country is very conducive for the growth of mycotoxins producing fungi. Mycotoxins have properties as carcinogenic, mutagenic, teratogenic, estrogenic, neurotoxic, and immunotoxic. Mycotoxins reduce performance, appetite, weight, and immunity. They also cause reproductive disorders and generate the residues in animal products that affect human health. These can be prevented by controlling mycotoxins contamination in agricultural products that used for feed ingredients through good management practices (during planting, harvesting, and storage). Mycotoxins contamination can also be minimized by physical, chemical and biological treatments as well as the application of mycotoxin binders. This review describes the use of mycotoxin binders in animal feed. They are used as feed additives, may be derived from organic, inorganic materials or their combination. Combination of organic and inorganic substances proven to be more effective and efficient in controlling mycotoxin contamination. Therefore, it is recommended to use mycotoxin binders to prevent animal health disorder and to decrease mycotoxin residues in animal products. (Author) Key words: Mycotoxins, contamination, feed, mycotoxins binders	UDC 636.084.4 Martindah E (IRCVS, Bogor) Bahri S (ICARD, Bogor) Mycotoxin Contamination in the Food Chain (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> September 6 Vol. 26 No. 3, p. 115-124 Mycotoxins contamination in animal feed is harmful to livestock and leads to residues, such as aflatoxin and its metabolites (aflatoxin M1, aflatoxicol, aflatoxin Q1 and aflatoxin P1) which are deposited in meat, milk, and eggs. The existence of mycotoxins has been widespread; and mycotoxin is the most important contaminant in the food chain because it has implications for human health. Mold growth and mycotoxin production mainly depend on the weather, such as warm temperatures (28-31°C) and high humidity (60-90%). Some types of mold can produce more than one type of mycotoxin and some mycotoxins can be produced by more than one species of fungi. Mycotoxins, especially aflatoxin, fumonisin, zearalenone, ochratoxin, deoxynivalenol, and T2 toxin present in feed and feedstuffs that have to be controlled. Mycotoxins are not only harmful to the health of consumers, but will also reduce the quality of the product that is contaminated, and cause economic losses. The risk of mycotoxin contamination in animal feed could be reduced by inhibiting the mould growth and toxin production, through crop rotation, using proper fungicides, and applying regulation of mycotoxins maximum limit in feed and food in order to prevent any danger to public health. (Author) Key words: Mycotoxin, food chain, health, animal, human

UDC 636.52/.58 Kostaman T (IRIAP, Bogor) Sopiyana S (IRIAP, Bogor) Development and Conservation of Gonadal Primordial Germ Cells for Preservation of Local Chicken in Indonesia (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> September 2016, Vol. 26 No. 3, p. 125-132 One of the <i>ex situ</i> conservation techniques for poultry that recently developed was to collect primordial germ cell (PGC) or gonadal primordial germ cell (gPGC) that isolated from embryo development. Primordial germ cells (PGC) are embryonic cells that migrate to the gonads and form the precursors of gametes. The unique nature and accessibility of PGC during the early development provides an opportunity to manipulate the poultry germplasm, for example by forming germline chimeras. There are some stages that must be done through isolation and collection of PGC from its resources i.e. blastoderm, embryonic circulation blood and gonad. PGC collection originating from the gonads is one of existing PGC resources and technologies. gonadal PGC have advantages compared with other sources, namely (1) A large number of gonadal PGC can be taken from an embryo; and (2) A collection of gonadal PGC can be used in developing management systems of local avian germplasm conservation. This review is intended to describe the usefulness of isolation and collection technology of gonadal PGC as the local poultry germplasm conservation in Indonesia. (Author) Key words: Collection, gonadal primordial germ cell, native chicken	UDC 633.2 Fanindi A (IRIAP, Bogor) Physiological Response of <i>Brachiaria</i> sp on Acid Soil (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> September 2016, Vol. 26 No. 3, p. 143-150 The utilization of marginal land, especially the acid soil, for cultivation of forages is promising. Forage as a source of feed for ruminants, can also be used to improve soil fertility. <i>Brachiaria</i> sp is found widely grow in marginal areas, especially on acid soil showing its high adaptability. The diverse of genotypes have become interesting because the mechanism of its adaption can be studied by observing the physiological response of <i>Brachiaria</i> on acid soil. <i>Brachiaria decumbens</i> has high tolerant, while <i>Brachiaria ruziziensis</i> is sensitive to acid soil. Variance of physiological and morphological responses to acid soil are the foundation for determining the traits of selection in breeding activities of <i>Brachiaria</i> sp. This paper aims to provide the knowledge of physiological response of <i>Brachiaria</i> sp and this information is useful for selection of <i>Brachiaria</i> sp tolerant on acid soil. (Author) Key words: <i>Brachiaria</i> sp, acid soil, physiological response
UDC 636 Setiadi B (IRIAP, Bogor) Strategy to Fulfill the Requirement for Concession and Release of New Animal Breed or Strain (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> September 2016, Vol. 26 No. 3, p. 133-142 Law of the Republic of Indonesia Number 5 of 1994 on Ratification of the United Nations Convention on Biological Diversity and Regulation of the Minister of Agriculture of the Republic of Indonesia Number: 117/Permentan/SR.120/10/2014 regarding the concession and release of animal breed or strain in Indonesia should be followed up. This paper aims to improve the understanding of concession and release of animal breed or strain. Requirements of breed or strain concession has to declare (a) Its origin; (b) Original geographic distribution where the breed or strain formed; (c) Characteristics; (d) Genetic information; (e) The animal number and structure of their population; and (f) Animal picture. Requirements for the release of breed or strain should have (1) The method to obtain animal breed or strain; (2) Characteristics; (3) Genetic information; (4) New invention, unique, uniform and stable (NUUS); (5) The current number of animal; (6) Animal picture; (7) A guarantee certificate of quality standard; and (8) At the time of receipt of the request release, breed or strain has never been traded/distributed in Indonesia or already traded less than five years. Therefore, the government operational policy is necessary to regulate the preservation and improvement of animal genetic resources either breed or strain beneficial for future generations. (Author) Key words: Animals, breed, strain, registered, release	UDC 619 Ekawasti F (IRCVS, Bogor) Martindah E (IRCVS, Bogor) Vector Control of Zoonotic Arbovirus Disease in Indonesia (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> December 2016, Vol. 26 No. 4, p. 151-162 Zoonotic Arbovirus diseases which are caused by the genus of Flavivirus, Alphavirus, and Bunyavirus, are transmitted through potential vectors. These diseases are commonly occurred, especially in tropical countries, including Indonesia. They can affect the economic development because of the high morbidity and mortality. This paper describes the incidence of zoonotic Arbovirus in Indonesia and the strategy to control its vector. Factors that support the occurrence of zoonotic Arbovirus diseases are environmental, demographic and behavioral changes, as well as advanced technology, transportation and global trade. These diseases would not occur without the role of vectors. Vector control can be carried out effectively through longitudinal surveillance to identify types of potential vectors in the area and to prevent the increased incidence of the diseases. (Author) Key words: Zoonotic, Arbovirus, vector, control

UDC 631.151.6 Gunawan (Yogyakarta AIAT, Yogyakarta) Talib C (IRIAP, Bogor) Development of Feed and Organic Fertilizer Bioindustry Based on Cocoa-Goat Integration (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> December 2016, Vol. 26 No. 4, p. 163-172 The cocoa farmers have experienced with problems on cocoa productivity and low income. The aim of this paper is to describe concept on the development of feed bioindustry and organic fertilizer based on cacao-goat integration to enhance productivity and farmers' income. The potential of cocoa-goat integration covers 1.4 million hectares of cocoa plantation and 7.8 million head of goats in nine provinces. Implementation of cocoa-goat integration allows to utilize cacao biomass as feed for goats, and goat's manure can be applied as fertilizer for cocoa plants. Bioindustry of feed is developed from 3.3 million tons biomass of cocoa, it is consisted of 1.9 million tons of cocoa pods and 1.4 million tons of cocoa leaves. Productions of solid and liquid organic fertilizer are 0.6 million tons and 344 million liters, respectively. The development of feed bioindustry and organic fertilizer are expected to improve the cocoa and goat productivities which will further increase the farmers' income. (Author) Key words: Bioindustry, feed, organic fertilizer, cocoa-goat integration	UDC 637.52 Saputro E (BBPP, Malang) The Use of Natural Curing on Beef Products (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> December 2016, Vol. 26 No. 4, p. 183-190 Efforts to control meat spoilage, safety and palatability in the production of meat products is essential for humans. These efforts should be able to keep good quality of meat products at ambient temperature. Curing using NaNO₂ is one of meat preservation techniques. Indonesian Agency for National Standardization prohibits the use of sodium nitrite (NaNO₂) in the organic food production process due to its adverse effect on health and food safety. Therefore, substitutes of NaNO₂ as natural curing agent and supported technologies need to be found. This article discusses the curing process using curing agents in the form of nitrate from natural resources and a starter culture for reducing nitrate to nitrite. The addition of accelerators in the form of reductant and acidulant from natural or organic resources is also required to enhance curing process. Natural curing processes of beef products have been proven to produce similar meat quality of sensory, physicochemical, and microbiological characteristics with curing process using NaNO₂. (Author) Key words: Natural curing, agent, meat, organic food
UDC 631.151.4 Sumanto (IRIAP, Bogor) Milk Products Diversification to Increase Profit of Dairy Goat Farming (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> December 2016, Vol. 26 No. 4, p. 173-182 Dairy goat farming in Indonesia is growing because goat milk is attractive as a nutrient supplement and alternative medicine for human health. Sales of fresh goat's milk is often hampered because not all consumers like the unpleasant smell of goat's milk. Effort on diversification of fresh goat's milk into processed milk products is considered a good option, but only few farmers have done it. Milk processing is useful to eliminate the smell of fresh goat's milk and to increase value-added. Goat population is around 19.01 million head, while dairy goat population has not been known yet. The paper describes the benefit of processing fresh goat milk to increase goat farming profit through the improvement of feed management, and selling the processed milk. Better management increase lactation period from 170 to 250 days, milk production from <1 to 2 liter/head/day, and higher price of processed milk. Investment on 59 does and seven bucks for five years through the goat milk diversification has increased profit by 33.53%. Diversification of processing goat milk product is necessary to increase productivity and value added of fresh milk. (Author) Key words: Diversification, goat milk, profits, dairy goat	UDC 636.52/.58 Wibowo B (IRIAP, Bogor) Dynamics Performance of Native Chicken Agribusiness in Indonesia (Orig. Ind.) <i>Wartazoa</i> December 2016, Vol. 26 No. 4, p. 191-202 Native chicken can be found in almost every region of Indonesia. There are three systems of raising native chicken, i.e. extensive, semi-intensive, and intensive. Raising native chicken under intensive system could enhance productivity and revenue. The prospect of raising native chicken has a potential market with a niche segmented consumer. Native chicken business for meat and egg production is feasible to provide economic benefit for stakeholders, such as farmers, traders, wholesaler, and retailers. Institutional empowerment towards cooperative with simultaneous upstream through downstream agribusinesses could increase farmers' income. This could be applied by individual business or cooperative to attain higher efficiency of production system. Government support as farmers' motivator and supervision is needed to achieve the success of native chicken business that improves farmers' welfare. (Author) Key words: Native chicken, performance, agribusiness

Pengendalian Vektor pada Penyakit Zoonotik Virus Arbo di Indonesia **(Vector Control of Zoonotic Arbovirus Disease in Indonesia)**

Fitrine Ekawasti dan E Martindah

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

(Diterima 14 Maret 2016 – Direvisi 20 September 2016 – Disetujui 6 Desember 2016)

ABSTRACT

Zoonotic Arbovirus diseases which are caused by the genus of Flavivirus, Alphavirus, and Bunyavirus, are transmitted through potential vectors. These diseases are commonly occurred, especially in tropical countries, including Indonesia. They can affect the economic development because of the high morbidity and mortality. This paper describes the incidence of zoonotic Arbovirus in Indonesia and the strategy to control its vector. Factors that support the occurrence of zoonotic Arbovirus diseases are environmental, demographic and behavioral changes, as well as advanced technology, transportation and global trade. These diseases would not occur without the role of vectors. Vector control can be carried out effectively through longitudinal surveillance to identify types of potential vectors in the area and to prevent the increased incidence of the diseases.

Key words: Zoonotic, Arbovirus, vector, control

ABSTRAK

Penyakit zoonosis virus Arbo disebabkan oleh genus virus Flavi, virus Alpha dan virus Bunya, disebarkan melalui vektor potensial. Penyakit ini sering terjadi khususnya di negara beriklim tropis, termasuk Indonesia. Penyakit ini dapat mempengaruhi perkembangan perekonomian karena angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Tulisan ini menelaah kejadian penyakit zoonosis virus Arbo di Indonesia dan cara pengendalian vektornya. Faktor pendukung kejadian penyakit zoonosis virus Arbo adalah perubahan lingkungan, perubahan demografi dan perilaku manusia, serta kemajuan teknologi, transportasi dan perdagangan global. Penyakit ini tidak akan muncul tanpa peran dari vektor. Pengendalian vektor dapat dilakukan secara efektif melalui surveilans longitudinal untuk mengidentifikasi jenis vektor potensial yang ada di suatu daerah dan untuk mencegah meningkatnya kejadian penyakit zoonosis virus Arbo.

Kata kunci: Zoonosis, virus Arbo, vektor, pengendalian

PENDAHULUAN

Penyakit zoonotik merupakan penyakit yang ditularkan dari hewan ke manusia atau sebaliknya, dapat disebabkan oleh virus, bakteri, parasit dan jamur yang menimbulkan tingkat kesakitan dan kematian (Katatare & Kumar 2010). Perubahan lingkungan mempengaruhi dunia peternakan sehingga berdampak pada meningkatnya penyakit zoonotik. Kejadian penyakit zoonotik virus Arbo telah mendapat perhatian cukup besar dari dunia internasional karena dengan prevalensi dan mortalitas yang tinggi dapat mempengaruhi perkembangan perekonomian suatu negara (Naipospos 2005) serta memiliki potensi epidemi (Morse et al. 2012; Santos & Monteiro 2013).

Penyakit zoonotik yang disebabkan oleh virus Arbo sering terjadi, khususnya di negara beriklim tropis termasuk Indonesia. Penyakit ini cenderung terus muncul kembali. Menurut Gubler (2009) sejak 30 tahun yang lalu, kejadian penyakit *vector-borne diseases* virus Arbo pada manusia dan hewan terus

mengalami peningkatan transmisi epidemik dan perluasan cakupan geografis dari 11 kasus pada tahun 1993 menjadi 313 kasus di tahun 2012 (Rosenberg et al. 2013). Penyakit yang disebabkan oleh virus Arbo telah menjadi ancaman kesehatan masyarakat dan hewan secara signifikan (Myint 2015) dan diprediksi akan menjadi *hotspot* penyakit zoonotik dan *vector-borne pathogen* di Indonesia (Rosenberg et al. 2013).

Penyebaran penyakit virus Arbo membutuhkan interaksi antara vektor kompeten, induk semang vertebrata dan lingkungan. Oleh karena itu, vektor yang kompeten perlu diketahui agar dinamika transmisi dan potensi munculnya penyakit ini dapat diidentifikasi (Weaver & Reisen 2010; Ochieng et al. 2013). Vektor adalah hewan avertebrata yang bertindak sebagai penular agen penyakit dari induk semang satu ke induk semang lain yang rentan. Vektor digolongkan menjadi dua, yaitu vektor mekanik dan biologi. Vektor mekanik yaitu hewan avertebrata yang menularkan penyakit dimana agen penyakit tidak mengalami perubahan, sedangkan pada vektor biologik/potensial, agen

penyakitnya mengalami perkembangbiakan dari satu tahap ke tahap berikutnya (Wijayanti 2008). Pengawasan vektor merupakan salah satu cara untuk mendeteksi aktivitas virus di dalam tubuh vektor sehingga potensi kejadian penyakit di masa yang akan datang dapat diketahui (Hall et al. 2012). Tulisan ini menelaah tentang kejadian penyakit zoonotik virus Arbo serta pengendalian vektornya.

PENYAKIT ZOONOTIK VIRUS ARBO

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan infeksi virus Arbo mencapai sekitar 30% dari semua penyakit menular yang muncul dalam dekade terakhir (Jones et al. 2008). *Arbovirus* (virus Arbo) adalah istilah yang digunakan untuk merujuk kepada sekelompok virus dari berbagai *family*, yang ditularkan oleh vektor arthropoda. Kata virus Arbo merupakan singkatan kata dari *arthropod-borne virus* (*ARthropod BORne virus: Arbovirus*) yang dapat bertahan di alam. Lebih dari 130 virus Arbo diketahui menyebabkan penyakit pada manusia, yaitu genus *Flavivirus*, *Alphavirus* dan *Bunyavirus* (Kean et al. 2015). Penyakit zoonotik virus Arbo disebabkan oleh berbagai macam virus RNA, menular dari hewan kepada manusia melalui vektor arthropoda. Di dalam tubuh vektor, virus menginfeksi dan mereplikasi diri pada kelenjar air liur sehingga menyebabkan viremia, dimana virus berada dalam aliran darah vektor (Gubler 2009). Vektor arthropoda menularkan virus pada saat menggigit sehingga virus masuk ke sistem peredaran darah manusia atau induk semang lainnya.

Penyebaran penyakit virus Arbo sangat dipengaruhi oleh faktor iklim, perubahan lingkungan dan faktor sosial demografi (Achmadi 2008). Masalah sosial dan demografi, kepadatan populasi hewan maupun penduduk, tingginya frekuensi lalu lintas manusia (domestik maupun internasional), tingginya populasi vektor, lemahnya kondisi sosial ekonomi masyarakat, meningkatnya deforestasi, terjadinya alih fungsi lahan dan hilangnya biodiversiti juga merupakan faktor yang dapat menentukan kejadian penyakit zoonotik virus Arbo baik yang baru muncul maupun yang muncul kembali (Gould & Higgs 2009; Weaver & Reisen 2010).

FAKTOR PENDUKUNG TERJADINYA PENYAKIT ZOONOTIK VIRUS ARBO

Perubahan lingkungan/ekosistem

Siklus transmisi virus Arbo dipengaruhi oleh tiga faktor penting yaitu virus Arbo, arthropoda dan vertebrata. Sebagai prasyarat agar virus, vektor arthropoda dan induk semang vertebrata bersirkulasi

secara terus menerus maka semua faktor harus ada dalam jumlah yang cukup pada waktu dan di tempat yang sama (Lambrechts & Scott 2009; Pfeiffer & Dobler 2009). Perubahan iklim memiliki pengaruh terhadap munculnya penyakit menular. Pada umumnya, proses penularan penyakit-penyakit zoonotik virus Arbo memerlukan vektor yang sangat peka terhadap perubahan iklim, misalnya penyakit *West Nile* dan *Japanese encephalitis* (Zell et al. 2008). Perubahan iklim, perubahan suhu udara, kelembaban dan curah hujan (efek dari pemanasan global) dapat memicu terjadinya peningkatan populasi berbagai spesies vektor. Kelembaban udara memberi korelasi terbesar terhadap kejadian penyakit yang disebarkan oleh vektor sehingga kelembaban udara ditetapkan sebagai faktor kritis bagi penyakit virus Arbo. Salah satu contoh vektor yang sensitif terhadap kelembaban adalah nyamuk (Michael & Woodruff 2008; Fidayanto et al. 2013).

Munculnya penyakit zoonotik baik yang baru maupun yang muncul kembali mengindikasikan adanya interaksi yang kompleks antara manusia dan hewan diikuti dengan kerusakan ekosistem. Ketidakseimbangan ekosistem akan berpengaruh terhadap munculnya penyakit baru (Graham et al. 2008). Beberapa virus Arbo mengalami evolusi dan diversifikasi di daerah tropis sehingga lebih invasif dan menjadi *strain* yang mematikan (Dash et al. 2013).

Perubahan demografi dan perilaku manusia

Akhir-akhir ini, penyakit sering terjadi di daerah tropis di mana terdapat keanekaragaman hayati satwa dengan kepadatan populasi manusia yang terus meningkat (Jones et al. 2008). Perilaku manusia sangat mempengaruhi lingkungan termasuk perubahan penggunaan lahan seperti penggundulan hutan, perubahan tata kota, pertambangan atau eksploitasi minyak. Aktivitas tersebut berkontribusi terhadap perubahan demografis, pola zoonotik, urbanisasi, perdagangan, impor hewan eksotis, transportasi hewan lintas batas, praktek pertanian dan mempengaruhi patogenesis secara langsung atau tidak langsung seperti resistensi antibiotik dan imunodefisiensi (Karesh et al. 2012).

Tingginya mobilitas hewan dan manusia memungkinkan terjadinya penularan penyakit. Induk semang vertebrata termasuk manusia memiliki peranan sebagai media importasi dan dapat mempertahankan amplifikasi beberapa virus Arbo. Pada umumnya, ada dua mekanisme yang penting pada importasi, yaitu importasi vertebrata (manusia dan hewan) dan importasi arthropoda (Luhulima 2008). Namun, arthropoda dapat ikut bersama manusia dan hewan ketika proses importasi.

Kemajuan teknologi, transportasi dan perdagangan global

Perubahan ekonomi global dan kemajuan teknologi telah dipercepat oleh perkembangan transportasi sehingga meningkatkan mobilitas dan perdagangan global yang dapat mengakibatkan vektor dan induk semang mudah tersebar ke seluruh dunia (Karesh et al. 2012; Santos & Monteiro 2013). Vektor nyamuk yang mengandung virus dapat terbawa melalui transportasi (Forman et al. 2008). Kondisi seperti ini membuka peluang penyebaran penyakit ke berbagai *reservoir* dan mempercepat kejadian penyakit zoonotik virus Arbo di suatu negara. Hal ini dapat terjadi bersamaan dengan adaptasi virus untuk bereplikasi pada vektor nyamuk yang sangat penting dalam meningkatkan transmisi. Jenis spesies vektor (nyamuk) yang menyebarkan penyakit di wilayah geografis yang berbeda sangat bervariasi. Di Eropa, empat spesies nyamuk yang dianggap dominan sebagai penyebar virus Arbo, yaitu *Culex pipiens*, *Cx. torrentium*, *Cx. modestus* dan *Coquillettidia richardii* (Gould & Higgs 2009; Cutler et al. 2010).

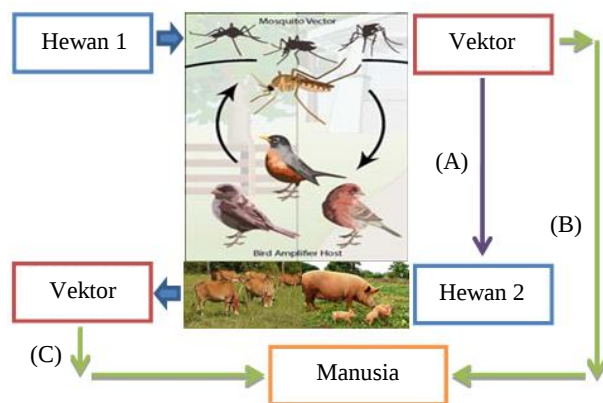
MEKANISME TRANSMISI VIRUS ARBO

Penyakit zoonotik virus Arbo dapat menyebar karena peran vektor potensial dalam penularannya. Nyamuk berperan sebagai vektor potensial dalam melanjutkan proses siklus hidup virus dan memindahkannya dari induk semang penderita ke induk semang rentan tanpa menyebabkan penyakit pada tubuh nyamuk (Forman et al. 2008). Transmisi virus berlangsung melalui gigitan nyamuk betina yang terinfeksi oleh virus Arbo. Nyamuk yang terinfeksi oleh virus Arbo dapat mentransmisikan virus sepanjang nyamuk tersebut tetap terinfeksi. Mulai dari *midgut* ke kelenjar liur, berbagai organ nyamuk dan sel telah terbukti terinfeksi virus Arbo seperti trakea, otot, kardial serta kepala dan nyamuk betina yang terinfeksi juga dapat menyalurkan virus kepada generasi berikutnya melalui transovarian. Nyamuk *anautogenous* betina perlu makan darah dari induk semang vertebrata untuk proses produksinya. Oleh karena itu, nyamuk betina jenis ini dapat bertindak sebagai vektor (Reiter 2010; Kean et al. 2015).

Induk semang yang terinfeksi virus Arbo seperti virus *Dengue* selanjutnya menjadi sumber virus bagi nyamuk lain ketika menghisap darah induk semang

tersebut. Transmisi didahului oleh replikasi biologis virus di dalam tubuh vektor arthropoda (Pfeffer & Dobler 2009; Hall et al. 2012). Virus yang masuk ke tubuh induk semang melalui gigitan nyamuk selanjutnya beredar dalam sirkulasi darah sampai timbul gejala seperti demam. Periode di mana virus beredar dalam sirkulasi darah induk semang disebut sebagai periode viremia. Apabila nyamuk yang belum terinfeksi menghisap darah induk semang dalam fase viremia, maka virus akan masuk ke dalam tubuh nyamuk dan berkembang selama 8-10 hari sebelum virus Arbo siap ditularkan kepada induk semang lain. Virus di dalam darah selama fase viremia akan diperbanyak pada jaringan vektor arthropoda potensial dengan meningkatkan titer virus dalam kelenjar air liur, kemudian menggigit induk semang dengan memindahkan virus melalui air liur (Preiser 2010; Weaver & Reisen 2010). Rentang waktu yang diperlukan untuk inkubasi ekstrinsik tergantung pada kondisi lingkungan terutama temperatur sekitar. Virus dalam darah yang diisap juga masuk dalam lambung nyamuk. Selanjutnya, virus akan memperbanyak diri dan tersebar di berbagai jaringan tubuh nyamuk di dalam kelenjar air liurnya. Setelah nyamuk betina mencerna makanan darah yang terinfeksi, maka perlu masa inkubasi ekstrinsik 5-10 hari sebelum virus dilepaskan dalam air liur. Penularan ini terjadi karena setiap kali nyamuk menggigit (menusuk), sebelum nyamuk menghisap darah akan mengeluarkan air liur melalui saluran alat tusuknya (*proboscis*) agar darah yang dihisap tidak membeku. Bersama air liur inilah virus dipindahkan dari nyamuk ke induk semang lain (Glass 2005).

Ilustrasi skema penularan penyakit zoonotik virus Arbo (Gambar 1) menunjukkan bahwa unggas/hewan liar yang terinfeksi harus berinteraksi terlebih dahulu dengan vektor agar dapat menularkan virus Arbo ke hewan lain dan atau manusia (Michael & Woodruff 2008; Bahri & Syafriati 2011). Pada kasus tersebut menunjukkan bahwa air liur dari vektor arthropoda dapat memainkan peran penting dalam mekanisme transmisi patogen (Darpel et al. 2011). Sebagai contoh, virus *West Nile* (Schneider et al. 2006) dapat menular melalui air liur vektor arthropodanya dan tergantung pada konsentrasi virus di air liur. Hal ini melibatkan modulasi kekebalan-respon, yang berperan mengatur sitokin antivirus tertentu. Efek ini diperkirakan dipengaruhi oleh komponen air liur serangga respon kekebalan tubuh mamalia (Schneider & Higgs 2008).



□: Induk semang 1 dan induk semang 2; □: Vektor (arthropoda); □: Induk semang akhir (*end host*); (A) Hewan 1 mengandung virus Arbo digigit oleh vektor nyamuk dan ditularkan ke hewan 2; (B) Hewan 1 mengandung virus Arbo yang digigit oleh vektor nyamuk dan ditularkan langsung ke manusia; (C) Hewan 1 mengandung virus Arbo yang digigit oleh vektor nyamuk dan ditularkan ke hewan 2, kemudian hewan 2 digigit oleh vektor nyamuk dan ditularkan ke manusia

Gambar 1. Penularan penyakit zoonotik virus Arbo melalui vektor potensial

Sumber: Michael & Woodruff (2008); Bahri & Syafriati (2011) yang dimodifikasi

VEKTOR PENYAKIT ZONOTIK VIRUS ARBO

Virus Arbo ditularkan dari mamalia yang mereka tumpangi oleh vektor arthropoda (kutu, serangga) yang menjadi produktif oleh infeksi virus (Darpel et al. 2011). Nyamuk merupakan serangga vektor utama penyebab berbagai penyakit tropis penting di Indonesia. Nyamuk dalam siklus hidupnya dipengaruhi oleh perubahan suhu dan kelembaban sehingga dapat berkembang dengan pesat dan berpotensi menyebarkan penyakit (Gould & Higgs 2009; Reiter 2010). Beberapa spesies nyamuk merupakan vektor penyakit virus Arbo di alam. Berikut *mosquito-borne arboviruses* sebagai vektor penyakit virus Arbo (Tabel 1).

Beberapa genus nyamuk diantaranya adalah *Anopheles*, *Culex*, *Aedes*, *Armigeres*. Dua spesies dari genus *Aedes* telah dikenal sebagai vektor *Dengue* dan *Chikungunya*, yaitu *Aedes aegypti* dan *A. albopictus*, sedangkan beberapa spesies dari genus *Culex*, *Armigeres*, *Mansonia* dan *Aedes* lainnya telah terkonfirmasi sebagai vektor filariasis, *Japanese encephalitis* (JE) dan *West Nile* (Sutaryo 2004; IVRCRD 2013).

Vektor penyakit zoonotik virus Arbo dapat bertindak sebagai vektor patogen, termasuk *Flavivirus*

(*Flaviviridae*) seperti virus *Dengue* (DENV), *Yellow Fever virus* (YFV), *West Nile virus* (WNV); *Alphavirus* (*Togaviridae*) seperti *Chikungunya virus* (CHIKV), *O'nyong-nyong virus* (ONNV), *Semliki Forest virus* (SFV), *Sindbis virus* (SINV) dan *Bunyavirus* (*Bunyaviridae*) seperti *Rift Valley Fever virus* (RVFV). Semua virus Arbo ini ditularkan oleh spesies *Aedes* termasuk *Aedes aegypti* dan *A. albopictus* serta *Culex* sp, dengan pengecualian ONNV yang merupakan satu-satunya virus Arbo ditularkan oleh nyamuk *Anopheles* dan lebih khusus vektor malaria di Afrika *A. gambiae* (Kean et al. 2015).

Nyamuk *Culex* sp. banyak dikenal masyarakat dan banyak terdapat di Indonesia (Sholichah 2009). Nyamuk *Culex* sp lebih suka air segar, biasanya berkembang biak pada genangan air yang banyak ditumbuhi tanaman seperti di sawah dan saluran irigasi, selokan yang dangkal atau kolam yang sudah tidak terpakai (Sendow & Bahri 2005). Siklus hidup nyamuk memerlukan waktu untuk berkembang biak selama kurang lebih sebulan sehingga pengairan di sawah menjadi hal yang menguntungkan bagi perkembangan biakan nyamuk *Culex* sp (Tiroumourogane et al. 2002; Paramarta et al. 2009). Nyamuk *A. aegypti* lebih memilih wadah air atau genangan air sebagai habitat larvanya (Gupta et al. 2012), nyamuk *A. vigilax*, *A. camptorynchus* suka dengan air asin. *Culex annulirostri* meletakkan telurnya di permukaan air dan menetas dalam beberapa hari. Ketika suhu turun di bawah ambang batas sekitar 18°C, *C. annulirostri* menjadi tidak aktif dan menjadi dewasa pada musim dingin. Sebaliknya, *A. vigilax* menetas setelah peristiwa banjir dan bertelur pada musim dingin. Siklus hidup ini menyebabkan mekanisme survival yang berbeda untuk virus ketika transmisi terganggu oleh cuaca dingin (Glass 2005).

Aedes sp adalah genus nyamuk yang ditemukan di daerah tropik dan subtropik dan menjadi sangat berarti sebagai pembawa penyakit di masyarakat dibanyak tempat atau negara karena kedekatannya dengan manusia. Pada umumnya, nyamuk *Aedes* sp beraktivitas pada pagi hari antara jam 7.00-10.00 dan sore hari jam 16.00-19.00. Nyamuk ini jarak terbangnya pendek, hanya sekitar kurang dari 200 m. Telur-telurnya tahan terhadap suasana kering. Sebagai contoh nyamuk *A. albopictus* (*indigenus*) berasal dari Asia Tenggara, Kepulauan Pasifik Barat dan pulau-pulau di Samudera Hindia, yang telah menyebar ke Afrika, daerah Timur Tengah, Eropa dan Amerika. Salah satu perbedaan utama antara spesies adalah bahwa *A. albopictus* mempunyai kemampuan untuk beradaptasi dengan suhu dingin dan menjadi aktif selama musim dingin serta dapat berkembang biak

Tabel 1. Jenis nyamuk yang berperan sebagai vektor penyakit virus Arbo

Virus Arbo	Vektor utama	Reservoir utama	Wilayah endemik
Virus <i>Dengue</i>	<i>Aedes</i>	Primata, Manusia	Afrika, Asia, Amerika Selatan, Pasifik
Virus <i>West Nile</i>	<i>Culex</i>	Burung	Eropa, Amerika Utara, Afrika, Asia
Virus <i>Yellow Fever</i>	<i>Aedes</i>	Primata, manusia	Afrika, Amerika Selatan
Virus <i>Japanese encephalitis</i>	<i>Culex</i>	Burung, babi	Asia
Virus <i>St. Louis encephalitis</i>	<i>Culex</i>	Burung	Amerika
Virus Chikungunya	<i>Aedes</i>	Primata, kalelawar, rodensia	Afrika, Asia
Virus <i>Venezuelan equine encephalitis</i>	<i>Culex, Aedes</i>	Rodensia	Amerika
Virus <i>Ross River</i>	<i>Culex, Aedes</i>	Nyamuk	Australia, New Zealand
Virus <i>Eastern equine encephalitis</i>	<i>Culex, Aedes</i>	Burung, rodensia	Amerika
Virus <i>Western equine encephalitis</i>	<i>Culex</i>	Burung	Amerika
Virus <i>O'nyong-nyong</i>	<i>Anopheles</i>	Nyamuk	Afrika Timur
Virus <i>Rift Valley Fever</i>	<i>Culex, Aedes</i>	Domba, sapi	Afrika, Asia
Virus <i>Murray Valley encephalitis</i>	<i>Culex</i>	Burung	Australia, New Guini
Virus <i>Orungo</i>	<i>Anopheles, Aedes</i>	Nyamuk	Afrika
Virus <i>La Crosse encephalitis</i>	<i>Aedes</i>	Tupai, bajing	Amerika Utara
Virus <i>Sindbis</i>	<i>Culex</i>	Burung	Eropa, Afrika, Asia
Virus <i>Vesicular stomatitis</i>	Tersebar luas	Tersebar luas	Amerika

Sumber: Conway et al. (2014) yang dimodifikasi

terus-menerus dan bertahan pada suhu rata-rata di atas 10°C (Paupy et al. 2009). Namun, *A. albopictus* peka terhadap perubahan suhu dan kelembaban yang ada di sekitar. Kemampuan nyamuk bertahan hidup mengalami penurunan pada kondisi kering (Bangs et al. 2006; Fidayanto et al. 2013). Populasi nyamuk akan menurun pada musim kering dengan suhu rendah, sebaliknya akan berkembang biak dengan cepat pada waktu suhu meningkat dengan kelembaban dan curah hujan yang tinggi (Suriptastuti 2007).

Jangkauan geografis infeksi virus yang dibawa nyamuk akan terus meluas ke daerah baru. Penyebaran infeksi dari Afrika dan Asia ke benua lain karena luasnya pergerakan perdagangan, pertumbuhan penduduk di daerah berisiko tinggi, globalisasi vektor, urbanisasi, perubahan iklim, serta evolusi virus (Weaver & Reisen 2010; Rezza 2014).

KEJADIAN PENYAKIT ZOONOTIK VIRUS ARBO DI INDONESIA

Indonesia memiliki iklim tropis yang rentan terhadap kejadian zoonotik virus Arbo. Beberapa penyakit zoonotik virus Arbo diantaranya penyakit *West Nile virus*, *Yellow fever*, *Murray valley*, *Japanese*

encephalitis, *Encephalitis equine*, *Chik fever*, *Rift valley virus* serta beberapa *Tick-borne diseases*, *Tick-borne encephalitis* dan *Hemorrhagic fever* (Conway et al. 2014). Kejadian zoonotik virus Arbo di Indonesia sudah dilaporkan yaitu pada kasus penyakit *West Nile virus* (Nasronudin 2013) dan *Japanese encephalitis* (Sendow & Bahri 2005).

West Nile

Penyakit *West Nile* (WN) merupakan salah satu penyakit viral dari genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae*. Penyakit ini dapat menyerang hewan seperti kuda dan unggas, bersifat zoonotik, ditularkan melalui nyamuk (Gould & Higgs 2009). Di bidang veteriner, virus WN termasuk jenis patogen yang cukup penting dapat menyebabkan *non-suppurative encephalomyelitis* (Weissenböck et al. 2010).

Virus *West Nile* termasuk serogrup *Japanese encephalitis* dari keluarga *Flaviviridae* dan merupakan salah satu dari 13 penyakit virus Arbo yang dapat menyebar paling luas (Gyure 2009; Reiter 2010). Virus WN dianggap sebagai ancaman serius bagi kesehatan masyarakat karena morbiditas dan mortalitasnya terus meningkat (Colpitts et al. 2012; Sambri et al. 2013).

Mekanisme penularan virus West Nile

Flavivirus ini ditemukan di daerah beriklim sedang dan tropis di dunia. Nyamuk bertindak sebagai vektor yang menonjol dalam penyebaran virus *West Nile*. Satu spesies nyamuk menjadi vektor yang kompeten untuk virus *West Nile*, dimana harus ada reseptor yang sesuai pada lapisan sel-sel endotel usus bagian tengah nyamuk yang memungkinkan virus menyerang dan memperbanyak diri dalam sel. Sebagai tambahan, virus harus mampu untuk meloncat ke usus tengah dan kemudian melakukan penetrasi dan memperbanyak diri dalam kelenjar air liur (Richards et al. 2007; Anderson et al. 2008). Terdapat lebih dari 60 spesies nyamuk yang dapat menularkan virus WN. Sebagian besar vektor nyamuk yang kompeten berasal dari beberapa spesies dari genus *Culex* (*Culex pipiens*, *C. nigrapalpus*, *C. quinquefasciatus* dan *C. restuans*, *C. modestus*), *Aedes vexans* dan *Ochlerotatus* spp (Golding et al. 2012; IVRCRD 2013). Di Amerika Utara dan Eropa, ditemukan nyamuk penular utamanya dari genus *Culex*, yaitu *Culex pipiens complex* yang *ornithophilic* dan berdasarkan hasil penelitian Ikawati et al. (2014) *Aedes* spp juga berpotensi sebagai vektor virus WN.

Penularan infeksi virus *West Nile* disebarkan oleh vektor nyamuk *Culex* spp dipengaruhi oleh adanya perubahan iklim dan migrasi burung dari negara tertular (Gould & Higgs 2009). Penyebaran epidemiologi virus WN terkait dengan adaptasi virus yang cepat dalam menginfeksi vektor nyamuk lokal dan manusia sebagai induk semang terakhir. Risiko infeksiya terus meningkat karena terjadi amplifikasi virus di lingkungan (Kramer et al. 2008). Virus WN memiliki inang yang beragam, serta dapat bereplikasi pada burung, reptil, amfibi, mamalia, nyamuk dan kutu. Reservoir virus WN pada burung lebih rentan, terutama famili *corvidae* (gagak). Pada kuda dan manusia kejadiannya insidental sebab mamalia tidak mengembangkan virus yang cukup dalam aliran darah untuk menyebarkan penyakit WN (OIE 2011).

Menurut Kilpatrick (2011) pola makan vektor *C. pipiens* dan *C. tarsalis* di California telah berubah, tidak hanya menghisap darah burung/unggas, tetapi sudah menggigit dan menghisap darah mamalia. Hal ini terjadi pada akhir musim panas ketika burung bermigrasi. Oleh karena itu, epidemik pada manusia banyak terjadi pada akhir musim panas, sebaliknya pada awal musim panas epidemik penyakit WN terjadi pada spesies burung/unggas. Virus WN bersifat *ornithophilic*, dimana virus ini memperbanyak diri pada nyamuk dan menularkannya kepada unggas, termasuk unggas yang bermigrasi atau pendatang sehingga secara geografis penyebaran virus WN lebih luas.

Burung yang bermigrasi dianggap sebagai sumber penularan virus WN, dengan diisolasinya virus tersebut dari burung yang sehat atau burung mati dan pola penyebarannya mengikuti rute migrasi burung tersebut. Dengan kata lain, burung yang bermigrasi berperan sebagai kendaraan bagi penyebaran virus WN (Owen et al. 2006; Botha et al. 2008). Virus dapat bertahan selama musim dingin dan siklus infeksi virus pada burung dapat bertahan bertahun-tahun. Burung-burung yang terinfeksi bermigrasi ke Utara dan menularkan virus sepanjang musim semi. Tingkat dan durasi viremia bervariasi pada tiap spesies. Virus di daerah endemik dipertahankan dalam siklus enzootik pada nyamuk dan burung. Ketika kondisi lingkungan mendukung, virus melakukan amplifikasi yang tinggi, sejumlah vektor (nyamuk yang menggigit burung dan mamalia) menjadi terinfeksi di akhir musim panas serta dapat menyebarkan virus ke manusia, kuda dan induk semang lainnya. Migrasi burung dapat membawa virus WN ke daerah baru. Pada beberapa burung, viremia dapat bertahan selama lebih dari tiga bulan dan dapat melepaskan virus melalui sekresi oral dan kloaka, maupun menularkan virus secara langsung. Penelitian yang dilakukan pada kalkun dan ayam yang terinfeksi menunjukkan bahwa feses dapat mengekskresikan virus selama beberapa hari. Virus ini juga terdapat di kulit angsa dan darah yang menempel pada bulu gagak (akibat kanibalisme) dan pekerja pemilih bulu. Karnivora dan reptil seperti kucing dan buaya juga dapat terinfeksi dengan memakan jaringan yang mengandung virus. Manusia dan kuda merupakan *dead end* dan tidak menularkan virus ke nyamuk (CFSPH 2009).

Penyebaran virus WN juga telah dilaporkan berasal dari daerah endemik *Japanese Encephalitis* virus, dimana sebagian besar dari kasus *encephalitis* akut dapat dikaitkan dengan munculnya virus WN (Khan et al. 2011). Hal ini menunjukkan bahwa beberapa jenis penyakit virus Arbo dapat dibawa oleh vektor dan berasal dari tempat yang sama.

Infeksi virus West Nile di Indonesia

Masuknya virus WN ke Indonesia diperkirakan bermula dari migrasi burung yang berasal dari negara terinfeksi. Indonesia banyak kedatangan burung migran yang berasal dari negara Asia bagian Utara, Barat Daya, Asia Barat dan Australia. Oleh karena itu, perlu diwaspadai kemungkinan munculnya wabah penyakit WN. Gigitan nyamuk yang mengandung virus WN merupakan kunci utama bagi penularan infeksi WN. Vektor virus WN menurut Turell et al. (2000), antara lain *C. pipiens*, *A. japonicus*, *A. sollicitans*, *A. taeniorhynchus* dan *A. vexans*. Nyamuk dari genus *Culex* sp merupakan nyamuk yang kedua paling banyak

tersebar di Indonesia setelah genus *Aedes* (Luhulima 2008).

Infeksi virus WN pada hewan di Indonesia belum pernah dilaporkan dan diteliti, baik kasus klinis maupun data serologisnya (Sendow & Noor 2005). Meskipun demikian, kasus ensefalitis dan meningitis pada manusia telah banyak ditemukan di beberapa rumah sakit, tetapi data serologis tidak menunjukkan adanya penyakit WN (Gautama 2005). Pada tahun 2013 penyakit WN dilaporkan muncul di Indonesia sebagai *emerging* zoonotik virus Arbo (Nasronudin 2013).

Myint (2015) melaporkan bahwa berdasarkan hasil uji *phylogenetic*, virus WN yang didokumentasikan di Indonesia, memiliki kedekatan hubungan dengan *strain* Uganda dibandingkan dengan *strain* Australia. Sementara pergerakan transportasi antara Indonesia dan Australia lebih sering terjadi dari pada antara Afrika dan Indonesia. Dengan adanya kejadian ini, menunjukkan bahwa pengelompokan virus WN dapat dijadikan indikator pergerakan penyebaran zoonotik virus Arbo, meskipun tidak ada korelasi antara geografi dan distribusi virus (Monini et al. 2010).

Japanese encephalitis

Japanese encephalitis (JE) disebabkan oleh virus genus *Flavivirus* dari famili *Flaviviridae* yang merupakan penyakit zoonotik yang dapat menyebabkan radang otak pada hewan dan manusia, ditularkan oleh vektor (gigitan nyamuk) (Tsai 2000). Penyakit JE merupakan salah satu penyebab utama kejadian *viral encephalitis* di dunia dan endemik di Asia (Lopez et al. 2015). Distribusi geografis JE semakin meningkat sehingga klasifikasi penyakitnya banyak bermunculan (Mackenzie et al. 2002).

Mekanisme penularan virus Japanese encephalitis

Beberapa faktor penentu kejadian penyakit JE di Indonesia karena interaksi induk semang dengan vektor (Liu et al. 2010). Penyebaran virus JE sangat tergantung oleh beberapa faktor, antara lain binatang perantara seperti babi, kerbau, burung dan vektor (nyamuk). Mekanisme penularan virus JE pada manusia dapat terjadi karena adanya vektor potensial nyamuk *Culex tritaeniorhynchus* yang seharusnya bersifat zoofilik (menggigit hewan), namun populasinya meningkat tajam sehingga nyamuk ini juga menggigit manusia yang ada di sekitarnya. Selain itu, babi yang menderita viraemia (mengandung virus JE) jumlahnya banyak sehingga virus di alam meningkat dan mudah ditularkan kepada manusia melalui vektor nyamuk (Solomon et al. 2000). Diperkirakan kematian infeksi JE pada manusia mencapai 60%. Menurut Kari et al.

(2006) manifestasi klinis JE sulit dibedakan dengan ensefalitis lainnya.

Virus ini ditularkan oleh puluhan spesies nyamuk dan *C. tritaeniorhynchus* diketahui sebagai vektor utama. Vektor nyamuk *C. tritaeniorhynchus*, *C. gelidus* dan *C. fuscocephala* dalam berkembang biak memerlukan air yang tergenang tenang pada suatu tempat seperti sawah, selokan dan tempat yang dapat menampung air kotor, seperti ban bekas, kaleng dan sebagainya (Paramarta et al. 2009). Virus JE berkaitan erat dengan WNV, dalam siklus *enzootic* melibatkan burung air dan utamanya nyamuk spesies *Culex*. Namun, hewan lain seperti babi telah terbukti berperan sebagai amplifikasi induk semang dan berkontribusi pada peningkatan risiko penyakit untuk manusia dan kuda (Lindahl et al. 2012). Perluasan virus JE tidak dapat dipisahkan dari pertumbuhan populasi manusia, penggunaan lahan untuk sawah, irigasi dan peternakan babi (Erlanger et al. 2009).

Infeksi virus Japanese encephalitis di Indonesia

Keberadaan JE pada manusia di Indonesia telah diungkapkan berdasarkan gejala klinis dan pemeriksaan serologis (Sendow & Bahri 2005). Kasus JE di Indonesia pertama kali dilaporkan pada tahun 1999 berdasarkan pemeriksaan secara serologis pada 12 serum manusia yang menderita *viral encephalitis* dan yang paling rawan terkena infeksi JE adalah kelompok usia anak-anak. Sebaran kasusnya relatif luas karena ditemukan di hampir seluruh provinsi di Indonesia yaitu di Sumatera Barat, Kalimantan Barat, Yogyakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan Papua (Gautama 2005; Ompusunggu et al. 2008). Berdasarkan laporan hasil surveilans berbasis rumah sakit di enam provinsi pada tahun 2005-2006, disimpulkan bahwa JE telah endemis di Indonesia dengan persentase positif antibodi terhadap JE antara 1,8 hingga 17,9% (Ompusunggu et al. 2008). Pulau Bali merupakan salah satu daerah endemis JE, terutama di musim hujan (Kari et al. 2006; Liu et al. 2010). Kasus JE pada manusia di Indonesia telah ditemukan di 17 provinsi hingga tahun 2006. Hasil penelitian Ompusunggu et al. (2015) menyatakan bahwa pada tahun 2012 ditemukan 14,2% (103/726) babi terinfeksi virus JE di 12 provinsi yang meliputi 15 kabupaten di Indonesia. Jenis kelamin dan umur babi tidak berhubungan dengan besarnya angka infeksi pada babi. Angka infeksi pada babi berbeda menurut lingkungan, dimana tertinggi adalah di sekitar danau/setu dan terendah di sekitar pantai. Virus JE, vektor dan hewan reservoir sudah ada di berbagai wilayah Indonesia. Salah satu metode pencegahan penyakit JE dapat dilakukan dengan pengendalian vektor yaitu dengan mengontrol populasi nyamuk (Sendow & Bahri 2005). Matondang et al. (2013)

menyarankan agar JE pada manusia dikontrol sehingga penyebarannya di wilayah Indonesia dapat diketahui dan dapat diantisipasi pengendaliannya.

DAMPAK INFEKSI VIRUS ARBO

Kasus penyakit virus Arbo menurut Silitonga (2012), cenderung muncul mengelompok sehingga berpotensi terjadi wabah. Risiko penyebarannya dapat melintasi batas wilayah negara sehingga dapat mengancam kehidupan manusia, menyebabkan kematian dan berdampak buruk pada sistem kehidupan dan perekonomian bangsa. Penyakit virus Arbo dapat menimbulkan demam parah yang berkembang menjadi gangguan fisik atau kognitif jangka panjang. Meskipun sebagian besar infeksi virus Arbo tidak menunjukkan gejala, namun manifestasi klinis dapat terjadi mulai dari demam ringan sampai ensefalitis parah bahkan fatal (Dominigues 2009).

PENGENDALIAN PENYAKIT ZOONOTIK VIRUS ARBO

Faktor penyebab timbulnya masalah penyakit zoonotik virus Arbo adalah belum terputusnya rantai penularan penyakit oleh vektor nyamuk, oleh karena itu pengendalian nyamuk dewasa sangat penting (Samsuddin 2008). Pengendalian penyakit ini dapat dilakukan dengan mengontrol sumber penyakit secara aktif dan penyidikan epidemiologi melalui petugas surveilans. Penyebaran infeksi virus Arbo dapat dikontrol secara efektif dengan menggunakan vaksin, namun vaksin yang beredar untuk penyakit yang disebabkan virus Arbo sangat terbatas (Hall et al. 2012; Karesh et al. 2012). Pencegahan penyakit zoonotik virus Arbo sangat tergantung pada pengendalian vektornya, karena tanpa perantara vektor virus tidak dapat menular (Paramarta et al. 2009). Menurut Dash et al. (2013), dalam mengendalikan penyakit virus Arbo harus dilakukan dengan memahami karakteristik vektor *arthropoda* yang merupakan faktor utama dalam penyebaran virus.

Pengendalian vektor

Strategi dalam pengendalian vektor terutama dilakukan pada cara transmisinya (Bangs et al. 2006; Fidayanto et al. 2013), serta harus memperhatikan interaksi antara manusia dan hewan dengan ekosistem serta manajemen lingkungannya (Wang & Crameri 2014). Pengendalian vektor nyamuk merupakan hal utama untuk memberantas atau setidaknya mengurangi kejadian penyakit yang disebabkan oleh virus Arbo (WHO 2009).

Sifat-sifat (karakteristik) vektor sangat penting untuk dipahami agar pengendaliannya dapat dilakukan secara efektif tanpa merusak ekosistem. Setiap vektor mempunyai karakteristik yang spesifik seperti siklus hidup yang berbeda-beda, mulai dari telur, larva (nimfa) dan dewasa, serta sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Oleh karena itu, pengetahuan tentang epidemiologi vektor sangat penting. Penanggulangan dan pencegahannya lebih banyak difokuskan pada pemutusan rantai penularan melalui pengendalian nyamuk vektor. Memutus daur hidup vektor dapat menurunkan atau menekan populasi vektor pada tingkat yang tidak membahayakan kesehatan masyarakat (Boesri et al. 2015).

Pengendalian vektor secara aktif

Pengendalian populasi dan penyebaran vektor dapat dilakukan sebagai upaya memutus rantai penularan virus Arbo dengan pemberantasan/pembasmian sarang nyamuk dan menjaga kebersihan lingkungan untuk mengeliminasi media perkembangbiakan nyamuk. Pemberantasan sarang nyamuk (PSN) dan pemberantasan jentik berkala (PJB) pada dasarnya dicanangkan untuk mencegah agar nyamuk tidak dapat berkembang biak. Program ini terbukti efektif untuk dilaksanakan karena murah dan bisa dilombakan untuk meraih predikat daerah terbersih dengan budaya hidup bergotong royong sehingga penyakit lainpun ikut berkurang (Nurmaini 2003; Chahaya 2011). Pengendalian vektor (nyamuk) dengan memutus siklus hidupnya dapat pula dilakukan secara kimiawi dan biologis dari fase larva hingga dewasa (Bangs et al. 2006; Fidayanto et al. 2013).

Pengendalian nyamuk secara kimiawi dan biologis

Pengasapan (fogging)

Pengasapan atau *fogging* dilakukan untuk memberantas sarang nyamuk dan nyamuk dewasa dengan menggunakan jenis insektisida misalnya, golongan organofospat atau *pyrethroid* sintetik (Supartha 2008). Namun, dilaporkan telah terjadi resistensi pada beberapa insektisida sehingga penggunaan insektisida kimia untuk pengendalian vektor menjadi tidak optimal (Norris & Norris 2011; Vontas et al. 2012).

Repelen yaitu bahan kimia atau non-kimia yang berkhasiat mencegah nyamuk hinggap dan menggigit. Bahan tersebut memblokir fungsi sensori pada nyamuk. Jika digunakan dengan benar, repelen bermanfaat untuk memberikan perlindungan pada individu pemakainya dari gigitan nyamuk selama jangka waktu tertentu (Kardian 2007).

Teknik serangga mandul

Pemberantasan nyamuk dewasa dengan cara biologis dapat dilakukan dengan teknik serangga mandul. Teknik serangga mandul merupakan salah satu teknik pengendalian vektor secara genetik dengan cara mensterilkan atau memandulkan serangga sasaran kemudian dilepaskan ke alam supaya terjadi perkawinan di alam dan memperoleh keturunan steril sehingga dapat menurunkan populasi (Setiyaningsih et al. 2015). Proses sterilisasi dapat menggunakan sinar gamma Co-60. Teknik ini merupakan pengendalian vektor yang potensial, ramah lingkungan, efektif dan spesies spesifik (Yadav et al. 2010).

Pemberantasan jentik

Pemberantasan jentik nyamuk dengan cara sederhana diharapkan dapat dilakukan oleh masyarakat. Cara berikut dapat mengurangi densitas vektor nyamuk, yaitu (1) Pemeliharaan saluran irigasi, bagian tepi saluran tidak boleh ada kantong-kantong air sehingga air dapat mengalir dengan lancar; (2) Padi harus ditanam serentak sehingga densitas *Anopheles aconitus* terbatas pada periode pendek yaitu pada minggu keempat hingga minggu keenam setelah musim tanam. Perkembangan jentik hingga dewasa membutuhkan air, maka pengeringan sawah berkala merupakan cara pengendalian jentik yang dapat dilakukan oleh petani. Perkembangan dari telur hingga menjadi nyamuk diperlukan waktu 13-16 hari, karenanya pengeringan cukup dilakukan di persawahan, yang dilakukan setiap 10 hari sekali selama dua hari (Nurmaini 2003). Pemberantasan jentik nyamuk secara kimiawi dapat dilakukan dengan abatisasi, yaitu pemberian abate (larvasida) berupa butiran pasir temefos 1%. Program abatisasi dapat mengurangi populasi jentik nyamuk di perairan (Bangs et al. 2006; Fidayanto et al. 2013). Cara ini terbukti ampuh untuk memberantas jentik nyamuk selama 8-12 minggu. Abatisasi sebaiknya dilakukan selektif sesuai dengan pola curah hujan yang terjadi pada tahun tersebut.

Pengendalian jentik secara biologi dilakukan dengan menggunakan predator (binatang pemangsa serangga). Parasit yang berfungsi sebagai biokontrol jentik nyamuk disebar dengan tujuan untuk menurunkan populasi serangga secara alami tanpa mengganggu lingkungan, selain itu juga dengan ikan pemakan jentik (Zen 2012). Penebaran ikan pemakan jentik pada perairan tidak harus berupa ikan kecil tetapi dapat berupa ikan yang bernilai ekonomi misalnya ikan mujair, ikan nila (Nurmaini 2003; Kasfili et al. 2014), ikan mas dan ikan lele (Wihartyas 2015).

Penyidikan epidemiologi vektor

Menurut Daszak et al. (2004) penyakit zoonotik virus Arbo sulit untuk diprediksi, karena penyakit bisa muncul dari sumber yang tidak diduga sebelumnya dan variasi pola penyebaran, serta cara penularannya pun tidak sepenuhnya dapat diketahui. Meskipun demikian, meningkatnya kejadian penyakit zoonotik virus Arbo di masa depan perlu diantisipasi. Bangs et al. (2006) dan Fidayanto et al. (2013) menyatakan hal sebaliknya bahwa penyidikan epidemiologi vektor dapat dilakukan dengan surveilans sehingga jenis vektor yang terdapat pada suatu daerah dapat diidentifikasi dan deteksi virus pada populasi vektor dapat dijadikan indikator atau peringatan dini untuk melakukan tindakan yang tepat dalam mencegah wabah. Oleh karena itu, program pengawasan perlu dirancang dengan menyediakan sistem pemetaan distribusi penyakit. Informasi yang diperoleh akan bermanfaat untuk menilai risiko dan mengidentifikasi spesies vektor yang menjadi target pengendalian (Hall et al. 2012). Pengendalian vektor dengan surveilans akan menghasilkan data untuk mengidentifikasi jenis vektor yang tersebar sehingga penyakit virus Arbo tertentu dapat diprediksi. Dengan demikian, dapat dilakukan pemberantasan dan pengendalian vektor secara terprogram dan efektif, serta tetap menjaga kelestarian ekosistemnya.

KESIMPULAN

Penyakit virus Arbo dapat mengancam kesehatan manusia. Keberhasilan pencegahan/ penyebarannya sangat tergantung pada pengendalian vektor potensial. Data epidemiologi vektor melalui surveilans studi longitudinal untuk mengidentifikasi jenis vektor potensial yang ada di suatu daerah sangat penting sehingga pengendaliannya dapat dilakukan tanpa merusak ekosistem sekitar dan dilakukan secara terprogram dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi UF. 2008. Manajemen penyakit berbasis wilayah. Jakarta (Indonesia): UI Press.
- Anderson JF, Main AJ, Delroux K, Fikrig E. 2008. Extrinsic incubation periods for horizontal and vertical transmission of West Nile virus by *Culex pipiens pipiens* (Diptera: Culicidae). J Med Entomol. 45:445-451.
- Bahri S, Syafriati T. 2011. Mewaspada munculnya beberapa penyakit hewan menular strategis di Indonesia terkait dengan pemanasan global dan perubahan iklim. Wartazoa. 21:25-39.

- Bangs MJ, Larasati RP, Corwin AL, Wuryadi S. 2006. Climatic factors associated with epidemic dengue in Palembang, Indonesia: Implications of short-term meteorological events on virus transmission. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 37:1103-1116.
- Boesri H, Heriyanto B, Susanti L, Handayani SW. 2015. Uji repelen (daya tolak) beberapa ekstrak tumbuhan terhadap gigitan nyamuk *Aedes aegypti* vektor demam berdarah *dengue*. *Vektora J Vektor Reserv Penyakit*. 7:79-84.
- Botha EM, Markotter W, Wolfaardt M, Paweska JT, Swanepoel R, Palacios G, Nel LH, Venter M. 2008. Genetic determinants of virulence in pathogenic lineage 2 West Nile virus strains. *Emerg Infect Dis*. 14:222-230.
- CFSPH. 2009. West Nile virus infection. The Center For Food Security and Public Health. Iowa State University [Internet]. [cited 2016 Jun 9]. Available from: http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/west_nile_fever.pdf
- Chahaya I. 2011. Pemberantasan Vektor demam berdarah di Indonesia. Universitas Sumatera Utara [Internet]. [disitasi 8 Februari 2016]. Tersedia dari: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/3715/1/fkm-indra c5.pdf>
- Colpitts TM, Conway MJ, Montgomery RR, Fikrig E. 2012. West Nile virus: Biology, transmission, and human infection. *Clin Microbiol Rev*. 25:635-648.
- Conway MJ, Colpitts TM, Fikrig E. 2014. Role of the vector in Arbovirus transmission. *Annu Rev Virol*. 1:71-88.
- Cutler SR, Rodriguez PL, Finkelstein RR, Abrams SR. 2010. Absciscic acid: emergence of a core signaling network. *Annu Rev Plant Biol*. 61:651-679.
- Darpe KE, Langner KFA, Nimtz M, Anthony SJ, Brownlie J, Takamatsu HH, Mellor PS, Mertens PPC. 2011. Saliva proteins of vector *Culicoides* modify structure and infectivity of bluetongue virus particles. *PLoS One*. 6:e17545.
- Dash AP, Bhatia R, Sunyoto T, Mourya DT. 2013. Emerging and re-emerging arboviral diseases in Southeast Asia. *J Vector Borne Dis*. 50:77-84.
- Daszak P, Tabor GM, Kilpatrick AM, Epstein J, Plowright R. 2004. Conservation medicine and a new agenda for emerging diseases. *Ann NY Acad Sci*. 1026:1-11.
- Davis LE, Beckham JD, Tyler KL. 2008. North American Encephalitic Arboviruses. *Neurol Clin*. 26:727-757.
- Dominiques RB. 2009. Treatment of viral encephalitis. *Cent Nerv Syst Agents Med Chem*. 9:56-62.
- Erlanger TE, Weiss S, Keiser J, Utzinger J, Wiedenmayer K. 2009. Past, present, and future of *Japanese encephalitis*. *Emerg Infect Dis*. 15:1-7.
- Fidayanto R, Susanto H, Yohanan A, Yudhastuti R. 2013. Model pengendalian demam berdarah *dengue*. *J Kesehatan Masyarakat Nasional*. 7:522-528.
- Forman S, Hungerford N, Yamakawa M, Yanase T, Tsai HJ, Joo YS, Yang DK, Nha JJ. 2008. Climate change impacts and risks for animal health in Asia. *Rev Sci Tech*. 27:581-97.
- Gautama K. 2005. Pelaksanaan surveilans JE di Bali. Dalam: *Work train surveilans JE di rumah sakit*. Jakarta, 17-19 Februari 2005. Jakarta (Indonesia): Kementerian Kesehatan.
- Glass K. 2005. Ecological mechanisms that promote arbovirus survival: A mathematical model of Ross River virus transmission. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 99:252-260.
- Golding N, Nunn MA, Medlock JM, Purse BV, Vaux AGC, Schafer SM. 2012. West Nile virus vector *Culex modestus* established in Southern England. *Parasit Vectors*. 5:32.
- Gould EA, Higgs S. 2009. Impact of climate change and other factors on emerging arbovirus diseases. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 103:109-121.
- Graham JP, Leibler JH, Price LB, Otte JM, Pfeiffer DU, Tiensin T, Silbergeld EK. 2008. The animal-human interface and infectious disease in industrial food animal production: Rethinking biosecurity and biocontainment. *Public Health Rep*. 123:282-299.
- Gubler DJ. 2009. Vector-borne diseases. *Rev Sci Tech*. 28:583-588.
- Gupta E, Mohan S, Bajpai M, Choudhary A, Singh G. 2012. Circulation of dengue virus-1 (DENV-1) serotype in Delhi, during 2010-2011 after dengue virus-3 (DENV-3) predominance: A single centre hospital-based study. *J Vector Borne Dis*. 49:82-85.
- Gyure KA. 2009. West Nile virus infections. *J Neuropathol Exp Neurol*. 68:1053-1060.
- Hall RA, Blitvich BJ, Cheryl AJ, Stuart DB. 2012. Advances in virus arbo surveillance, detection and diagnosis. *J Biomed Biotechnol*. 2012:1-2.
- Hubálek Z. 2008. Mosquito-borne viruses in Europe. *Parasitol Res*. 103:29-43.
- Ikawati B, Widiastuti D, Astuti P. 2014. West Nile virus: Epidemiology, classification and molecular basic. *Balaba*. 10:97-102.
- IVRCRD. 2013. Strengthening of *Japanese encephalitis* prevalence in Indonesia. Identify project final report, WHO-USAID. Salatiga (Indonesia): Institute of Vector and Reservoir Control Research and Development.
- Jones KE, Patel NG, Levy MA, Storeygard A, Balk D, Gittleman JL, Daszak P. 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature* [Internet]. 451:990-993.
- Kardinan A. 2007. Potensi selasih sebagai *repellent* terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *J Penelitian Pertanian Tanaman Indonesia*. 13:39-42.
- Karesh WB, Dobson A, Lloyd-Smith JO, Lubroth J, Dixon MA, Bennett M, Aldrich S, Harrington T, Formenty P, Loh EH, et al. 2012. Ecology of zoonoses: Natural and unnatural histories. *Lancet*. 380:1936-1945.
- Kari K, Liu W, Gautama K, Mammen MP, Clemens JD, Nisalak A, Subrata K, Kim HK, Xu ZY. 2006. A

- hospital-based surveillance for *Japanese encephalitis* in Bali, Indonesia. *BMC Med.* 4:8.
- Kasfili JS, Gamaiwarivoni, Kermelita D. 2014. Perbedaan efektivitas ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) dan Nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai predator alami larva nyamuk *Aedes* sp instar III. *J Kesehatan Lingkungan* [Internet]. Available from: http://keslingbengkulu.blogspot.co.id/2014/08/v-behaviorur/defaultvmlo_81.html
- Katare M, Kumar M. 2010. Emerging zoonoses and their determinants. *Vet World.* 3:481-486.
- Kean J, Rainey SM, McFarlane M, Donald CL, Schnettler E, Kohl A, Pondeville E. 2015. Fighting arbovirus transmission: Natural and engineered control of vector competence in *Aedes mosquitoes*. *Insects.* 6:236-278.
- Khan SA, Prafulla D, Khan AM, Pritom C, Jani B, Pabitra D, Jagadish M. 2011. West Nile virus infection, Assam, India. *Emerg Infect Dis.* 17:947-48.
- Kilpatrick MA. 2011. Globalization, land use and the invasion of West Nile virus. *Science.* 334:323-327.
- Kramer LD, Styer LM, Ebel GD. 2008. A global perspective on the epidemiology of West Nile virus. *Annu Rev Entomol.* 53:61-81.
- Lambrechts L, Scott TW. 2009. Mode of transmission and the evolution of arbovirus virulence in mosquito vectors. *Proc R Soc B.* 276:1369-1378.
- Lindahl J, Boqvist S, Ståhl K, Thu HTV, Magnusson U. 2012. Reproductive performance in sows in relation to *Japanese encephalitis* virus seropositivity in an endemic area. *Trop Anim Health Prod.* 44:239-245.
- Liu W, Gibbons RV, Kari K. 2010. Risk factors for *Japanese encephalitis*: A case-control study. *Epidemiol Infect.* 138:1292-1297.
- Lopez AL, Aldaba JG, Roque VG, Tandoc AO, Sy AK, Espino FE, DeQuiroz-Castro M, Jee Y, Ducusin MJ, Fox KK. 2015. Epidemiology of *Japanese encephalitis* in the Philippines: A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis.* 9:e0003630.
- Luhulima B. 2008. Perkiraan jumlah genera dan spesies nyamuk di Indonesia. *Apninews* [Internet]. [disitasi 8 Februari 2016]. Tersedia dari: <http://apninews.blogspot.com/>
- Mackenzie JS, Johansen CH, Ritchie SA, Hurk AF, Hall RA. 2002. *Japanese encephalitis* in an emerging virus: The emergence and spread of *Japanese encephalitis* virus in Australasia. Berlin (Germany): Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Matondang MQY, Nasronudin, Aksono EB, Lusida MI, Natri AM, Fajar NS, Jannah LM. 2013. Quick diagnosis of *Japanese encephalitis* for new diagnosed emerging disease using PCR technique in Surabaya, Indonesia. *Indonesia J Trop Infect Dis.* 4:42-45.
- Michael MAJ, Woodruff RE. 2008. Climate change and infectious diseases. In: Meyer KH, Pizer HF, editors. *The social ecology of infectious diseases*. 1st ed. London (UK): Academic Press Elsevier. p. 378-407.
- Monini M, Falcone E, Busani L, Romi R, Ruggeri FM. 2010. West Nile virus: Characteristics of an african virus adapting to the third millennium world. *Open Virol J.* 4:42-51.
- Morse SS, Mazet JAK, Woolhouse M, Parrish CR, Carroll D, Karesh WB, Zambrana-Torrel C, Lipkin WI, Daszak P. 2012. Prediction and prevention of the next pandemic zoonosis. *Lancet.* 380:1956-1965.
- Myint KSA. 2015. Detecting emerging vector-borne zoonotic pathogens in Indonesia. Jakarta (Indonesia): Alertasia Foundation.
- Naipospos TSP. 2005. Kebijakan penanggulangan penyakit zoonotik berdasarkan prioritas departemen pertanian. Dalam: *Prosiding Lokakarya nasional Penyakit Zoonotik*. Bogor, 15 September 2005. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 23-27.
- Nasronudin. 2013. Kini saatnya Indonesia mewaspadai penyakit virus West Nile. *Kompas*:14.
- Norris LC, Norris DE. 2011. Insecticide resistance in *Culex quinquefasciatus* mosquitoes after the introduction of insecticide-treated bed nets in Macha, Zambia. *J Vector Ecol.* 36:411-420.
- Nurmaini. 2003. Identifikasi vektor dan Pengendalian nyamuk *Anopheles aconitus* secara sederhana. Medan (Indonesia): USU Digital Library.
- Ochieng C, Lutomiah J, Makio A, Koka H, Chepkorir E, Yalwala S, Mutisya J, Musila L, Khamadi S, Richardson J, et al. 2013. Mosquito-borne arbovirus surveillance at selected sites in diverse ecological zones of Kenya; 2007-2012. *Virol J.* 10:140.
- OIE. 2011. West Nile fever. Paris (France): Office International des Epizootic.
- Ompusunggu S, Hills SL, Maha MS, Moniaga VA, Susilarini NK, Widjaya A, Sasmito A, Suwandono A, Sedyaningih ER, Jacobson JA. 2008. Confirmation of *Japanese encephalitis* as an endemic human disease through sentinel surveillance in Indonesia. *Am J Trop Med Hyg.* 79:963-970.
- Ompusunggu S, Maha MS, Dewi RM, Subangkit. 2015. Infeksi *Japanese encephalitis* pada babi di beberapa provinsi Indonesia tahun 2012. *Media Litbangkes.* 25:1-8.
- Owen J, Moore F, Panella N, Edwards E, Bru R, Hughes M, Komar N. 2006. Migrating birds as dispersal vehicles for West Nile virus. *Ecohealth.* 3:79-85.
- Paramarta IGE, Kari IK, Hapsara S. 2009. Faktor risiko lingkungan pada pasien *Japanese encephalitis*. *Sari Pediatri.* 10:308-313.
- Paupy C, Delatte H, Bagny L, Corbel V, Fontenille D. 2009. *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: From the darkness to the light. *Microbes Infect.* 11:1177-1185.
- Pfeffer M, Dobler G. 2009. Was kommt nach Bluetongue-Europa im Fadenkreuz exotischer Arboviren. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr.* 122:458-466.
- Preisner W. 2010. Tropical virus not only in the tropics. treatment, epidemiology and diagnosis of tropical viral infections. *Pharm Unserer Zeit.* 39:34-40.

- Reiter P. 2010. West Nile virus in Europe: Understanding the present to gauge the future. *Eur Commun Dis Bull.* 15:19508.
- Rezza G. 2014. Dengue and chikungunya: Long-distance spread and outbreaks in naïve areas. *Pathog Glob Health.* 108:349-355.
- Richards SL, Mores CN, Lord CC, Tabachnick WJ. 2007. Impact of extrinsic incubation temperature and virus exposure on vector competence of *Culex pipiens quinquefasciatus* say (Diptera: *Culicidae*) for West Nile virus. *Vector-borne Zoonotic Dis.* 7:629-636.
- Rosenberg R, Johansson MA, Powers AM, Miller BR. 2013. Search strategy has influenced the discovery rate of human viruses. *Proc Natl Acad Sci USA.* 110:13961-13964.
- Sambri V, Capobianchi M, Charrel R, Fyodorova M, Gaibani P, Gould E, Niedrig M, Papa A, Pierro A, Rossini G, et al. 2013. West Nile virus in Europe: Emergence, epidemiology, diagnosis, treatment, and prevention. *Clin Microbiol Infect.* 19:699-704.
- Samsudin. 2008. Virus patogen serangga: Bio-insektisida ramah lingkungan [Internet]. Tersedia dari: <http://lembagapertaniansehat/developusefulinnovationforfamersrubrik>
- Santos R, Monteiro S. 2013. Epidemiology, control and prevention of emerging zoonotic viruses. In: Cook N, editor. *Viruses in food and water. Risks, surveillance and control.* Oxford (UK): Woodhead Publishing. p. 442-457.
- Schneider BS, Higgs S. 2008. The enhancement of arbovirus transmission and disease by mosquito saliva is associated with modulation of the host immune response. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 102:400-408.
- Schneider BS, Soong L, Girard YA, Campbell G, Mason P, Higgs S. 2006. Potentiation of West Nile encephalitis by mosquito feeding. *Viral Immunol.* 19:74-82.
- Sendow I, Bahri S. 2005. Perkembangan *Japanese encephalitis* di Indonesia. *Wartazoa.* 15:111-118.
- Sendow I, Noor SM. 2005. Virus West Nile sebagai salah satu penyakit *emerging zoonotik*. Dalam: *Prosiding Lokakarya Nasional Penyakit Zoonotik.* Bogor, 15 September 2005. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 474-476.
- Setiyaningsih R, Agustini M, Rahayu A. 2015. Pengaruh pelepasan nyamuk jantan mandul terhadap fertilitas dan perubahan morfologi telur. *Penyakit, Vektora J Vektor Reserv.* 7:71-78.
- Sholichah Z. 2009. Ancaman dari nyamuk *Culex* sp yang terabaikan. *Balaba.* 5:21-23.
- Silitonga M. 2012. Pengendalian penyakit-penyakit infeksius *emerging* dan *re-emerging*. Jakarta (Indonesia): NPO-Srveillance and Response WHO Indonesia.
- Solomon T, Dung NM, Kneen R. 2000. *Japanese encephalitis*. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 68:405-415.
- Supartha IW. 2008. Pengendalian terpadu vektor virus demam berdarah *dengue*, *Aedes aegypti* (Linn.) dan *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: *Culicidae*). Denpasar (Indonesia): Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.
- Suriptiastuti. 2007. Re-emergensi chikungunya: Epidemiologi dan peran vektor pada penyebaran penyakit. *Universa Med.* 26:101-110.
- Sutaryo. 2004. *Dengue*. Yogyakarta (Indonesia): Penerbit Medika, Fakultas Kedokteran UGM.
- Tiroumourogane SV, Raghava P, Srinivasan S. 2002. Japanese viral encephalitis. *Postgrad Med J.* 78:205-215.
- Tsai TF. 2000. New initiatives for the control of *Japanese encephalitis* by vaccination: Minutes of a WHO/CVI meeting, Bangkok, Thailand, 13-15 October 1998. *Vaccine.* 18:1-25.
- Turell MJ, O'Guinn M, Oliver J. 2000. Potential for New York mosquitoes to transmit West Nile virus. *Am J Trop Med Hyg.* 62:413-414.
- Vontas J, Kioulos E, Pavlidi N, Morou E, della Torre A, Ranson H. 2012. Insecticide resistance in the major dengue vectors *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. *Pestic Biochem Physiol.* 104:126-131.
- Wang LF, Crameri G. 2014. Emerging zoonotic viral diseases. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* 33:569-581.
- Weaver SC, Reisen WK. 2010. Present and future arboviral threats. *Antiviral Res.* 85:328-345.
- Weissenböck H, Hubalek Z, Baakonyi T, Nowotny. 2010. Zoonotic mosquito-borne flaviviruses: Worldwide presence of agents with proven pathogenicity and potential candidates of future emerging diseases. *Vet Microbiol.* 140:271-280.
- WHO. 2009. Progress and prospects for the use of genetically modified mosquitoes to inhibit disease transmission. Geneva (Switzerland): World Health Organization.
- Wihartyas F. 2015. Efektivitas pemberian ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dalam menurunkan jumlah jentik dan persepsi masyarakatnya (Studi Kasus di RW 06 Kelurahan Sukorejo, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang) [Skripsi]. [Semarang, (Indonesia)]: Universitas Negeri Semarang.
- Wijayanti K. 2008. Penyakit-penyakit yang meningkat kasusnya akibat perubahan iklim global. *J Med Rev.* 21.
- Yadav K, Dhiman S, Baruah I, Singh L. 2010. Effect of gamma radiation on survival and fertility of male *Anopheles stephensi* Liston, irradiated as pharate adults. *J Ecobiotechnology.* 2.
- Zell R, Krumbholz A, Wutzler P. 2008. Impact of global warming on viral diseases: What is the evidence? *Curr Opin Biotechnol.* 19:652-660.
- Zen S. 2012. Biokontrol jentik nyamuk *Aedes aegypti* dengan predator ikan pemakan jentik. *J Pendidikan Biol.* 3:1-10.

Pengembangan Bioindustri Pakan dan Pupuk Organik Berbasis Integrasi Kakao-Kambing

(Development of Feed and Organic Fertilizer Bioindustry Based on Cocoa-Goat Integration)

Gunawan¹ dan C Talib²

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta

Jl. Stadion Maguwoharjo No.22, Karang Sari, Wedomartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta 55584

²Balai Penelitian Ternak Bogor, PO Box 221. Bogor 16002

gunawan_dr2008@yahoo.co.id

(Diterima 29 April 2016 – Direvisi 24 Oktober 2016 – Disetujui 6 Desember 2016)

ABSTRACT

The cocoa farmers have experienced with problems on cocoa productivity and low income. The aim of this paper is to describe concept on the development of feed bioindustry and organic fertilizer based on cacao-goat integration to enhance productivity and farmers' income. The potential of cocoa-goat integration covers 1.4 million hectares of cocoa plantation and 7.8 million head of goats in nine provinces. Implementation of cocoa-goat integration allows to utilize cacao biomass as feed for goats, and goat's manure can be applied as fertilizer for cocoa plants. Bioindustry of feed is developed from 3.3 million tons biomass of cocoa, it is consisted of 1.9 million tons of cocoa pods and 1.4 million tons of cocoa leaves. Productions of solid and liquid organic fertilizer are 0.6 million tons and 344 million liters, respectively. The development of feed bioindustry and organic fertilizer are expected to improve the cocoa and goat productivities which will further increase the farmers' income.

Key words: Bioindustry, feed, organic fertilizer, cocoa-goat integration

ABSTRAK

Petani kakao umumnya mengalami masalah produktivitas kakao dan pendapatan yang rendah. Tujuan penulisan ini adalah memberikan gagasan mengenai konsep pengembangan bioindustri pakan dan pupuk organik berbasis integrasi kakao-kambing untuk meningkatkan produktivitas kakao dan pendapatan petani. Potensi integrasi kakao-kambing meliputi 1,4 juta hektar kebun kakao dan 7,8 juta ekor ternak kambing di sembilan provinsi. Implementasi integrasi kakao-kambing dilakukan dengan memanfaatkan biomassa kakao sebagai pakan kambing dan kotoran kambing sebagai pupuk bagi tanaman kakao. Bioindustri pakan dikembangkan dari 3,3 juta ton biomassa kakao yang terdiri dari 1,9 juta ton kulit buah kakao dan 1,4 juta ton daun kakao. Pupuk organik padat yang dapat dimanfaatkan sebesar 0,6 juta ton dan pupuk organik cair sebesar 344 juta liter. Pengembangan bioindustri pakan dan pupuk organik diharapkan dapat menaikkan produktivitas kakao dan kambing sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani.

Kata kunci: Bioindustri, pakan, pupuk organik, integrasi kakao-kambing

PENDAHULUAN

Petani kakao pada umumnya adalah masyarakat berpenghasilan rendah yang belum mampu mengelola kebun kakao secara benar sehingga produktivitasnya rendah. Pengembangan bioindustri berbasis integrasi kakao-kambing merupakan salah satu cara yang dapat meningkatkan produktivitas kakao melalui optimalisasi sumberdaya lahan kebun kakao dan ternak kambing. Usaha ternak kambing dapat menghasilkan kotoran sebagai bahan pupuk organik guna menghasilkan produksi kakao yang lebih tinggi, sedangkan biomassa tanaman kakao dapat digunakan untuk ternak kambing sebagai sumber pakan.

Pertanian bioindustri adalah sistem pertanian yang memanfaatkan secara optimal seluruh sumberdaya hayati pertanian bagi kesejahteraan masyarakat dalam suatu ekosistem secara harmonis dan berkelanjutan (Balitbangtan 2014; Hendriadi 2014). Dalam penerapan bioindustri digunakan bioteknologi maju untuk peningkatan kualitas, nilai tambah dan daya saing produk (Lakitan 2014). Berbagai negara telah mengembangkan bioindustri untuk meningkatkan produksi pertanian antara lain USA (Koehler 1996), Thailand (Anothaisinthawee et al. 2010), Ghana (Duku et al. 2011; Simonyan & Fasina 2013), Brazil (El Dahr 2012), Australia (Wells 2013), Nigeria (Ogunjobi & Lajide 2015) dan Jepang (Shimizu 2016).

Dalam upaya mempercepat peningkatan kualitas, nilai tambah dan daya saing produk pertanian (termasuk perkebunan dan peternakan), maka pada tahun 2015 Pemerintah Indonesia telah menyusun konsep untuk mengembangkan sistem pertanian bioindustri dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) tahun 2015-2040 (Kementan 2014). Pengembangan bioindustri pakan ternak dan pupuk organik berbasis integrasi kakao-kambing diharapkan dapat menjadi salah satu bentuk pengembangan bioindustri yang akan sukses di Indonesia.

Produksi kakao dunia pada tahun 2012 sebesar 4,05 juta ton (International Cocoa Organization 2012) dan negara-negara Afrika menguasai sekitar 71,4%. Produksi kakao Indonesia menempati urutan nomor dua terbesar di dunia (FAOSTAT 2013) dan nomor tiga sebagai pengekspor kakao terbesar setelah Pantai Gading dan Ghana, kemudian diikuti Nigeria. Pada tahun 2015 produksi kakao di Indonesia mencapai 701,2 ribu ton dari luas perkebunan 1,7 juta hektar (Ditjenbun 2015). Peningkatan produksi kakao Indonesia sekitar 10% per tahun dengan perluasan kebun mencapai 10,6% per tahun. Biomassa perkebunan kakao yang potensial sebagai pakan ternak adalah kulit buah kakao (KBK), daun kakao (DK) dan limbah industri *cocoa shell bean* serta *cocoa bean cake* (Adamafio 2013). Beberapa negara yang telah mengembangkan bioindustri kakao dan kambing antara lain adalah Thailand, Nigeria dan Ghana.

Tulisan ini merupakan rangkuman gagasan mengenai pengembangan bioindustri pakan dan pupuk organik berbasis integrasi kakao-kambing dilihat dari potensinya di Indonesia, terutama pada sembilan provinsi terpilih. Gagasan model pengembangan bioindustri berbasis siklus ketergantungan dan keberlanjutan ini dimaksudkan untuk menggunakan secara optimal sumberdaya hayati, termasuk biomassa/limbah berasal dari kebun kakao maupun dari ternak kambing bagi kesejahteraan petani.

PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI PAKAN KAMBING DAN PUPUK ORGANIK

Pengembangan bioindustri di Thailand berbasis kambing telah berhasil meningkatkan populasi kambing sebesar 22,74% per tahun untuk mendukung industri daging (90%) dan susu (10%) serta meningkatkan kesejahteraan peternak (Anothaisinthawee et al. 2010). Pengembangan bioindustri di Nigeria berbasis kakao, dengan industri utama *oleic acid/omega 9* mencapai 70% yang dibutuhkan industri kimia dalam jumlah besar (Ogunjobi & Lajide 2015), sedangkan di Ghana dikembangkan bioenergi dan biogas dari kotoran kambing serta pakan ternak dari KBK dan *cocoa husk* (Duku et al. 2011; Simonyan & Fasina 2013).

Berdasarkan pengalaman dari Thailand, Nigeria dan Ghana tersebut, maka pengembangan bioindustri pakan, pupuk organik padat (POP) dan pupuk organik cair (POC) berbasis integrasi kakao-kambing merupakan pilihan yang tepat bagi Indonesia.

Pengembangan bioindustri pakan kambing berbasis integrasi kakao-kambing sangat penting karena peternak selalu mengalami kekurangan pakan di musim kemarau (Puastuti 2009). Pada saat panen, 60-75% dari biomassa kakao belum optimal dimanfaatkan sebagai bahan pakan dan biomassa tersebut hanya terbuang karena petani belum menguasai teknologi pengawetan. Di sisi lain, bioindustri pupuk organik dibutuhkan karena petani sementara ini hanya menggunakan pupuk anorganik untuk tanaman kakao. Pengembangan bioindustri pakan dari biomassa kakao dan pupuk organik dari kotoran kambing akan efektif jika dilakukan di provinsi sentra perkebunan kakao yang sekaligus memiliki populasi kambing tinggi. Provinsi tersebut adalah Nanggroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Lampung, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Barat. Terdapat tiga hal utama yang perlu diperhatikan dalam pengembangan bioindustri berbasis integrasi kakao-kambing, yaitu adanya dukungan kebijakan pemerintah, ketersediaan *input* produksi, tantangan yang harus dihadapi dan solusi atas tantangan tersebut (Balitbangtan 2014; Gunawan & Talib 2014; Shimizu 2016).

Pengembangan bioindustri pakan dan pupuk organik berbasis integrasi kakao-kambing saat ini belum didukung oleh kebijakan pemerintah secara *massive*. Kebijakan dalam SIPP tahun 2015-2040 sudah bagus visi ke depannya yaitu bioindustri dikembangkan selama minimal 15 tahun, tetapi belum ada fokus komoditas yang akan dikembangkan (Kementan 2014). Kebijakan pemerintah yang diterapkan baru berupa kebijakan parsial per komoditas pada lokasi tertentu dan belum terkoordinasi dalam kawasan yang luas serta belum merupakan bioindustri. Hal ini misalnya adalah gerakan nasional kakao dan program pengembangan model desa kakao (Dishutbun DIY 2013).

Input berupa kebun kakao dan proses pengolahan kakao sudah dimiliki oleh rakyat dan perusahaan perkebunan kakao. Ternak kambing dimiliki oleh peternak, bioteknologi pengolahan pakan dari biomassa kakao dan pupuk dari kotoran kambing sudah dikuasai peternak walaupun belum yang terbaik (Simanungkalit et al. 2006). Dukungan bioteknologi terbaru bagi pengembangan bioindustri merupakan faktor esensial, karena inovasi teknologi akan meningkatkan nilai tambah dan memberikan manfaat nyata bagi peningkatan pendapatan petani (Collins 2014). Demikian juga sumber daya manusia untuk pengolahan pakan dari biomassa kakao dan pupuk organik dari

kotoran kambing masih terbatas. *Input* berupa mesin pengolah pakan dan pupuk organik masih membutuhkan investor karena belum tersedia di perusahaan perkebunan kakao maupun swasta lainnya. Keterbatasan tersebut di atas merupakan tantangan yang perlu dipenuhi sebelum bioindustri dijalankan.

PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI PAKAN KAMBING DARI BIOMASSA KEBUN KAKAO

Potensi biomassa kebun kakao

Biomassa kebun kakao yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak antara lain adalah KBK dan DK. Buah kakao terdiri atas 74% KBK, 2% plasenta dan 24% biji. Produk samping KBK dihasilkan setelah biji dikeluarkan dari buah. Potensi KBK (PKBK) dapat dihitung dari produksi biji kakao (PBK) dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{PKBK} = (\text{PBK} \times (100/24)) \times 74\%$$

Daun kakao diperoleh dari hasil pemangkasan batang/dahan pohon kakao pada saat pemupukan agar pemupukan menjadi lebih efektif. Setiap kali pemangkasan diperoleh daun kakao sebanyak 20 kg dari luas kebun 0,20 ha sehingga dengan pemangkasan 10 kali per tahun, akan diperoleh DK sekitar 1 ton/ha/tahun (Gunawan 2016). Potensi KBK dan DK pada sembilan provinsi terpilih di Indonesia, disajikan pada Tabel 1.

Penggunaan KBK pada pakan kambing adalah 1,25 kg/ekor/hari (Munier 2009) atau sekitar 456 kg/ekor/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa sekitar 1,9 juta ton KBK (Tabel 1) dapat digunakan sebagai pakan bagi 4,2 juta ekor kambing. Penggunaan DK sebanyak 2 kg/ekor/hari atau sekitar 730 kg/ekor/tahun sehingga 1,4 juta ton DK (Tabel 1) potensial digunakan sebagai

pakan bagi 1,9 juta ekor kambing. Dengan demikian, ada ke sembilan provinsi penghasil kakao tersebut, terdapat potensi untuk mengembangkan sekitar 6,1 juta ekor kambing dari populasi sebesar 7,8 juta ekor yang sudah ada saat ini. Keterbatasan tenaga pemangkas dan jangkauan inovasi teknologi serta terbatasnya SDM terutama di luar Jawa, maka diprediksi hanya dapat dikembangkan sekitar 3 juta ekor kambing. Produksi KBK setelah panen buah kakao dan produksi DK setelah pemangkasan tanaman, tidak dapat ditunda sehingga akibatnya 50% terjadi pembuangan KBK dan DK karena bahan pakan yang diproduksi lebih besar jumlahnya dari kebutuhan.

Kandungan nutrisi biomassa kebun kakao

Biomassa KBK dan DK sebagai pakan ternak bisa diberikan dalam bentuk segar maupun silase. KBK dan DK dalam bentuk silase memiliki kandungan nutrisi lebih tinggi daripada dalam bentuk segar (Tabel 2).

Hasil penelitian Gunawan et al. (2003) menunjukkan bahwa kandungan protein silase KBK dan DK masing-masing lebih tinggi 3,06% dan 1,36% dari bentuk segar, sedangkan untuk serat kasar masing-masing lebih rendah 3,74% dan 4,5% dari bentuk segar (Tabel 2). Proses fermentasi dalam silase dapat meningkatkan protein kasar dan melonggarkan ikatan lignoselulosa sehingga serat kasar turun dan pencernaan pakan menjadi lebih baik (Haryati & Sutikno 1994; Trach et al. 1998; Granzin et al. 2003; Serli et al. 2011). Kandungan nutrisi KBK hampir sama dengan *king grass* dan dilaporkan mengandung *theobromine* yang bersifat antinutrisi (Adamafio 2013). Llamas et al. (1983) menyatakan penggunaan KBK sampai 100% dalam usaha penggemukan sapi dan tidak berdampak negatif karena kandungan *theobromine* dalam KBK hanya 1,5-4 g/kg. Berdasarkan kandungan nutrisi KBK

Tabel 1. Potensi kulit buah kakao dan daun kakao pada sembilan provinsi penghasil kakao di Indonesia

Provinsi	Kebun kakao ^a		Potensi ^b	
	Luas (ha)	PBK (ton)	KBK (ton)	DK (ton)
NAD	104.239	27.349	84.326	104.239
Sumatera Utara	77.506	34.208	105.475	77.506
Sumatera Barat	148.151	56.684	174.776	148.151
Lampung	61.913	24.519	75.600	61.913
Jawa Timur	64.816	31.262	96.391	64.816
Sulawesi Tengah	282.081	145.184	447.651	282.081
Sulawesi Selatan	249.252	115.122	354.960	249.252
Sulawesi Tenggara	244.872	68.970	212.658	244.872
Sulawesi Barat	170.489	117.035	360.858	170.489
Total	1.403.319	620.333	1.912.695	1.403.319

Sumber: ^aDitjenbun (2015); ^bData diolah

Tabel 2. Kandungan nutrisi KBK dan DK dalam bentuk segar dan silase

Biomassa	Bentuk	Kandungan nutrisi (%)			
		Bahan kering	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar
Kulit buah kakao	Segar	84,19	4,86	5,15	37,12
	Silase	82,43	7,92	5,54	33,38
Daun kakao	Segar	62,95	7,65	4,54	47,12
	Silase	52,96	9,01	4,59	42,62

Sumber: Gunawan et al. (2003)

dan DK, maka penggunaan KBK dan DK sebagai pakan kambing sebaiknya diolah dalam bentuk silase, dilakukan pengkayaan nutrisi yang sekaligus meningkatkan palatabilitas (Zain 2009). KBK dapat diolah dalam bentuk mineral blok sebagai pakan tambahan bagi ternak kambing dan memiliki palatabilitas yang tinggi.

Nilai nutrisi KBK dan DK sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 2 memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan rumput lapangan baik bahan kering (69 vs 35%) maupun protein (8-9 vs 6%) (Gunawan et al. 2003; Zain 2009). Dengan kandungan nutrisi yang lebih baik dari rumput, maka pemanfaatan KBK dan DK diharapkan dapat menghasilkan performans kambing yang lebih baik dibandingkan dengan kambing dari yang hanya mengkonsumsi rumput saja.

Pemanfaatan biomassa kebun kakao sebagai pakan ternak kambing

Biomassa kakao umumnya dipergunakan sebagai pakan ternak ruminansia secara tidak tunggal agar dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Noel 2003; Kuswandi 2011). Penggunaan KBK segar sebanyak 1,25-1,50 kg/ekor/hari pada kelompok kambing betina umur 8-12 bulan menghasilkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) 52-70/ekor/hari lebih tinggi dari yang mendapatkan pakan rumput, yaitu dengan PBBH sekitar 10 g/ekor/hari (Munier 2009). Penggunaan DK segar sebanyak 2 kg/ekor/hari dapat meningkatkan PBBH ternak kambing sekitar 20% lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan rumput.

Uji coba pembuatan silase DK dan pemanfaatannya juga dilakukan pada kambing jantan Peranakan Boergon (25% Boer dan 75% Bligon) umur 1,5-2 tahun dan kambing Bligon betina tidak bunting umur 10-12 bulan pada Kelompok Tani Andum Rezeki di Dusun Padaan Ngasem, Desa Banjarharjo, Kecamatan Kalibawang, Kulon Progo. Silase DK dibuat dari daun kakao segar yang dipotong-potong, dicampur dengan 10% dedak padi, 1% EM4 dan 1% molasses, lalu disimpan dalam silo selama dua minggu. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian

rumput lapangan dengan tambahan 2 kg/ekor/hari DK silase memberikan PBBH masing-masing sebesar 48 g/ekor/hari pada kambing jantan dan 30 g/ekor/hari pada kambing betina (Gunawan 2016).

Hasil dari percobaan ini memberikan informasi awal bahwa KBK dan DK dalam bentuk segar ataupun silase dapat digunakan sebagai pakan tambahan pada ternak kambing jantan dan betina dengan PBBH yang lebih baik. Biomassa kakao setelah diproses melalui pengkayaan nutrisi, dapat dimodifikasi menjadi silase atau mineral blok sehingga memudahkan untuk transportasi. Hal ini dapat diproduksi secara *massive* dan diproduksi dalam jumlah besar sehingga memiliki peluang usaha yang prospektif. Dalam bioindustri ini, akan dihasilkan pakan dengan kandungan nilai gizi tinggi, lebih palatable, tahan lama dan mudah untuk transportasi guna memenuhi permintaan konsumen sepanjang tahun dengan harga yang kompetitif.

PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI PUPUK ORGANIK DARI KOTORAN TERNAK KAMBING

Potensi pupuk organik dari kotoran ternak kambing

Petani kakao umumnya adalah masyarakat berpenghasilan rendah yang belum mampu mengelola kebun kakao secara benar terutama untuk pemupukan. Melalui beternak kambing, maka petani dapat memperoleh kotoran kambing untuk dijadikan sebagai pupuk organik bagi tanaman kakao sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Setiap ekor kambing yang dipelihara pada kandang panggung mampu menghasilkan urin 0,6-2,5 liter/ekor/hari (Mathius 1994) dan feses segar sebanyak 1,1-2,7 kg/ekor/hari (Marton et al. 2012; Wiranti et al. 2014). Jadi diperkirakan seekor kambing dewasa (berat 40 kg) menghasilkan 0,72 kg feses kering. Feses kambing dapat diolah menjadi POP dan urin kambing dapat diolah menjadi POC, dimana kedua-duanya sangat baik sebagai pupuk bagi tanaman kakao.

Populasi ternak kambing di sembilan provinsi terpilih diperhitungkan dapat menghasilkan POP dan POC seperti tercantum pada Tabel 3. Meskipun tidak

semua petani di sembilan provinsi tersebut melakukan integrasi kakao-kambing, namun kesembilan provinsi tersebut merupakan daerah sentra kakao dan ternak kambing.

Populasi ternak kambing di sembilan provinsi terpilih sebanyak 7,8 juta ekor (Ditjen PKH 2015) berpotensi untuk menghasilkan feses sebanyak 2,06 juta ton dan urin sebanyak 3.435 juta liter. Potensi produksi POP diperkirakan sekitar 60% dari feses kambing yang dihasilkan, sedangkan potensi produksi POC diperkirakan sekitar 10% dari urin yang dihasilkan oleh ternak kambing. Produksi POC yang rendah ini (10%) disebabkan oleh kesulitan petani untuk memperoleh urin. Dalam memproduksi POC diperlukan urin yang terpisah dari feses kambing yang dapat diperoleh jika menggunakan kandang model panggung.

Setiap pohon kakao membutuhkan POP sebanyak 17 kg/tahun dan POC sebanyak 2 liter/tahun. Oleh karena itu, sejumlah masing-masing 1,2 juta ton POP dan 344 juta liter POC dapat digunakan untuk memupuk 73 juta pohon kakao atau pada kebun kakao seluas 54 ribu ha atau setara dengan 3,6% dari luas kebun kakao di sembilan provinsi tersebut. Pengembangan bioindustri pupuk organik (POP dan POC) ini layak dilakukan, karena penggunaan pupuk organik tersebut mampu meningkatkan produktivitas kakao dan pendapatan petani serta memiliki marginal *benefit cost ratio* sebesar 2,1 (Gunawan et al. 2014).

Kandungan hara pupuk organik dari kotoran ternak kambing

Kandungan hara POP yang diolah dari feses kambing lebih baik dibandingkan dengan POP yang

diolah dari feses sapi. Hal ini disebabkan karena kandungan N dan K feses kambing dua kali lebih tinggi dari feses sapi (Balitnak 2003). Kandungan hara POP umumnya tidak sebesar pupuk anorganik, namun kegunaan POP selain N, P dan K, juga diperlukan untuk memperbaiki sifat fisik tanah, struktur dan tekstur tanah, terutama kemampuan memperbaiki porositas tanah dan dalam menyimpan air. Pupuk organik membuat tanah menjadi lebih subur, gembur dan mudah diolah. Penggunaan pupuk organik dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik, misalnya berkurangnya penggunaan urea hingga 60% pada petani yang telah menggunakan pupuk organik bagi tanaman kakao (Gunawan et al. 2014).

POC yang diolah dari urin kambing memiliki kandungan hara yang baik sebagai pupuk bagi tanaman. Kandungan C-organik, N-total, P-total dan K-total dari POC yang diolah dari urin kambing, disajikan pada Tabel 4. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa POC yang dihasilkan memiliki pH berkisar antara 7-8 dengan kandungan C-organik $\pm 6\%$. Hal ini telah memenuhi persyaratan karena telah sesuai dengan standar mutu persyaratan teknis minimal pupuk organik sebagaimana tertuang dalam Permentan Nomor 70/Permentan/SR.140/10/ 2011. Perbaikan mutu pupuk organik yang perlu dilakukan adalah meningkatkan kandungan hara unsur makro karena kandungan N-total, P total dan K total pada POC masih berkisar antara 0,07-0,75%. Hal ini masih perlu ditingkatkan dengan penerapan teknologi menjadi masing-masing berkisar antara 3-6%. Selain kandungan hara POC yang harus memenuhi syarat Permentan Nomor 70 Tahun 2011, maka POC yang diproduksi sebaiknya juga tidak berbau sehingga memudahkan dalam aplikasi pemupukan.

Tabel 3. Potensi pupuk organik padat dan cair dari sembilan provinsi penghasil kakao dan kambing di Indonesia

Provinsi	Populasi kambing (ribu ekor) ^a	Feses kering (ribu ton/tahun) ^b	Urin (juta liter/tahun) ^b	POP kering (ribu ton/tahun) ^b	POC (juta liter/tahun) ^b
NAD	611	161	268	96	27
Sumatera Utara	884	232	387	139	39
Sumatera Barat	275	72	120	43	12
Lampung	1.252	329	548	197	55
Jawa Timur	3.136	824	1.374	494	137
Sulawesi Tengah	659	173	289	104	29
Sulawesi Selatan	662	174	290	104	29
Sulawesi Barat	220	58	96	35	10
Sulawesi Tenggara	144	38	63	23	6
Total	7.843	2.061	3.435	1.237	344

Dalam analisis ini digunakan perhitungan produksi bahan kering feses 0,72 kg/ekor/hari dan urin 1,2 liter/ekor/hari; Dalam proses produksi POP: bahan kering POP: 60% dari bahan kering feses

Sumber: ^aDitjen PKH (2015); ^bData diolah; Osuhor et al. (2002); NERC (2016)

Tabel 4. Kandungan hara POC yang diolah dari urin kambing*

Analisis	pH	C-Organik (%)	N-total (%)	P-total (%)	K-total (%)
POC + umbi gadung	7,65	6,46	0,46	0,46	0,33
POC + brotowali	7,44	6,13	0,40	0,16	0,07
POC + pepaya	7,91	6,63	0,17	0,11	0,18
POC	8,00	5,64	0,75	0,10	0,07

*Produksi Kelompok Tani Makmur, Desa Kedungkeris, Kecamatan Nglipar, Gunungkidul

Sumber: Wiranti et al. (2014)

Penggunaan pupuk organik bagi tanaman kakao

Penggunaan pupuk organik dari kotoran ternak kambing mampu meningkatkan produksi kakao. Hasil pengkajian di Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta menunjukkan bahwa tanaman kakao yang menggunakan inovasi pemupukan masing-masing POP sebanyak 17 kg/pohon/tahun dan POC sebanyak 2,1 liter/pohon/tahun dapat meningkatkan produktivitas kakao per tahun dari 317 kg/ha menjadi 508 kg/ha. Artinya, hal ini meningkat sebesar 60% jika dibandingkan dengan yang hanya menggunakan pupuk dari kotoran kambing sebanyak 12 kg/pohon/tahun dan tanpa menggunakan POC (Tabel 5). Perbedaan aplikasi pemupukan ini yang menyebabkan peningkatan produksi kakao (Baon et al. 2003; Sahara et al. 2006; Agussalim 2011; Nappu et al. 2013).

Tabel 5. Produktivitas kakao yang menggunakan inovasi pemupukan dan tanpa pupuk

Uraian	Inovasi pemupukan	Tanpa POC
Penggunaan pupuk organik padat (kg/pohon/tahun)	17	12
Penggunaan pupuk organik cair (liter/pohon/tahun)	2,10	0
Produktivitas kakao		
kg/pohon/bulan	0,42	0,26
kg/pohon/7 bulan	2,91	1,83
kg/pohon/tahun	4,98	3,14
kg/ha/tahun*	508 ^a	317 ^b

*,a,bMenunjukkan perbedaan nyata ($P \leq 0,05$)

PENGEMBANGAN BIOINDUSTRI, PENINGKATAN PENDAPATAN PETANI DAN PELUANG PENGEMBANGAN

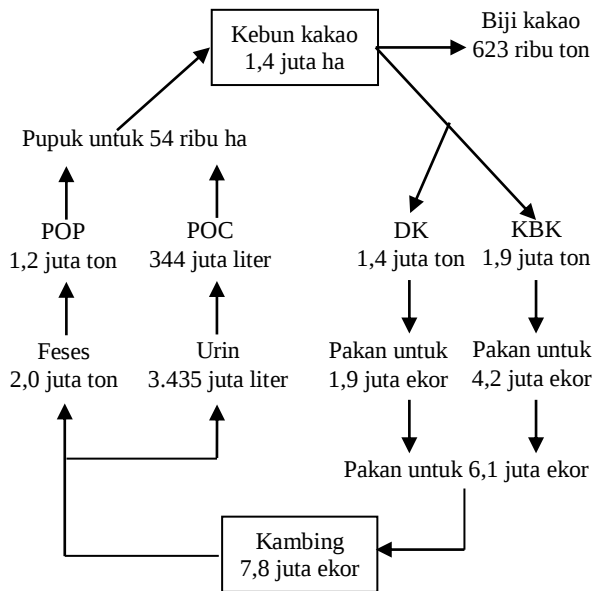
Pengembangan bioindustri

Pengembangan bioindustri pakan dan pupuk organik berbasis siklus ketergantungan dan keberlanjutan dalam integrasi kakao-kambing. Pengembangan bioindustri pakan ternak dari kebun kakao seluas 1,4 juta ha dan bioindustri pupuk organik yang dihasilkan dari 7,8 juta ekor kambing di sembilan provinsi di Indonesia, ditunjukkan secara skematis pada Gambar 1. Dalam gambar tersebut, digambarkan siklus ketergantungan secara berkesinambungan antara *by-products* biomassa tanaman kakao sebagai sumber pakan kambing dengan kotoran kambing sebagai sumber POP dan POC bagi tanaman kakao. Dasar perhitungan pakan dan pupuk organik dalam Gambar 1 menggunakan berbagai sumber informasi penelitian terkait, pada bagian sebelumnya.

Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat potensi sumber pakan DK dan KBK masing-masing sebesar 1,4 dan 1,9 juta ton yang dapat digunakan untuk pakan bagi pengembangan ternak kambing sebanyak 6,1 juta ekor per tahun. Potensi pupuk dari feses (2,06 juta ton kering) dan urin (3.435 juta liter) masing-masing menjadi pupuk POP (1,2 juta ton) dan POC (344 juta liter). Apabila diasumsikan bahwa yang dapat dimanfaatkan masing-masing 50% untuk biomassa pakan dan POP, maka pakan dapat digunakan untuk sekitar 3 juta ekor kambing dan POP untuk memupuk 54000 ha kebun kakao.

Pengembangan bioindustri pakan dan pupuk organik ini berbasis siklus ketergantungan dan keberlanjutan dalam integrasi kakao-kambing.

Bioindustri pakan dari biomassa kakao untuk mencukupi kebutuhan pakan kambing antara lain untuk memenuhi kekurangan dalam musim kemarau. Pengembangan bioindustri pupuk organik dari kotoran ternak kambing untuk memenuhi kebutuhan pupuk bagi tanaman kakao antara lain untuk peningkatan produktivitas dan keberlanjutan perkebunan kakao.



Gambar 1. Pohon industri potensi pengembangan bioindustri pakan dari biomassa kakao dan pupuk organik dari kotoran kambing dalam siklus ketergantungan integrasi kebun kakao dan kambing

Pengembangan bioindustri ini diharapkan dapat dilakukan secara berkelanjutan oleh petani kakao yang sekaligus adalah peternak kambing. Pengembangan bioindustri pakan akan mengembangkan pengolahan DK dalam bentuk segar dan olahan, serta pembuatan mineral blok dari KBK untuk pakan tambahan bagi kambing. Pengolahan DK dan KBK tersebut mengandung unsur kebaruan karena belum ada pengolahan seperti ini sebelumnya. Pengembangan bioindustri pupuk POP dapat dilakukan melalui proses pengeringan, penggilingan dan pengolahan serta POC melalui penampungan, penyaringan dan pengolahan untuk memudahkan pengangkutan. Produk akhir yang akan dihasilkan dari bioindustri pakan dan pupuk

organik adalah produk kualitas baik dan akan dikemas dalam bentuk yang dinamis sesuai permintaan pasar.

Peningkatan pendapatan petani

Pendapatan petani per tahun di Kabupaten Kulon Progo, Provinsi DIY per tahun dapat ditingkatkan dari Rp. 473.950 menjadi Rp. 2.280.500 melalui pengembangan bioindustri berbasis integrasi antara tanaman kakao dengan ternak kambing (Tabel 6). Petani memiliki kebun kakao seluas $\pm 0,20$ ha dan pemilikan ternak kambing sebanyak 3-5 ekor. Hasil pengkajian pada tahun 2014 (Tabel 6) mendekati hasil pengkajian pada tahun 2012 yang menunjukkan bahwa pendapatan petani per tahun meningkat dari Rp. 423.000 menjadi Rp. 2.481.000 melalui pengembangan bioindustri berbasis integrasi tanaman kakao dengan ternak kambing. Hasil pengkajian pada tahun 2013 menunjukkan bahwa dengan mengoptimalkan penggunaan biomassa kakao dan kambing dapat meningkatkan pendapatan petani per tahun yaitu dari Rp. 983.000 menjadi Rp. 2.720.000. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan bioindustri berbasis usahatani kakao integrasi dengan ternak kambing memiliki potensi ekonomi untuk dikembangkan di masyarakat terutama bagi petani kakao.

Peluang pengembangan

Pengembangan bioindustri pupuk organik dari kotoran ternak kambing memiliki peluang besar untuk dikembangkan di masyarakat. Penggunaan pupuk organik terbukti mampu meningkatkan produksi kakao sekitar 30-36%, seperti dilaporkan oleh Londra (2008). Selain itu, penggunaan pupuk organik dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik hingga 60%, sehingga mampu meningkatkan efisiensi biaya pemupukan dalam usahatani kakao. Pengembangan bioindustri pupuk organik ini juga dapat mendukung program Mandiri Pupuk, dimana petani diarahkan untuk mencukupi kebutuhan pupuk bagi tanamannya secara mandiri dengan cara mengolah kotoran ternak.

Pengembangan bioindustri pakan ternak dari biomassa kakao memiliki peluang besar untuk

Tabel 6. Pendapatan petani yang diperoleh dari hasil usaha tani kakao dan kambing model integrasi dan non-integrasi di Kulon Progo, DIY pada tahun 2014

Model	Pendapatan usahatani kakao (Rp./tahun)	Pendapatan usaha ternak kambing (Rp./tahun)	Pendapatan dari usaha tani kakao dan ternak kambing (Rp./tahun)
Integrasi	540.500	1.740.000	2.280.500
Non-integrasi	323.950	150.000	473.950

dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan KBK dan DK dapat meningkatkan produktivitas ternak kambing yang sekaligus dapat mengurangi biaya pakan dalam pemeliharaan ternak kambing. Pengembangan bioindustri pakan dari biomassa kakao juga dapat mendukung program pengembangan model desa kakao yang terintegrasi dengan ternak kambing dan meningkatkan pendapatan petani.

Implikasi kebijakan pengembangan bioindustri pakan dan pupuk organik berbasis integrasi kakao-kambing ini layak dilakukan pada sembilan provinsi penghasil kakao dan sentra ternak kambing.

KESIMPULAN

Gagasan pengembangan bioindustri pakan dan pupuk organik yang dirancang adalah pengembangan bioindustri berbasis siklus ketergantungan dan keberlanjutan dalam integrasi kakao-kambing. Sembilan provinsi terpilih sebagai informasi dasar dalam pengembangan bioindustri tersebut adalah NAD, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Lampung, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Barat.

Kesembilan provinsi tersebut memiliki potensi sumber pakan dari tanaman kakao seluas 1,4 juta ha yang dapat menghasilkan 3,3 juta ton biomassa terdiri atas 1,9 juta ton kulit buah kakao dan 1,4 juta ton daun kakao yang dapat dikonsumsi oleh sekitar 3 juta ekor kambing. Oleh karena itu, dari potensi pupuk organik yang dimiliki dari 7,8 juta ekor kambing untuk pupuk organik padat sebanyak 1,2 juta ton dan asumsi 50% yang dimanfaatkan, maka dihasilkan 0,6 juta ton POP. Sedangkan dari total urin yang berpotensi dimanfaatkan sebesar 334 juta liter. Pengembangan bioindustri pakan dan pupuk organik memiliki peluang untuk dikembangkan, karena membangun siklus ketergantungan secara berkelanjutan antara petani/peternak, kebun kakao dan ternak kambing. Petani/peternak memanen kakao dengan produk samping daun dan kulit buah kakao yang dijadikan pakan untuk kambing. Petani/peternak mengolah kotoran kambing sebagai pupuk organik bagi kebun kakao. Dalam ketergantungan ini terjadi *added value* berupa proses daur ulang disposal material dari kebun kakao dan ternak kambing serta peningkatan produktivitas kebun dan ternak yang berdampak pada peningkatan pendapatan petani/peternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamafio NA. 2013. Theobromine toxicity and remediation of cocoa by-products: An overview. *J Biol Sci*. 13:570-576.
- Agussalim. 2011. Pupuk organik cair meningkatkan produktivitas kakao di Sulawesi Tenggara. Kendari (Indonesia): BPTP Sulawesi Tenggara.
- Anothaisinthawee S, Nomura K, Oishi T, Amano T. 2010. Goat genetic resources and breeding strategies in Thailand. *J Anim Genet*. 38:41-48.
- Balitbangtan. 2014. Pokok-pokok pikiran pengembangan kawasan pertanian bioindustri berbasis sumberdaya lokal. Jakarta (Indonesia): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Balitnak. 2003. Kotoran kambing - Domba pun bisa bernilai ekonomi. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Indonesia*. 25:16-18.
- Baon JB, Inayah F, Suhartono B, Winarso S. 2003. Efisiensi pemupukan nitrogen, sifat kimiawi tanah dan pertumbuhan tanaman kakao akibat dosis dan ukuran zeolit. *Pelita Perkebunan*. 19:126-139.
- Collins H. 2014. Bioindustry. Collins English Dictionary-Complete and Unabridged [Internet]. [cited 2014 Apr 1]. Available from: <http://www.thefreedictionary.com/bioindustry>
- El Dahr H. 2012. Agriculture, a strategic sector for Brazil's economic growth. *Momagiri*.
- Dishutbun DIY. 2013. Grand design pengembangan model desa kakao DIY tahun 2014-2017. Yogyakarta (Indonesia): Dinas Kehutanan dan Perkebunan Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Ditjen PKH. 2015. Statistik peternakan dan kesehatan hewan 2015. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian.
- Ditjenbun. 2015. Statistik perkebunan Indonesia komoditas kakao 2013-2015. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Duku MH, Gu S, Hagan EB. 2011. A comprehensive review of biomass resources and biofuels potential in Ghana. *Renew Sustain Energy Rev*. 15:404-415.
- FAOSTAT. 2013. Food and agriculture data. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Internet]. [cited 2014 Apr 1]. Available from: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>
- Granzin B, Dryden GM, Akin D, Hartley R, Brown W, Phillips J, Jones D, Buettner M, Lechtenberg V, Hendrix K, et al. 2003. Effects of alkalis, oxidants and urea on the nutritive value of rhodes grass (*Chloris gayana* cv. Callide). *Anim Feed Sci Technol*. 103:113-122.
- Gunawan. 2016. Inovasi teknologi pada model pengembangan bioindustri berbasis integrasi kakao-kambing (hasil pengkajian tahun 2012-2016). Dalam: Workshop Pengembangan Bioindustri Berbasis Integrasi Kakao-Kambing di DIY. Yogyakarta, 25 Agustus 2016. Yogyakarta (Indonesia): BPTP Yogyakarta bekerjasama dengan Dinas Kehutanan dan Perkebunan Provinsi DIY. hlm. 9.

- Gunawan, Talib C. 2014. Potensi pengembangan bioindustri dalam sistem integrasi sapi sawit. *Wartazoa*. 24:67-74.
- Gunawan, Wahyono DE, Prihandini PW. 2003. Strategi penyusunan pakan murah sapi potong untuk mendukung berkembangnya agribisnis. Dalam: Setiadi B, Mathius I, Inounu I, Djajanegara A, Adjid R, Prawiradiputra B, Lubis D, Priyanti A, Priyanto D, penyunting. *Prosiding Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi*. Bengkulu, 9–10 September 2003. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT Agrical. hlm. 137-146.
- Gunawan, Werdhany WI, Sukar, Budiarti SW, Widayanti S, Astuti EP, Suparta G, Sutarno. 2014. Pangkajian integrasi tanaman kakao dengan ternak kambing mendukung terwujudnya kawasan agribisnis di DIY. Yogyakarta (Indonesia): BPTP Yogyakarta.
- Haryati T, Sutikno AI. 1994. Peningkatan kulit buah kakao melalui bioproses dengan beberapa jenis kapang. *J Ilmu Peternakan*. 8:34-37.
- Hendriadi A. 2014. Model pengembangan pertanian perdesaan berbasis inovasi. Dalam: *Workshop Evaluasi dan Rencana Kegiatan Peningkatan Kinerja BPTP Tahun 2014*. Bgoor (Indonesia): BBP2TP. hlm. 17.
- International Cocoa Organization. 2012. Production of cocoa beans. *Q Bull Cocoa Stat*. 37:2012.
- Kementan. 2014. Strategi induk pembangunan pertanian 2015-2045. *Pertanian bioindustri berkelanjutan. solusi pembangunan Indonesia masa depan*. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Koehler. 1996. Bioindustry: A description of California's bioindustry and summary of the public issues affecting its development [Internet]. [cited 2014 Apr 1]. California (US): California State Library. Available from: <http://www.library.ca.gov/crb/96/07/index.html>
- Kuswandi. 2011. Teknologi pemanfaatan pakan lokal untuk menunjang peningkatan produksi ternak ruminansia. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 4:189-204.
- Lakitan B. 2014. Sistem pertanian bioindustri berkelanjutan. Dalam: *Workshop Pengembangan Sistem Pertanian Bioindustri*. Jakarta, 26-27 September 2015. Palembang (Indonesia): Universitas Sriwijaya. hlm. 15.
- Llamosas CA, Pereira JM, Soares MS. 1983. Fresh cocoa husk as a substitute for elephant grass for finishing confined steers. *Rev Theobroma*. 13:119-127.
- Londra IM. 2008. Membuat pupuk cair bermutu dari limbah kambing. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Indonesia*. 30:5-7.
- Marton A, Siswanto N, Utami R. 2012. Teknologi pengolahan kotoran ternak kambing untuk pupuk organik. Dalam: *Buku integrasi kambing kakao*. Yogyakarta (Indonesia): BPTP Yogyakarta. hlm. 45-54.
- Mathius IW. 1994. Potensi dan penggunaan pupuk organik dari kotoran ternak kambing domba. *Wartazoa*. 3:1-8.
- Munier FF. 2009. Bobot hidup kambing betina Peranakan Ettawah (PE) yang diberikan pakan tambahan daun gamal (*Gliricidia sepium*) dan kulit buah kakao (*Theobroma cocola* L). Dalam: Haryanto B, Mathius IW, Talib C, Kuswandi, Priyanti A, Handiwirawan E, Herawati T, penyunting. *Prosiding Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak Pengembangan Jejaring Penelitian dan Pengkajian*. Semarang, 13-14 November 2007. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 193-199.
- Nappu MB, Herniwati, Syarief AB. 2013. Pemanfaatan limbah kakao menjadi pupuk organik dengan menggunakan bioaktivator mikro organisme lokal (MOL) buah pepaya pada tanaman kakao produktif. *J Agroplanta*. 2:2013.
- NERC. 2016. Manure generation calculator [Internet]. [cited 2014 Apr 1]. Vermont (US): Northeast Recycling Council. Available from: https://necr.org/.../manure.../manure_generation_calculator.xls; <http://www.merckvetmanual.com/appendixes/reference-guides/urine-volume-and-specific-gravity#v3362554>
- Noel JM. 2003. Processing and by-product. *Burotrop Bull*. 19:8.
- Ogunjobi J, Lajide L. 2015. The potential of cocoa pods and plantain peels as renewable sources in Nigeria. *Int J Green Energy*. 12:440-445.
- Osuhor CU, Alawa JP, Akpa GN. 2002. Research note: Manure production by goats grazing native pasture in Nigeria. *Trop Grasslands* 36:123-125.
- Puastuti W. 2009. Pengolahan kotoran ternak dan kulit buah kakao untuk mendukung integrasi kakao-ternak. Dalam: Haryanto B, Mathius IW, Talib C, Kuswandi, Priyanti A, Handiwirawan E, Herawati T, penyunting. *Prosiding Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak Pengembangan Jejaring Penelitian dan Pengkajian*. Semarang, 13-14 November 2007. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 200-207.
- Sahara D, Abidin Z, Syam A. 2006. Profil usaha tani dan analisis produksi kakao di Sulawesi Tenggara. *J Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 9:154-161.
- Serli A, Zubair A, Rohmadi D. 2011. Kajian pemberian pakan kulit kakao fermentasi terhadap pertumbuhan sapi Bali. *J Agrosistem*. 7:79-86.
- Shimizu S. 2016. Profile of Japan bioindustry. Japan Bioindustry Association [Internet]. [cited 2014 Apr 1]. Available from: http://www.jba.or.jp/pc/en/about/JBA_profile_2016.pdf
- Simanungkalit RDM, Ardi D, Suriadikarta, Saraswati R, Setyorini D, Hartatik W. 2006. Pupuk organik dan pupuk hayati. Bogor (Indonesia): BBSDL.
- Simonyan KJ, Fasina O. 2013. Biomass resources and bioenergy potentials in Nigeria. *African J Agric Res*. 8:4975-4989.

- Trach NX, Dan CX, Ly L V, Sundstol F. 1998. Effect of urea concentration, moisture content and duration of treatment on chemical composition of alkali heated rice straw. *Livest Res Rural Dev*. 10:1998.
- Wells K. 2013. Australian farming and agriculture-Grazing and cropping. Aust Gov [Internet]. Available from: <http://australia.gov.au/about-australia/australian-story/austn-farming-and-agriculture>
- Wiranti EW, Gunawan, Triwidyastuti K, Sutarno, Pujiastuti E. 2014. Pengkajian integrasi tanaman jagung dengan ternak kambing mendukung terwujudnya kawasan agribisnis di DI Yogyakarta. Laporan Akhir Tahun 2014. Yogyakarta (Indonesia): BPTP Yogyakarta.
- Zain M. 2009. Substitusi rumput lapangan dengan kulit buah cokelat amoniiasi dalam ransum domba lokal. *Media Peternak*. 32:47-52.

Diversifikasi Produk Pengolahan Susu Guna Meningkatkan Keuntungan Usaha Kambing Perah

(Milk Products Diversification to Increase Profit of Dairy Goat Farming)

Sumanto

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002
sumanto_d@gmail.com

(Diterima 1 Agustus 2016 – Direvisi 2 November 2016 – Disetujui 6 Desember 2016)

ABSTRACT

Dairy goat farming in Indonesia is growing because goat milk is attractive as a nutrient supplement and alternative medicine for human health. Sales of fresh goat's milk is often hampered because not all consumers like the unpleasant smell of goat's milk. Effort on diversification of fresh goat's milk into processed milk products is considered a good option, but only few farmers have done it. Milk processing is useful to eliminate the smell of fresh goat's milk and to increase value-added. Goat population is around 19.01 million head, while dairy goat population has not been known yet. The paper describes the benefit of processing fresh goat milk to increase goat farming profit through the improvement of feed management, and selling the processed milk. Better management increase lactation period from 170 to 250 days, milk production from <1 to 2 liter/head/day, and higher price of processed milk. Investment on 59 does and seven bucks for five years through the goat milk diversification has increased profit by 33.53%. Diversification of processing goat milk product is necessary to increase productivity and value added of fresh milk.

Key words: Diversification, goat milk, profits, dairy goat

ABSTRAK

Usaha kambing perah di Indonesia semakin berkembang karena susu kambing mulai diminati sebagai tambahan gizi maupun obat alternatif untuk kesehatan manusia. Penjualan susu kambing segar dari para peternak sering terhambat karena tidak semua masyarakat menyukai aroma susu kambing yang kurang sedap. Upaya diversifikasi susu kambing segar menjadi produk susu olahan adalah langkah yang tepat, karena berguna untuk menghilangkan aroma susu dan meningkatkan nilai tambah produk susu olahan sehingga harga dapat meningkat. Upaya ini belum banyak dilakukan oleh peternak. Populasi kambing tahun 2015 sekitar 19,01 juta ekor, namun populasi kambing perah belum diketahui dengan pasti. Makalah ini mendeskripsikan pemanfaatan pengolahan susu kambing segar untuk meningkatkan keuntungan usaha kambing perah melalui perbaikan manajemen pakan dan penjualan susu kambing olahan. Perbaikan manajemen dapat memperpanjang lama laktasi dari 170 menjadi 250 hari, produksi susu naik dari <1 menjadi 2 liter/ekor/hari dan harga jual susu olahan lebih mahal. Usaha kambing perah dengan induk sejumlah 59 ekor dan tujuh ekor pejantan selama lima tahun melalui usaha diversifikasi dapat meningkatkan keuntungan sebesar 33,53%. Diversifikasi usaha produk pengolahan susu kambing sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas dan nilai tambah susu segar.

Kata kunci: Diversifikasi, susu kambing, keuntungan, kambing perah

PENDAHULUAN

Populasi kambing menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 3,13% pada tahun 2012-2015. Populasi ini tersebar hampir di semua pulau, namun sebagian besar masih terpusat di Pulau Jawa (58,07%), dimana pertumbuhan populasi terendah adalah Kalimantan Selatan dan yang tertinggi yakni Bengkulu (BPS 2016). Jumlah pemilikan kambing rata-rata sekitar 2-3 ekor per rumah tangga, sebagaimana yang dilaporkan (Sutama 2014). Berdasarkan asumsi tersebut, maka populasi kambing pada tahun 2015 telah melibatkan sedikitnya sekitar 7,6

juta rumah tangga yang tersebar di 34 provinsi, dimana sekitar 4,41 juta rumah tangga masih terpusat di Pulau Jawa.

Jenis kambing terdiri dari kambing pedaging dan kambing dwiguna (daging dan susu). Jenis kambing yang umum dipelihara dan tersebar luas sudah beradaptasi dengan lingkungan yang sesuai adalah kambing kacang (daging) dan Peranakan Etawa (PE) (daging dan susu) (Gambar 1). Meskipun demikian, terdapat juga jenis kambing dwiguna lainnya dengan populasi yang masih sedikit, seperti Kambing Saanen, Peranakan Saanen dengan PE (Sapera) dan Anglo Nubian. Kambing perah ini juga telah berkembang dan

beradaptasi dengan baik hingga saat ini (Sutama 2011). Rata-rata peternak yang berada di Jawa Tengah, Jawa Timur dan Sumatera memelihara Kambing PE dan Jawa Randu sebagai ternak perah. Informasi dari Asosiasi Peternak Kambing Perah Indonesia (ASPEKPIN) menjelaskan untuk Jawa Barat, sejak lama sudah banyak dipelihara kambing Saanen ataupun silangannya yang dikenal dengan kambing Sapera (Gambar 2).

Populasi kambing perah belum terdata dengan baik sehingga untuk menentukan sebaran populasi kambing perah dwiguna masih belum dapat dipastikan (Ditjennak 2016). Usaha kambing PE dwiguna umumnya masih merupakan usaha rakyat sebagai tabungan dan cukup memberikan keuntungan sesuai dengan skala usaha yang dimiliki. Pemberian pakan hijauan masih dominan dilakukan pada usaha kambing PE dengan skala usaha yang rendah (<8 ekor) (Priyanto et al. 2004), karena rumah tangga peternak masih mampu untuk mengarit. Hal ini pada umumnya juga disertai dengan pemberian pakan konsentrat secara terbatas. Semakin besar skala kambing PE yang diusahakan, maka pemberian campuran dengan pakan konsentrat menjadi lebih dominan dibandingkan dengan pemberian pakan hijauan agar produksi susunya tinggi (Budiarsana 2009). Kinerja reproduksi

dan produktivitas kambing PE dilaporkan masih rendah yang dicirikan salah satunya adalah rata-rata lama laktasi induk sekitar 170 hari dan produksi susu kurang dari 1 liter/ekor/hari (Sutama & Budiarsana 1997; Atabany et al. 2001).

Umumnya peternak memproduksi susu kambing secara berkala dan berusaha agar dapat dipasarkan kepada konsumen dengan baik dan cepat, karena sifat susu kambing yang mudah berkontaminasi dengan bakteri dan menjadi cepat rusak dan bau. Sifat bau susu kambing ini menyebabkan tidak semua masyarakat dapat mengonsumsinya dengan baik, meskipun susu kambing segar sudah sering digunakan atau mempunyai khasiat sebagai susu kesehatan. Bau susu kambing segar merupakan salah satu kendala yang menjadi penghambat pemasaran. Oleh karenanya, diupayakan untuk dilakukan usaha diversifikasi susu kambing segar menjadi berbentuk olahan susu kambing, seperti susu bubuk, yoghurt, kefir, es krim dan kosmetik. Usaha olahan produk susu kambing segar selain dapat menghilangkan bau susu juga dapat memudahkan transportasi dan meningkatkan nilai jual produk susu olahannya. Hal ini disebabkan karena harga susu olahan relatif lebih mahal sehingga dapat memberikan nilai tambah dan keuntungan bagi peternak.



Gambar 1. Kambing PE (A) betina dan (B) jantan

Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 2. Kambing Sapera (A) betina dan (B) jantan

Sumber: Dokumentasi pribadi

Usaha olahan susu kambing tersebut merupakan peluang usaha bagi peternak kambing perah dan dapat menjadi alternatif untuk memperoleh peningkatan pendapatan. Salah satu cara pemasaran yang efektif dan strategis saat ini yang dapat ditempuh adalah penjualan produk dengan media daring (Kholik 2014; Rahmidani 2015). Usaha pengembangan komoditas kambing di Indonesia terus dilakukan oleh Kementerian Pertanian dan hingga saat ini masyarakat makin berminat untuk usaha kambing perah. Berbagai ragam hasil olahan susu kambing (yoghurt, kefir, es krim dan kosmetik) serta harganya dipromosikan dengan format penampilan produk yang menarik dan disertai dengan kalimat promosi susu untuk kesehatan dan kosmetik. Makalah ini bertujuan untuk mendeskripsikan upaya pemanfaatan olahan susu kambing segar untuk meningkatkan keuntungan usaha kambing perah. Hal ini diharapkan dapat memberikan motivasi bagi para pelaku usaha kambing perah untuk melakukan usaha diversifikasi melalui pengolahan produk susu segar.

POPULASI, REPRODUKSI, PRODUKTIVITAS DAN PEMASARAN SUSU KAMBING PERANAKAN ETAWAH

Estimasi populasi kambing PE

Jumlah populasi kambing telah terdata di BPS (2016) dan sebaran rumpun kambing (Kacang, Etawah, Boer dan lain-lain) (BPS 2015), tetapi sebaran dan jumlah populasi kambing perah masih belum dapat dipastikan informasinya. Hal ini merupakan salah satu kendala dalam menentukan pemilihan lokasi pengembangan kambing perah. Oleh karena itu, perlu dilakukan survei kambing perah sesuai rumpun secara menyeluruh di semua provinsi.

Populasi kambing PE sebanyak 3.232.464 ekor dimana 60,37% terdapat di Pulau Jawa dan terbanyak berada di Jawa Timur (46%). Jumlah populasi kambing PE tersebut merupakan usaha dengan tujuan sebagai kambing PE dwiguna, belum khusus untuk produk susu. Populasi kambing PE untuk tujuan diperah diprediksi hanya mencapai sekitar 5% di Pulau Jawa (Ashari 2016, personal komunikasi), namun untuk populasinya di luar Pulau Jawa masih sulit diprediksi. Penentuan prediksi angka peresentase di atas untuk kambing PE didasari oleh salah satu hasil sampling perhitungan populasi kambing yang di Kabupaten Bogor (Guruh 2016, personal komunikasi). Melalui kriteria di atas estimasi jumlah populasi kambing perah PE di Pulau Jawa sekitar 97.577 ekor atau hanya sekitar 3,02% dari populasi kambing PE di Indonesia.

Prediksi populasi kambing PE terbanyak terdapat di Provinsi Jawa Tengah (101.745 ekor), diantaranya di

lokasi sentra pembibitan kambing perah adalah di Kaligesing, Purworejo (Astuti & Suherman 2012). Wilayah lain yang potensial untuk lokasi sumber kambing PE adalah Solo, Yogyakarta, Cilacap, Banyumas, Tegal dan mulai berkembang di Purbalingga, dimana di Kabupaten Banyumas, kambing PE paling banyak terdapat di Kecamatan Gumelar, sekitar 1.000 ekor. Provinsi Jawa Timur merupakan wilayah kedua setelah Jawa Tengah yang memiliki populasi kambing PE cukup banyak. Informasi dari kelompok peternak kambing perah adalah terpusat di Kabupaten Malang yaitu di Kecamatan Ampelgading dengan populasi mencapai sekitar 53.000 ekor, Kabupaten Lamongan sebesar 12.000 ekor dan Kabupaten Probolinggo sekitar 2.000 ekor.

Reproduksi dan produktivitas

Populasi kambing PE yang tersebar di berbagai wilayah mempunyai penampilan reproduksi dan produktivitas yang beragam. Ciri-ciri reproduksi kambing PE betina adalah selang beranak berkisar 259-316 hari, umur kawin pertama antara 232-403 hari, umur beranak pertama antara 388-643 hari, peluang kelahiran anak kambing kembar antara 57-75% dan lama bunting antara 148-149 hari (Sukendar et al. 2005; Novita et al. 2006). Ciri reproduksi kambing perah yang penting untuk diperhatikan adalah selang beranak induk yang harus diusahakan tidak lebih dari delapan bulan sehingga selama dua tahun seekor induk dapat beranak tiga kali dan sudah merupakan kinerja yang optimal (Aprilinda 2016).

Kinerja produktivitas kambing PE betina adalah dicirikan dengan berat lahir anak sekitar 3,25-3,84 kg, lama laktasi berkisar 170-250 hari, lama hari kering kandang 105 hari, produksi susu harian antara 0,64-2 liter/ekor/hari, dan produksi susu total per laktasi antara 157-480 liter (Arai et al. 2014; Badarina et al. 2014). Kinerja produktivitas kambing perah terpenting adalah bagaimana caranya agar jumlah produksi susu harian dapat tinggi dengan selang laktasi menjadi relatif lebih lama sehingga secara langsung akan meningkatkan pendapatan peternak (Erwanto 2016, personal komunikasi).

Pemasaran susu segar

Produk susu sapi sudah lebih dikenal dan dirasakan oleh masyarakat Indonesia dibandingkan dengan susu kambing (Khamidah & Setiasih 2012). Peluang pemasaran susu kambing segar lebih terbuka di wilayah perkotaan dibandingkan dengan di perdesaan. Konsumen dan jalur tataniaga susu kambing

segar di perkotaan lebih beragam dengan harga cukup tinggi dapat mencapai Rp. 50.000/liter. Keberagaman potensi pasar susu kambing tidak hanya dalam bentuk segar tetapi juga terbuka pada produk olahannya dan juga terdapat pelaku pemasaran yang berbeda-beda, seperti peternak sendiri, pengumpul, toko makanan dan industri rumahan. Hal ini di perdesaan jalur tataniaga susu kambing segar tidak beragam (hanya sebatas konsumen sekitar lokasi usaha kambing perah) dengan harga sekitar Rp. 16.000/liter di tingkat peternak dan Rp. 25.000/liter di tingkat konsumen (Purworo 2009; Arviansyah et al. 2015).

Susu kambing mempunyai nilai gizi yang lebih baik dibandingkan dengan susu sapi (Silanikove et al. 2010; Yangilar 2013), tetapi susu kambing mudah rusak juga mempunyai bau amis sehingga mengganggu selera konsumen untuk dapat meminum susu ini. Namun, susu kambing sering dicari oleh konsumen yang sedang sakit sebagai obat alternatif terapi kesehatan. Kondisi bau dan cepat rusak susu kambing merupakan hambatan utama dalam pemasaran susu kambing segar yang permintaannya terus meningkat. Terkait hambatan tersebut langkah diversifikasi produk olahan susu kambing merupakan upaya yang perlu dilakukan, dengan tujuan untuk mengatasi bau, ketahanan rusak, memudahkan untuk transportasi dan dapat meningkatkan nilai tambah ekonomi. Diversifikasi produk melalui pengolahan susu kambing segar dan penggunaan pemasaran dengan media daring, dapat menyebabkan perluasan pasar dan tidak ada sekat administrasi wilayah.

DIVERSIFIKASI DAN NILAI TAMBAH EKONOMI PRODUK OLAHAN SUSU KAMBING

Diversifikasi produk melalui pengolahan susu kambing merupakan salah satu bentuk usaha dalam rangka mencari dan mengembangkan produk baru, untuk memecahkan masalah, meningkatkan pertumbuhan, penjualan dan nilai tambah ekonomi (Tjiptono 2007). Berbagai bentuk ragam olahan produk susu kambing seperti yoghurt (Gambar 3), kefir, keju dan es krim, dengan tujuan utama untuk meningkatkan nilai tambah ekonomi (Fitriani 2014). Produk-produk tersebut telah mulai berkembang di pasar (Ribeiro & Ribeiro 2010; Yangilar 2013), baik melalui penjualan langsung maupun dalam sistim penjualan media daring. Cara lain agar susu kambing segar lebih menarik dan menguntungkan perlu dikemas yang baik, misalnya dalam kemasan 175 ml (Fitriani 2014).

Yoghurt

Yoghurt susu kambing merupakan hasil proses olahan susu kambing segar melalui teknik fermentasi dengan menggunakan bakteri tertentu (misalnya *Streptococcus thermophilus*) (Saleh 2004). Cita rasa spesifik yoghurt umumnya adalah asam berupa cairan kental sampai semi padat. Untuk menambah kelezatan dan daya tarik selera konsumen, yoghurt sering ditambah *flavor* buah-buahan dan dikemas dalam botol plastik dengan ukuran yang berbeda-beda dan sudah banyak dipasarkan di kios-kios maupun supermarket (Legowo 2005). Palupi (2015) dan Sari (2016) melaporkan bahwa pembuatan yoghurt ini dapat memberikan nilai tambah sekitar Rp. 9.616 hingga Rp. 24.077/liter. Besarnya nilai tambah ini disebabkan harga jual yoghurt lebih besar dari harga susu segar di tingkat peternak sebesar Rp. 40.000/liter dimana biaya pembuatan yoghurt relatif tidak terlalu besar, yakni sebesar Rp. 10.000/liter.



Gambar 3. Yoghurt

Sumber: Dokumentasi pribadi

Kefir

Kefir susu kambing merupakan hasil fermentasi susu segar dengan mikroba seperti *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus casei* atau *Candida kefir* (Gambar 4). Kefir mengandung lebih banyak mikroflora yang terdiri dari puluhan jenis bakteri dalam kefir grains (biji kefir) (Usmiati & Sudono 2004). Kefir tidak hanya menjadi minuman kesehatan, namun dapat diolah menjadi produk perawatan tubuh dan wajah, seperti krim kefir, masker kefir, *lotion*, sabun hingga *shampo* dengan

permintaan yang terus meningkat. Harga jual minuman kefir prima susu kambing sekitar Rp. 80.000/liter, sedangkan untuk pengobatan bervariasi, yakni antara Rp. 100.000-500.000/liter. Produk kefir untuk perawatan tubuh dapat mencapai Rp. 500.000/100 ml. Produsen dari usaha jenis kefir dapat memperoleh keuntungan sekitar 30-100% dari modal investasinya.

Es krim

Es krim susu kambing merupakan makanan beku, terbuat dari proses campuran susu kambing segar, gula pasir, tepung maizena, telur, bahan penstabil (*carrageenan*), bahan emulsi (lesitin), garam dan mineral. Proses pembuatannya adalah mencampur gula pasir dengan susu, lalu dimasak hingga suhu 70°C. Lebih lanjut, tepung maizena dicampur sedikit air hangat dan diaduk hingga tepung melebur dan dituangkan pada susu yang sudah diolah. Adonan susu dan maizena diaduk hingga merata, lalu dipanaskan selama kira-kira 2,5 jam dan segera, diangkat. Kemudian lima butir kuning telur dikocok merata dan dicampur dengan *slaagroom of whip* serta susu-maizena, lalu dinginkan dalam *freezer* hingga mengeras. Hal ini dapat ditambahkan rasa buah-buahan sesuai selera (Saleh 2004).

Pembuatan es krim susu kambing PE dengan campuran ubi ungu merupakan produk memiliki daya saing dan dapat diterima oleh masyarakat lebih memuaskan dari es krim merk terkenal (Ferichani et al. 2012). Khamidah & Setiasih (2012) melaporkan bahwa nilai tambah dalam pembuatan es krim dari bahan 700 ml susu kambing segar telah menghasilkan 28 unit es krim susu kambing yang memberikan keuntungan sekitar Rp. 10.940.

Tablet susu kambing

Tablet atau permen susu kambing adalah susu kambing segar melalui proses yang dipadatkan, kemudian dikemas dalam bentuk pil atau tablet. Proses pembuatan tablet susu kambing cukup sederhana, dimana setiap satu liter susu ditambahkan 800 gram gula pasir dengan dimasak seperti membuat dodol atau jenang. Setiap 10 liter susu kambing dapat diolah untuk menjadi 3 kg adonan kental yang siap sebagai bahan tablet susu kambing dengan ukuran bentuk seperti permen (Higoatnet 2016).

Keunggulan produk ini adalah mudah dibawa dan kapan saja tanpa rasa takut bau dan cepat rusak, serta dapat dikonsumsi oleh setiap orang, baik anak-anak, dewasa dan para lanjut usia. Penjualan tablet susu kambing dengan merk yang beragam saat ini sudah semakin marak di internet, toko obat dan mini market dengan harga yang bervariasi, sekitar Rp. 80.000/botol

isi 70 butir dan Rp. 60.000/botol isi 50 butir (Higoatnet 2016) dan tablet susu kambing juga telah tersedia untuk anak-anak.



Gambar 4. Kefir

Sumber: Dokumentasi pribadi

PENINGKATAN KEUNTUNGAN USAHA KAMBING PERAH MELALUI DIVERSIFIKASI PRODUK OLAHAN SUSU KAMBING

Prospek usaha kambing perah

Usaha kambing perah dapat memberikan keuntungan yang layak dengan syarat menggunakan bibit kambing perah unggul, pengelolaan pakan yang baik dan pasar susu terjamin secara kontinyu. Tingginya kepercayaan konsumen akan manfaat susu kambing segar dan produk olahannya untuk kesehatan dan bahan kosmetik menyebabkan konsumen berani membayar susu kambing dengan harga tinggi. Harga susu kambing segar dapat mencapai 3-4 kali harga susu sapi (Soedjana 2008), sedangkan Rusdiana & Praharani (2014) melaporkan bahwa harga susu kambing dapat mencapai lima kali lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Hal ini juga terjadi di Vietnam dengan harga susu kambing sekitar empat kali lipat lebih tinggi dari harga susu sapi (Nguyen & Nguyen 2012). Kondisi harga susu kambing yang menarik tersebut menjadi pendorong bagi peternak untuk mengembangkan kegiatan bisnis kambing perah (Suryanto et al. 2007).

Harga susu kambing segar yang terjadi di beberapa daerah saat ini antara Rp. 20.000/liter hingga Rp. 35.000/liter (Andri 2014). Komponen biaya pakan dan operasional harian mencapai 40-60% sehingga keuntungan yang diperoleh paling sedikit antara Rp. 8.000 hingga Rp. 14.000/liter dengan rata-rata produksi susu satu liter per ekor per hari. Usaha kambing perah pada umumnya merupakan usaha peternakan rakyat yang berpotensi memperoleh keuntungan dengan nilai B/C >1 (Soedjana 2016) untuk skala usaha yang beragam (Sundari & Efendi 2010; Jantika 2015).

Ilustrasi dalam usaha kambing dwiguna (susu dan ternak) sebanyak 22 induk yang dipelihara dalam kurun waktu lima tahun menghasilkan pendapatan Rp. 6,2 juta/bulan dan apabila usaha kambing hanya untuk menghasilkan daging, maka penghasilannya akan

menurun. Budiarsana (2009) menunjukkan bahwa dengan modal awal Rp. 615 juta untuk 100 ekor kambing perah (90 betina dan 10 jantan) selama lima tahun dengan produksi utama susu dan ternak, memberikan nilai B/C sebesar 1,89 dan *internal rate of return* (IRR) 27,91% dengan rata-rata keuntungan awal tahun pertama sebesar Rp. 260.212 dan meningkat menjadi Rp. 311.947.496 pada tahun kelima. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan pengeluaran sebesar Rp. 100 akan memperoleh penerimaan sebesar Rp. 189 per tahun dengan nilai IRR menunjukkan usaha kambing perah layak dilakukan karena lebih tinggi dari tingkat suku bunga. Kuswadi (2005) mengemukakan bahwa nilai IRR lebih besar dibandingkan dengan tingkat suku bunga yang berlaku saat ini, maka usaha tersebut layak untuk dijalankan. Jumlah produksi susu kambing yang harus dipenuhi agar usaha mencapai titik impas adalah sebesar Rp. 77.500 liter per tahun (titik impas volume) pada tingkat rata-rata harga Rp. 17.400/liter (titik impas harga). Jumlah modal awal yang dikeluarkan akan kembali pada periode usaha sekitar 2,6 tahun.

Rusdiana & Praharani (2014) memberikan gambaran bahwa dengan menggunakan tambahan konsentrat pada ternak kambing perah telah menaikkan rata-rata produksi susu kambing PE menjadi 1,9 liter/ekor/hari, sedangkan dengan menggunakan jenis kambing unggul lainnya (Sapera) menjadi 2,1 liter/hari/ekor. Pada tingkat produktivitas susu tersebut, diperoleh nilai B/C rasio 1,43 pada kajian skala 10 ekor (sembilan betina dan seekor pejantan). Strategi lain untuk meningkatkan kinerja produksi susu kambing adalah dengan cara memersilangkan kambing PE dengan kambing perah unggul lainnya, seperti dengan Saanen menjadi Sapera. Lebih lanjut dilaporkan bahwa usaha ini akan memberikan keuntungan sebesar Rp. 5.315.833/10 ekor/tahun dibandingkan dengan memelihara kambing PE dengan keuntungan Rp. 4.368.833/10 ekor/tahun (Rusdiana & Praharani 2014). Produktivitas susu kambing Sapera (Saanen Peranakan Etawah) dengan pengelolaan yang baik dapat mencapai rata-rata 2,8 liter/hari (Anis 2012).

Usaha kambing perah sudah banyak ditemui yang bersifat semi komersial dan komersial yang umumnya berskala menengah keatas (>30 ekor induk). Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah permintaan susu dan bibit kambing perah masih sangat terbuka. Usaha kambing perah dengan skala menengah ke atas, peternak harus menggunakan pakan tambahan berupa konsentrat. Kecukupan konsumsi jumlah hijauan bagi ternak sebenarnya masih harus diperhatikan oleh peternak, namun umumnya ketersediaan hijauan sering kurang pada saat musim kemarau dan tidak bisa tersedia kontinyu pada saat musim kemarau. Disamping itu juga karena peternak berharap agar kambing perah memperoleh produksi susu yang tinggi,

melalui tambahan konsentrat yang memadai (Erwanto 2016, komunikasi pribadi).

Upaya peningkatan keuntungan usaha kambing perah

Untuk meningkatkan penerimaan *output* usaha kambing perah, disamping menaikkan produktivitasnya juga perlu kegiatan pengolahan industri rumahan dengan cara kreatif membuat produk olahan susu segar menjadi produk yang lebih bernilai ekonomi, misalnya produk yoghurt dan kefir, karena harganya menjadi lebih tinggi dari susu segar per liter dengan menggunakan inovasi proses olahan dan kemasan yang menarik. Peningkatan produktivitas usaha kambing perah diupayakan agar rata-rata produksi susu tinggi dengan waktu laktasi yang lama. Produksi susu kambing berkorelasi dengan jumlah dan mutu pakan yang diberikan (Nuhaeli et al. 2014). Pemberian pakan dalam jumlah dan mutu sesuai dengan kebutuhan kambing perah akan memberikan produktivitas perkembangan ternak dan susu yang tinggi yang berakibat pendapatan usaha meningkat.

Usaha kambing perah skala kecil sebagai usaha sampingan, sumber pakannya hanya berbasis hijauan, sehingga rata-rata produksi susu masih kurang dari 1 liter/hari/ekor dengan lama laktasi antara 140-170 hari sehingga nilai keuntungannya masih belum maksimal karena jumlah dan mutu pakannya yang diberikan belum optimal. Memperpanjang masa laktasi induk kambing perah dapat diupayakan hingga 250 hari, guna meningkatkan produktivitas susu per tahun, dengan cara dalam masa dara calon induk tersebut dikelola dengan pemberian pakan yang optimal. Keberadaan susu sapi sebagai pengganti untuk menyusui anak kambing perah sebelum sapih sangat diperlukan guna masa perah induk kambing perah menjadi lebih panjang (Erwanto 2016, komunikasi pribadi) dan tetap baik kelangsungan pertumbuhan hidup anak kambing hingga sebelum sapih (Supriyati 2014).

Komponen penerimaan usaha kambing perah terdiri dari anakan kambing, kambing afkir, susu segar dan limbah kotoran, dimana penerimaan yang terbanyak berasal dari hasil susu segar dan merupakan kajian utama secara finansial bila dilakukan olahan susu segar. Informasi dari Pemerintah Daerah Kabupaten Cianjur bahwa dalam usaha kambing perah PE sebanyak 16 ekor induk dan dua pejantan, pendapatan hasil terbanyak dari produksi susu segar sebanyak 56,01% dan keuntungan yang diperoleh sebanyak Rp. 2.042.833/bulan. Sedangkan kreativitas pengolahan susu segar yang disesuaikan dengan kemampuan daya serap pasarnya akan memberikan alternatif peningkatan penerimaan peternak. Hasil nilai tambah diversifikasi pembuatan kerupuk dan permen susu kambing PE masing-masing adalah Rp. 15.135 dan 15.567/kg (Harmawati et al. 2013).

Alternatif pendapatan dari berbagai bentuk produk susu yang dijual telah dilakukan sesuai dengan pengalaman peternak (Erwanto 2016, komunikasi pribadi). Uraian informasi ini ingin menggambarkan bahwa usaha kambing perah tidak hanya terpaku pada hasil susu segar saja, tetapi akan lebih menarik lagi bagi peternak apabila melakukan diversifikasi dalam bentuk produk susu olahan yang diharapkan akan meningkatkan keuntungan usaha. Suatu hasil kajian telah dilakukan dengan beberapa model penjualan, antara lain:

1. Pola A: Seluruh produk dijual sebagai susu segar
2. Pola B: Produk dijual berupa 50% susu segar, 25% yoghurt dan 25% kefir
3. Pola C: Produk dijual berupa 50% kefir dan 50% yoghurt
4. Pola D: Produk dijual berupa 100% yoghurt
5. Pola E: 100% kefir

Usaha kambing perah dengan kelima pola produk olahan susu tersebut dikaji melalui analisis *input-output* untuk dibandingkan dengan nilai keuntungannya

melalui seberapa besar nilai tambah yang dihasilkan dari pola diversifikasi produk susu segar. Hal ini akan memberikan alternatif pendapatan bagi peternak lainnya. Analisis finansial terhadap usaha kambing perah dan pola produk susu olahan lainnya tertera pada Tabel 1, dengan periode usaha yang merupakan hasil rata-rata per tahun, selama lima tahun. Skala usaha berupa kambing perah induk sejumlah 59 ekor dan pejantan tujuh ekor. Komponen input biaya terdiri dari total biaya tetap (ternak, bangunan, kandang, peralatan) dan biaya tidak tetap (susut bangunan, kandang, alat, pakan, tenaga kerja, obat-obatan, peralatan, bahan olahan susu, susu sapi untuk anak kambing) per tahun untuk setiap pola penjualan. Hal tersebut untuk komponen penerimaan adalah berupa seluruhnya dari produk susu segar dan olahannya (yoghurt, kefir, kosmetik susu) per tahun untuk setiap pola penjualan. Rata-rata produksi susu segar adalah 2 liter/ekor/hari dengan lama laktasi 250 hari. Harga susu segar @Rp. 25.000/kg, yoghurt @Rp. 45.000/kg, kefir @Rp. 50.000/kg dan kosmetik susu @Rp. 250.000/kg.

Tabel 1. Nilai finansial kelima pola alternatif usaha kambing perah (rata-rata/tahun selama lima tahun)

Parameter	Pola penjualan susu (× Rp. 000.000)									
	Pola A		Pola B		Pola C		Pola D		Pola E	
	Rp.	%	Rp.	%	Rp.	%	Rp.	%	Rp.	%
Biaya	851,11		1.029,24		1.207,36		1.188,61		1.226,11	
Biaya tetap	102,86	12,1	102,86	10,0	102,86	8,5	102,86	8,7	102,86	8,4
Ternak	57,06	6,7	57,06	5,5	57,06	4,7	57,06	4,8	57,06	4,7
Bangunan/kandang/alat	45,80	5,4	45,80	4,5	45,80	3,8	45,80	3,9	45,80	3,7
Biaya tidak tetap	748,25	87,9	926,38	90,0	1.104,50	91,5	1.085,75	91,3	1.123,25	91,6
Susut bangunan/alat	17,55	2,1	17,55	1,7	17,55	1,5	17,55	1,5	17,55	1,4
Pakan	548,31	64,4	548,31	53,3	548,31	45,4	548,31	46,1	548,31	44,7
Obat-obatan	4,00	0,5	4,00	0,4	4,00	0,3	4,00	0,3	4,00	0,3
Peralatan	19,90	2,3	19,90	1,9	19,90	1,6	19,90	1,7	19,90	1,6
Tenaga kerja	72,00	8,5	72,00	7,0	72,00	6,0	72,00	6,1	72,00	5,9
Bahan susu olahan	50,00	5,9	228,13	22,2	406,25	33,6	387,50	32,6	425,00	34,7
Susu sapi-untuk anak kambing	36,50	4,3	36,50	3,5	36,50	3,0	36,50	3,1	36,50	3,0
Penerimaan	791,67		1.072,92		1.354,17		1.291,67		1.416,67	
Produk susu	791,67	100	1.072,92	100	1.354,17	100	1.291,67	100	1.416,67	100
Keuntungan/tahun	-59,45		43,68		146,80		103,05		190,55	
Keuntungan/bulan	-4,95		3,64		12,23		8,59		15,88	
B/C	0,93		1,04		1,12		1,09		1,16	
Kontribusi produk susu terhadap biaya (%)	93,02		104,24		112,16		108,67		115,54	
Nilai tambah penerimaan terhadap Pola A (%)	0,0		33,53		71,05		63,16		78,95	

A: Produk 100% susu segar; B: Produk 50% susu segar, 25% kefir, 25% yoghurt; C: Produk 50% kefir, 50% yoghurt; D: Produk 100% yoghurt; E: Produk 100% kefir

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai B/C pada pola A sebesar 0,93, artinya bahwa usaha kambing dengan pola A tidak menguntungkan. Usaha ini mengalami kerugian sebesar Rp. 4.953.750/bulan. Kerugian tersebut dapat ditutup apabila pada pola A juga menjual ternak kambing muda sebagai hasil pembiakan dari indukan yang ada. Keempat pola lainnya (B hingga E) dengan pengolahan susu segar menjadi produk lain menunjukkan nilai B/C >1. Hal ini mengindikasikan bahwa usaha pengolahan susu menjadi produk yoghurt dan kefir serta kombinasinya memberikan nilai tambah yang menguntungkan. Pola usaha E, yakni pengolahan susu segar menjadi kefir seluruhnya memberikan keuntungan tahunan yang tertinggi dibandingkan dengan ketiga pola produk susu olahan lainnya. Keuntungan ini dapat mencapai Rp. 190.554.995/tahun. Penerimaan usaha pola E juga memberikan persentase kontribusi terbesar terhadap biaya usaha kambing perah sebesar 115,54%. Pola B hingga E meningkatkan nilai tambah bila dibandingkan dengan pola A. Persentase nilai tambah terkecil terlihat pada pola B (33,53%), sedangkan yang terbesar pada usaha pola E (78,95%). Hasil analisis penerimaan diatas memberikan pandangan bahwa susu segar yang diolah menghasilkan produk-produk yang bernilai tambah. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Mwaura & Njoki (2014) bahwa usaha penjualan susu kambing segar akan mempunyai nilai tambah ekonomi yang lebih menggairahkan bila dikembangkan dalam bentuk produk olahannya.

KESIMPULAN

Jumlah populasi kambing PE di Indonesia diketahui sebanyak 3.232.464 ekor dimana di Pulau Jawa adalah 1.951.548 ekor dan estimasi jumlah kambing perah PE sejumlah 97.577 ekor atau 3,02% dari total populasi kambing PE di Indonesia. Upaya mendiversifikasi susu kambing menjadi produk susu olahan semakin marak dilakukan oleh peternak, karena sangat berguna meningkatkan nilai tambah susu kambing segar, menghilangkan aroma susu kambing segar, dan dapat memperluas keanekaragaman produk susu olahan. Nilai pendapatan usaha olahan susu menjadi kefir ataupun yoghurt telah meningkatkan keuntungan usaha paling sedikit Rp. 3.640.000/bulan atau meningkat sebesar 33,53%. Hal ini menunjukkan bahwa diversifikasi sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas dan nilai tambah susu segar.

DAFTAR PUSTAKA

Anis HA. 2012. Sopera, persilangan Saanen dengan PE. Majalah Trobos. Edisi September 2012.

- Andri W. 2014. Peluang Bisnis susu kambing Etawah [Internet]. Tersedia dari: <http://hivitnetwork.weebly.com>.
- Aprilinda S. 2016. Status reproduksi dan estimasi *output* bangsa-bangsa kambing di Desa Karang Endah, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah [Skripsi]. [Lampung (Indonesia)]: Universitas Lampung.
- Arai SA, Wiryawan KG, Sadia IN, Kertanegara. 2014. Productivity of crossbred Ettawah goats fed by-product of traditional fried snack industry with different level of urea. In: Proceeding the Role of Dairy Goat Industry in Food Security, Sustainable Agriculture Production, and Economic Communities. The 2nd Asian-Australasian Dairy Goat Conference. Bogor, 25-27 April 2014. Bogor (Indonesia): Faculty of Animal Science, Bogor Agricultural University. p. 196-198.
- Arviansyah R, Widjaya S, Situmorang S. 2015. Analisis pendapatan dan sistem pemasaran susu kambing di Desa Sungai Langka, Kecamatan Gedung Tataan, Kabupaten Pesawaran. JIIA. 3:363-369.
- Astuti DA, Suherman A. 2012. Dairy goat in Indonesia: Potential, opportunities, and challenges. In: Proceedings of the 1st Asia Dairy Goat Conference. Kuala Lumpur, 9-12 April 2012. Kuala Lumpur (Malaysia). p. 47-51.
- Atabany A, Abdulgani IK, Sudono A, Mudikdjo K. 2001. Performans produksi, reproduksi dan nilai ekonomi kambing Peranakan Etawah di peternakan barokah. Media Peternakan. 24:1-6.
- Badarina I, Evvyernie D, Toharmat T, Herliyana EN, Darusman LK. 2014. Digestibility, milk production, and udder health of Etawah goats fed with fermented coffe husk. Media Peternakan. 38:42-47.
- BPS. 2015. Survey struktur ongkos usaha peternakan tahun 2014. Jakarta (Indonesia): Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2016. Statistik Indonesia 2016. Jakarta (Indonesia): Badan Pusat Statistik.
- Budiarsana IGM. 2009. Analisis ekonomi usaha ternak kambing PE sebagai ternak penghasil susu dan daging. Dalam: Sani Y, Natalia L, Brahmantyo B, Puastuti W, Sartika T, Nurhayati, Anggraeni A, Matondang RH, Martindah E, Estuningsih SE, penyunting. Teknologi Peternakan dan Veteriner untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Kesejahteraan Peternak. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 13-14 Agustus 2009. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 411-418.
- Ditjennak. 2016. Kambing perah berkembang tapi minim data. Jakarta (Indonesia): Ditjennak.
- Ferichani M, Darsono, Supanggyo. 2012. Inovasi produk es krim susu kambing Etawa-ubi ungu. J Ilmu-Ilmu Peternakan. 27:18-26.

- Fitriani FF. 2014. Kiprah andreas bisnis minuman dan kosmetik dari susu kambing [Internet]. Tersedia dari: <http://EntrepreneurBisnis.com>.
- Harmawati M, Kusnandar, Setyowati N. 2013. Analisis nilai tambah susu kambing Peranakan Etawah (PE) sebagai bahan baku produk olahan susu kambing Peranakan Etawah di Kabupaten Sleman. *AGRISTA*. 1:1-10.
- Higoatnet. 2016. Susu kambing tablet-sejarah dan cara pembuatan susu kambing tablet. Higoatnet.com [Internet]. [disitasi 1 Jan 2016]. Tersedia dari: <http://www.higoatnet.com/susu-kambing-tablet>
- Jantika H. 2015. Analisis ekonomi veterineri peternakan kambing perah di Desa Sepang Kecamatan Busungbiu Kabupaten Buleleng [Skripsi]. [Denpasar (Indonesia)]. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana.
- Khamidah A, Setiasih. 2012. Pengkajian penerapan usaha pengolahan es krim susu kambing di kelompok UP-FMA Desa Argoyuwono Malang. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi. Madura, Juni 2012. Madura (Indonesia): Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura. hlm. 1-9.
- Kholik EN. 2014. Penggunaan internet marketing dalam membentuk *brand association* [Skripsi]. [Yogyakarta (Indonesia)]. Fakultas Ilmu Sosial dan Humaniora, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Kuswadi. 2005. Meningkatkan laba melalui pendekatan akuntansi keuangan dan akuntansi biaya. Jakarta (Indonesia): PT. Elex Media Komputindo.
- Legowo AM. 2005. Diversifikasi produk olahan dengan bahan baku susu. Dalam: Pengembangan forum kerjasama "stakeholders" industri pengolahan susu. Semarang, 17-18 Mei 2005. Semarang (Indonesia): Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Jawa Tengah.
- Mwaura, Njoki M. 2014. Socio-economic and technology transfer factors influencing adoption of dairy goats among smallholder farmers in some districts in Kenya. *Int J Contemp Appl Sci*. 1:106-124.
- Nguyen MD, Nguyen NA. 2012. Dairy goat in Vietnam: Potential, opportunities, and challenges. In: Proceedings of the 1st Asia Dairy Goat Conference. Kuala Lumpur, 9-12 April 2012. Kuala Lumpur (Malaysia): FAO. p. 52-55.
- Novita CI, Sudono A, Utama IK, Toharmat T. 2006. Produktivitas kambing Peranakan Etawah yang diberi ransum berbasis jerami padi fermentasi. *Media Peternakan*. 29:96-106.
- Nuhaeli, Nunung NH, Pramono. 2014. Analisa fungsi produksi ternak kambing perah (studi kasus pada kelompok ternak kambing perah Mendani Kabupaten Tegal). *J Ilmu Peternakan*. 2:129-137.
- Palupi GA. 2015. Analisis profitabilitas dan nilai tambah bisnis yoghurt pada unit pengolahan susu Darul Fallah [Skripsi]. [Bogor (Indonesia)]: Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor.
- Priyanto D, Martawijaya M, Setiadi B. 2004. Analisis kelayakan usaha kambing perah lokal pada berbagai skala pemilikan. Dalam: Thalib A, Sendow W, Purwadaria T, Tarmudji, Darmono, Triwulanningsih E, Beriajaya, 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. 433-442.
- Purworo P. 2009. Analisis strategi pemasaran susu kambing (studi kasus PT Caprito Agrindo Prima, Kecamatan Cariu, Bogor) [Skripsi]. [Jakarta (Indonesia)]: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Rahmidani R. 2015. Penggunaan *e-commerce* dalam bisnis sebagai sumber keunggulan bersaing perusahaan. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Ekonomi Manajemen dan Akutansi (SNEMA). Padang (Indonesia): Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Padang.
- Ribeiro AC, Ribeiro SDA. 2010. Specialty products made from goat milk. *Small Rumin Res*. 89:225-233.
- Rusdiana S, Praharani L. 2014. Performans ekonomi kambing perah Anglo Nubian. Saanen × Peranakan Etawah (Sapera) dan Peranakan (Pe). Dalam: Prosiding Seminar Nasional LIPI. Jakarta (Indonesia): LIPI. hlm. 496-509.
- Saleh E. 2004. Teknologi pengolahan susu dan hasil ikutan ternak. Medan (Indonesia): Universitas Sumatera Utara.
- Sari DP. 2016. Analisis nilai tambah diversifikasi produk olahan susu kambing Etawah di Kabupaten Tanah Datar (studi kasus pada Boncah Utama Farm) [Skripsi]. [Padang (Indonesia)]. Fakultas Peternakan, Universitas Andalas.
- Silanikove NG, Leitner U, Merin CG. 2010. Prosser. recent advances in exploiting goat's milk: Quality. safety and production aspects. *Small Rumin Res*. 89:110-124.
- Soedjana TD. 2008. Recent development in goat production for meat and milk in Indonesia. In: Proceeding Seminar International for Goat Production. Taipei (Taiwan): FFTC. p. 144-149.
- Soedjana TD. 2016. Prosedur memilah teknologi yang memberikan manfaat secara ekonomi. Dalam: Workshop Analisis Ekonomik Invensi/Teknologi Peternakan. Bogor, 2 Mei 2016. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak.
- Sukendar A, Duljaman M, Sukmawati A. 2005. Potensi reproduksi dan distribusi dalam pengembangan kambing PE di Desa Hergarmanah Kecamatan Cicantayan Kabupaten Sukabumi Jawa Barat. *Media Peternakan*. 28:1-7.
- Sundari, Efendi K. 2010. Analisis pendapatan dan kelayakan usaha peternak kambing Peranakan Etawah di

- Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulonprogo. J Agriains. 1:2086-7719.
- Supriyati. 2014. Pemanfaatan susu pengganti untuk anak domba dan kambing periode prasapih. Wartazoa. 24:139-150.
- Suryanto B, Budirahardjo K, Habib H. 2007. Analisis komparasi pendapatan usaha ternak kambing Peranakan Etawah (PE) di Desa Sambongrejo, Kecamatan Sambong, Kabupaten Blora. J Anim Agric Socio-Economics. 3:1-5.
- Sutama IK. 2011. Kambing Peranakan Etawa sumber ternak penuh berkah. Sinar Tani.
- Sutama IK. 2014. Dairy goat production on smallholder agriculture in Indoensia. In: Proceeding the Role of Dairy Goat Industry in Food Security, Sustainable Agriculture Production, and Economic Communities. The 2nd Asian-Australasian Dairy Goat Conference. Bogor, 25-27 April 2014. Bogor (Indonesia): Faculty of Animal Science, Bogor Agricultural University. p. 8-16.
- Sutama IK, Budiarsana IGM. 1997. Kambing Peranakan Etawah penghasil susu sebagai sumber pertumbuhan baru subsektor peternakan Indoenasia. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 156-169.
- Tjiptono F. 2007. Strategi pemasaran. Yogyakarta (Indonesia): Andi Offset.
- Usmiati S, Sudono A. 2004. Pengaruh *starter* kombinasi bakteri dan khemir terhadap sifat fisikokimia dan sensori kefir. J Pascapanen. 1:12-21.
- Yangilar F. 2013. As a potentially functional food: Goats' milk and products. J Food Nutr Res. 1:68-81.

Pemanfaatan Kyuring Alami pada Produk Daging Sapi (The Use of Natural Curing on Beef Products)

Eko Saputro

Balai Besar Pelatihan Peternakan Batu, Kementerian Pertanian, Jl. Songgoriti No. 24, Batu 65312 Malang
ekosaputrobbppbatu@gmail.com

(Diterima 21 April 2016 – Direvisi 2 November 2016 – Disetujui 6 Desember 2016)

ABSTRACT

Efforts to control meat spoilage, safety and palatability in the production of meat products is essential for humans. These efforts should be able to keep good quality of meat products at ambient temperature. Curing using NaNO_2 is one of meat preservation techniques. Indonesian Agency for National Standardization prohibits the use of sodium nitrite (NaNO_2) in the organic food production process due to its adverse effect on health and food safety. Therefore, substitutes of NaNO_2 as natural curing agent and supported technologies need to be found. This article discusses the curing process using curing agents in the form of nitrate from natural resources and a starter culture for reducing nitrate to nitrite. The addition of accelerators in the form of reductant and acidulant from natural or organic resources is also required to enhance curing process. Natural curing processes of beef products have been proven to produce similar meat quality of sensory, physicochemical, and microbiological characteristics with curing process using NaNO_2 .

Key words: Natural curing, agent, meat, organic food

ABSTRAK

Upaya mengendalikan pembusukan daging, keamanan dan palatabilitas dalam produksi daging olahan sangat penting bagi manusia. Upaya tersebut harus mampu menjamin kualitas produk daging dengan baik pada suhu ruang. Penggunaan NaNO_2 dalam proses kyuring adalah salah satu teknik pengawetan daging. Badan Standardisasi Nasional (BSN) Indonesia melarang penggunaan natrium nitrit (NaNO_2) dalam proses produksi pangan organik karena NaNO_2 memiliki efek negatif terhadap kesehatan dan keamanan pangan. Oleh karena itu, pengganti NaNO_2 sebagai agen kyuring alami dan teknologi pendukung perlu ditemukan. Makalah ini membahas proses kyuring menggunakan agen kyuring berupa nitrat dari sumber alami dan kultur *starter* pereduksi nitrat menjadi nitrit. Penambahan akselerator dalam bentuk *reductant* dan *acidulant* dari sumber alami atau organik juga diperlukan untuk mempercepat proses kyuring. Proses kyuring alami telah terbukti menghasilkan daging olahan dengan mutu sensori, fisiko-kimia dan mikrobiologi yang serupa dengan proses kyuring menggunakan NaNO_2 .

Kata kunci: Kyuring alami, agen, daging, pangan organik

PENDAHULUAN

Upaya mengendalikan pembusukan daging, keamanan dan palatabilitas dalam produksi produk daging telah menjadi penting bagi manusia. Upaya tersebut harus tetap menjaga kualitas produk daging dengan baik bahkan pada suhu *ambient*. Penggunaan garam dapur (NaCl) dan nitrit (NO_2^-) (bentuk yang direduksi dari nitrat, NO_3^-) untuk mengubah secara kimiawi properti fisik, kimiawi dan mikrobiologi dari produk daging didefinisikan sebagai proses kyuring (Sebranek 2009). Meskipun telah digunakan selama ratusan tahun, natrium nitrit (NaNO_2) sempat tidak diijinkan untuk kyuring daging oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat (The United States Department of Agriculture, USDA) sampai tahun 1925. Nitrit memiliki efek negatif terhadap keamanan pangan. Kekhawatiran mengenai asupan nitrat dan

nitrit pada manusia terfokus pada kemungkinan bahwa dua senyawa ini dapat menjadi sumber senyawa nitrosilasi yang selanjutnya mengarah pada pengembangan toksik dari komponen N-nitroso karsinogenik seperti N-nitrosamin. Nitrit yang selanjutnya akan direduksi menjadi nitrogen monoksida (NO) dapat berikatan dengan amina sekunder dalam suasana asam atau pemanasan dengan suhu tinggi membentuk N-nitrosamin atau nitrosodietilamin (NDEA) yang bersifat karsinogenik, mutagenik dan teratogenik. Pembentukan NDEA ternyata lebih cepat dalam cairan lambung manusia dan kelinci (pH 1-2) dibandingkan dengan dalam cairan lambung tikus (pH 4-5) (Sindelar & Milkowski 2012). Nitrogen monoksida juga dapat berikatan dengan haemoglobin (Hb) membentuk nitroso-haemoglobin atau *methaemoglobin* (MetHb) yang tidak mampu lagi mengikat oksigen untuk diedarkan ke seluruh jaringan

tubuh atau disebut *methaemoglobinemia*. Kematian pada penderita dapat terjadi apabila kandungan MetHb lebih tinggi dari $\pm 70\%$ (Santamaria 2006).

Perhatian konsumen yang sadar akan keamanan pangan dan kesehatan akhirnya tertuju pada pangan alami, organik, lebih aman dan lebih sehat. Persepsi bahwa produk daging tanpa kyuring tidak ada nitrat/nitrit yang ditambahkan (kyuring alami) lebih aman dan lebih sehat adalah alasan yang masuk akal untuk permintaan konsumen dari produk ini. Produk organik dan alami tetap merupakan salah satu dari kategori produk yang paling cepat berkembang dari kategori produk pangan di pasaran (Mitchell 2006). Klaim alami adalah klaim yang paling umum pada label baru sejak tahun 2005-2006 (Martinez 2007). Hampir semua produk daging dan unggas merk utama memiliki klaim produk daging segar alami (Major 2006). Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA) mengharuskan produk berlabel alami minimal diproses tanpa pewarna, perasa, pengawet atau pemanis buatan yang ditambahkan (USDA-FSIS 2005). Peraturan ini melarang penambahan bahan sintetis dalam produksi, seperti natrium nitrat atau nitrit. Badan Standardisasi Nasional (BSN) Indonesia juga melarang kalium/natrium nitrat/nitrit untuk digunakan dalam standar pangan organik (BSN 2013). Makalah ini membahas tentang kyuring alami dan aplikasinya pada pangan organik yang melarang penggunaan agen kyuring sintetis berupa natrium nitrat atau natrium nitrit.

DEFINISI KYURING DAN PANGAN ORGANIK

Definisi kyuring

Kyuring daging dapat didefinisikan sebagai penggunaan garam dapur (NaCl) dan nitrit (bentuk tereduksi dari nitrat) untuk mengubah secara kimiawi sifat fisik, kimia dan mikrobiologis produk daging (Sebranek 2009). Secara historis, kyuring daging dilakukan terutama untuk mengawetkan daging. Sejak kyuring daging berkembang, definisi itu dipahami sebagai penambahan garam, gula, rempah-rempah dan nitrat atau nitrit untuk membantu dalam cita rasa dan properti pengawetan (Pegg & Shahidi 2008).

Seiring waktu berlalu, berbagai rempah-rempah dan bumbu ditambahkan untuk mencapai karakteristik produk dan cita rasa yang khas. Sekarang ini, kyuring daging digunakan untuk memenuhi tuntutan konsumen pada produk yang memiliki karakteristik atribut sensori yang unik dan atribut keamanan yang berhubungan dengan daging kyuring. Kyuring daging secara tradisional dikaitkan dengan daging olahan untuk tujuan mengubah karakteristik warna, tekstur, cita rasa, keamanan dan umur simpan yang membuat produk ini unik dari produk daging lainnya (Sebranek et al. 2001).

Definisi pangan organik

Pangan organik adalah pangan yang berasal dari suatu lahan pertanian organik yang menerapkan praktek-praktek pengelolaan yang bertujuan untuk memelihara ekosistem dalam mencapai produktivitas yang berkelanjutan dan melakukan pengendalian gulma, hama dan penyakit melalui berbagai cara seperti daur ulang sisa-sisa tumbuhan dan ternak, seleksi dan pergiliran tanaman, pengelolaan air, pengolahan lahan dan penanaman serta penggunaan bahan hayati. Budidaya ternak dipenuhi melalui kombinasi antara penyediaan pakan yang ditumbuhkan secara organik yang berkualitas baik, pengaturan kepadatan populasi ternak, sistem budidaya ternak yang sesuai dengan tuntutan kebiasaan hidupnya dan cara-cara pengelolaan ternak yang baik yang dapat mengurangi stres dan berupaya mendorong kesejahteraan serta kesehatan ternak, mencegah penyakit dan menghindari penggunaan obat hewan kelompok sediaan farmasetika jenis kemoterapetika (termasuk antibiotika) (BSN 2013).

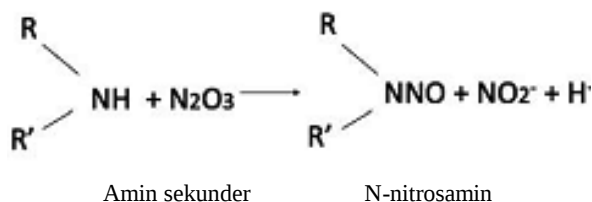
Kesuburan tanah lahan pertanian organik dijaga dan ditingkatkan melalui suatu sistem yang mengoptimalkan aktivitas biologi tanah dan keadaan fisik serta mineral tanah yang bertujuan untuk menyediakan suplai nutrisi yang seimbang bagi kehidupan tumbuhan dan ternak serta untuk melindungi sumber daya tanah. Produksi harus berkesinambungan dengan menempatkan daur ulang nutrisi tumbuhan sebagai bagian penting dari strategi penyuburan tanah. Manajemen hama dan penyakit dilakukan dengan merangsang adanya hubungan seimbang antara inang dengan predator, peningkatan populasi serangga yang menguntungkan, pengendalian biologi dan kultural serta pembuangan secara mekanis hama maupun bagian tumbuhan yang terinfeksi. Dasar dari budidaya ternak secara organik adalah pengembangan hubungan secara harmonis antara lahan, tumbuhan dan ternak, serta memperhatikan kebutuhan fisiologis dan kebiasaan hidup ternak.

Pertumbuhan pasar pangan alami dan organik yang cepat baru-baru ini telah membawa fungsi baru dari nitrat dalam daging olahan (Sebranek & Bacus 2007). Persyaratan peraturan dan pelabelan untuk daging olahan alami dan organik tidak mengizinkan penambahan nitrat atau nitrit. Namun, prosesor telah mengembangkan metode sumber alami nitrat seperti jus dan konsentrat sayuran yang diakui sebagai sumber nitrat yang sangat signifikan dengan konsentrasi 1.500-2.800 ppm yang umumnya ditemukan dalam seledri, selada dan bit (Santamaria 2006). Bubuk jus sayuran telah ditemukan mengandung lebih dari 2,5% nitrat atau lebih dari 25.000 ppm (Sindelar et al. 2007a). Menurut Sindelar et al. (2007a; 2007b), penambahan bubuk jus sayuran 0,2-0,4% dari formulasi produk

daging memberikan konsentrasi nitrat yang cukup untuk mencapai sifat khas daging kyuring. Ketika kultur *starter* pereduksi nitrat juga disertakan dengan kondisi inkubasi yang tepat, reduksi nitrat menjadi nitrit dapat dicapai dalam waktu yang relatif singkat. Hasilnya, karakteristik warna dan cita rasa yang sangat khas dari produk daging kyuring seperti sosis, ham, bakan, *jerky* dan sejumlah produk lainnya yang konsumen harapkan. Sangat menarik untuk dicatat bahwa banyak dari produk ini diberi label tanpa kyuring (*uncured*) dan tanpa ditambahkan nitrit atau nitrat (*no nitrite or nitrate added*).

BAHAYA RESIDU NITRIT

Ketika nitrit ditambahkan ke dalam daging, nitrit akan bereaksi secara kimiawi atau terikat pada sejumlah komponen seperti protein. Secara teoritis, nitrat dapat diubah menjadi N-nitrosamin melalui reaksi N_2O_3 (berasal dari pengasaman/asidifikasi nitrit) dengan amina sekunder pada makanan (Gilchrist et al. 2010).



Panas selama pengolahan produk daging kyuring juga dapat mempercepat reaksi pembentukan N-nitrosamin. Sindelar & Houser (2009) melaporkan peningkatan kadar pembentukan nitrosamin dalam sosis daging ikan ketika dipanaskan dengan cara digoreng (171°C). Para penulis menyelidiki pembentukan nitrosamin melalui pemanasan, melalui perebusan, *microwave*, pemanggang *roller*, *broiling* dan penggorengan. Mereka melaporkan bahwa jumlah nitrosamin yang terbentuk paling sedikit dengan *microwave* dan paling banyak dengan penggorengan. Suhu pembentukan nitrosamin yang optimal pada suhu 100°C tercapai selama penggorengan. Ahn et al. (2002) memantau kadar nitrit dan N-nitrosamin dalam sosis babi yang diiradiasi dan melaporkan bahwa iradiasi efektif mengurangi jumlah residu nitrit dan pembentukan N-nitrosamin setelah empat minggu penyimpanan.

Nitrit yang ditambahkan saat pembuatan produk akan habis melalui serangkaian reaksi atau hilang secara fisik saat tahap-tahap produksi tertentu. Biasanya, antara 10-20% dari nitrit yang ditambahkan di awal akan tetap bertahan setelah proses produksi dan level nitrit akan terus menurun selama penyimpanan. Level nitrit tersebut disebut sebagai residu nitrit yang

secara perlahan-lahan menurun selama masa penyimpanan produk daging kyuring sampai tidak terdeteksi (Honikel 2008).

Nitrit (lebih khusus residu nitrit) telah dikritik dan dikaitkan dengan pembentukan kanker pada manusia. Meskipun demikian, pentingnya residu nitrit tidak hanya penting dari perspektif kualitatif tetapi juga dari sudut pandang keamanan pangan. Level penghambatan spora *C. botulinum* berhubungan dengan laju deplesi/pengurangan residu nitrit dalam daging kyuring yang pada gilirannya dapat memungkinkan perkecambahan spora jika nitrit benar-benar habis (Sebranek 2009).

Selain bahaya karsinogen N-nitrosamin, residu nitrit juga mengakibatkan keracunan. Nitrogen monoksida juga dapat berikatan dengan Hb membentuk nitroso-haemoglobin atau MetHb yang tidak mampu lagi mengikat oksigen untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh atau disebut *methaemoglobinemia*. Kematian pada penderita dapat terjadi apabila kandungan MetHb lebih tinggi dari $\pm 70\%$ (Santamaria 2006). Yuningsih (2000) melaporkan terjadinya keracunan nitrat-nitrit pada hewan sebagai akibat mengonsumsi tanaman yang mengandung nitrat tinggi. Nitrat yang dikonsumsi selanjutnya akan mengalami reduksi oleh bakteri rumen menjadi nitrit yang bersifat toksik pada hewan. Jika nitrit diabsorpsi dalam darah akan mengakibatkan perubahan Hb menjadi MetHb yang tidak dapat mengambil oksigen sehingga menyebabkan hipoksia dengan jumlah MetHb mencapai 20-30%. Apabila keadaan ini terus berlanjut, perubahan MetHb dapat mencapai 80-90% dan dapat menyebabkan kematian bagi hewan. Perubahan MetHb yang cukup tinggi dapat juga dicirikan dengan perubahan darahnya dari warna merah (normal) menjadi kecokelatan, sebagai ciri yang spesifik dari keracunan nitrat-nitrit.

Level aman natrium nitrat dan natrium nitrit

Kementerian Kesehatan Indonesia membatasi penggunaan atau yang dimasukkan pada daging olahan ataupun daging awetan untuk natrium nitrat atau kalium nitrat maksimal 500 mg/kg (ppm) baik tunggal atau campuran dan dihitung sebagai natrium nitrat dan untuk natrium nitrit atau kalium nitrit maksimal 125 mg/kg dan khusus untuk kornet kalengan maksimal 50 mg/kg baik tunggal atau campuran dengan kalium nitrit atau natrium nitrit dan dihitung sebagai natrium nitrit (Kemenkes 2012). Kementerian Kesehatan membatasi jumlah penggunaan atau yang dimasukkan saat proses produksi sedangkan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Indonesia membatasi residu maksimal pada produk jadi siap edar atau siap dikonsumsi untuk kedua komponen tersebut. Badan Pengawas Obat dan Makanan membatasi residu maksimal pada produk jadi dari produk olahan daging,

unggas dan daging hewan buruan, dalam bentuk utuh atau potongan atau dihaluskan untuk kalium atau natrium nitrat sebanyak 50 mg/kg dan untuk kalium nitrit atau natrium nitrit sebanyak 30 mg/kg. Badan Pengawas Obat dan Makanan juga menetapkan konsumsi harian yang tidak menimbulkan bahaya terhadap kesehatan (*acceptable daily intake*, ADI) untuk kalium atau natrium nitrat sebesar 0-3,7 mg/kg berat badan dan untuk kalium atau natrium nitrit sebesar 0 - 0,06 mg/kg berat badan (BPOM 2013).

AGEN KYURING ALAMI

Agen kyuring (nitrat dan nitrit) adalah bahan penting untuk daging kyuring karena senyawa ini bertanggung jawab untuk karakteristik unik, sifat khas yang mencirikan produk daging kyuring. Nitrat akan efektif sebagai agen kyuring jika direduksi menjadi nitrit. Reduksi nitrat dalam daging biasanya dicapai oleh mikroorganisme sehingga diperlukan waktu dan suhu yang cukup untuk konversi mikrobial tersebut (Honikel 2008). Agen kyuring yang sebenarnya adalah nitrit. Namun, untuk beberapa produk seperti sosis kyuring kering dan ham kyuring kering, nitrat digunakan sebagai agen kyuring. Hal ini untuk menyediakan cadangan nitrit jangka panjang selama proses kyuring yang perlahan-lahan. Baru-baru ini, sejumlah produk daging kyuring alami dan organik telah dikembangkan. Produk tersebut memanfaatkan sumber daya alami nitrat dari sayuran yang dikombinasikan dengan kultur *starter* bakteri pereduksi nitrat. Produk-produk alami dan organik tersebut merupakan kategori baru dari daging kyuring (Sebranek 2009).

Meskipun ada beberapa keuntungan menggunakan nitrit dalam sistem kyuring daging, ada satu kelemahan yang telah diketahui tentang senyawa ini selama lebih dari 30 tahun. Implikasi keberadaan dan pembentukan N-nitrosamin dalam produk daging kyuring telah menjadikan nitrit sangat menimbulkan kekhawatiran terkait karsinogen. Masalah kesehatan yang mungkin sebagian mendorong konsumen untuk beralih keputusan pembeliannya pada produk daging kyuring alami atau produk daging tanpa kyuring atau tidak ada nitrat/nitrit yang ditambahkan. Persepsi bahwa produk tersebut lebih aman dan lebih sehat merupakan alasan yang masuk akal untuk permintaan konsumen terhadap produk tersebut. Pemasaran dan label yang kreatif juga mungkin memainkan peran dalam persepsi ini. Produk daging kyuring alami atau produk daging komersial tanpa kyuring atau tidak ada nitrat/nitrit yang ditambahkan biasanya diproduksi dengan bahan baku dan bahan-bahan organik atau alami (Honikel 2008).

Sebranek & Bacus (2007) telah menjelaskan proses kyuring daging yang disebut kyuring alami. Proses ini menggunakan bahan-bahan alami yang

mengandung kadar nitrat yang relatif tinggi secara alamiah dikombinasi dengan kultur *starter* bakteri dengan kemampuan untuk mereduksi nitrat menjadi nitrit. Menurut Keeton et al. (2012), seledri telah terbukti memiliki kadar tinggi nitrat alami. Reduksi nitrat menjadi nitrit oleh kultur *starter* dilakukan melalui tahap inkubasi. Pada suhu yang memenuhi persyaratan spesifik pertumbuhan dari mikroorganisme yang digunakan, dilakukan selama jangka waktu tertentu sebelum tahap pengolahan yang normal. Penelitian sebelumnya telah merekomendasikan minimal dua jam inkubasi untuk pembangkitan nitrit yang cukup untuk selanjutnya mengembangkan karakteristik daging kyuring (Sindelar et al. 2007a; 2007b).

Sebuah survei terhadap 56 produk daging tanpa kyuring komersial yang meliputi bacon, ham, sosis, bologna, *braunschweiger*, salami, sosis Polandia, sosis Andouille dan stik makanan ringan menunjukkan bahwa sebagian besar produk tersebut menunjukkan warna daging kyuring dan penampilan yang khas (Sindelar 2006). Ulasan pernyataan komposisi produk menunjukkan bahwa garam laut, konsentrat jus tebu, gula mentah atau gula turbinado, kultur *starter* asam laktat, rempah-rempah alami atau perisa alami dan jus seledri atau konsentrat jus seledri digunakan dalam banyak produk. Bahan yang paling umum diamati pada ulasan terhadap label produk daging olahan alami dan organik adalah garam laut. Sebranek & Bacus (2007) menganalisis masing-masing 10 sampel dari tiga *grade* garam laut dan menemukan konsentrasi nitrat dan nitrit masing-masing 0,3-1,7 dan 0-0,45 ppm. Bahan yang paling umum kedua yang diamati dalam daftar bahan daging olahan alami dan organik adalah gula mentah, paling sering ditampilkan sebagai gula turbinado. Gula turbinado adalah gula mentah yang diperoleh dari penguapan jus tebu yang diikuti dengan sentrifugasi untuk menghilangkan molasses permukaan. Menurut Sebranek & Bacus (2007), meskipun ada kemungkinan bahwa gula mentah dapat mengandung nitrat, tetapi tidak ada bukti konsentrasi nitrat atau nitrit yang signifikan dalam gula mentah. Perisa alami atau rempah-rempah dan jus seledri atau konsentrat jus seledri seringkali digunakan sebagai komposisi bahan. Tanaman/produk nabati ini berpotensi menjadi kontributor nitrat yang sangat signifikan. Sayuran terkenal sebagai sumber nitrat dengan konsentrasi tinggi antara 1.500-2.800 ppm dalam seledri, selada dan bit (Sebranek & Bacus 2007). Menurut Sebranek & Bacus (2007) jus sayuran dan bubuk sayuran secara komersial tersedia dan dapat digunakan sebagai bahan dalam pangan alami dan organik. Jus seledri dan bubuk seledri tampaknya sangat cocok/kompatibel dengan produk daging olahan karena memiliki pigmen sayuran yang sangat sedikit (dibandingkan dengan bit misalnya) dan profil cita rasa yang ringan yang mirip dengan

seledri mentah yang tidak mengurangi secara nyata cita rasa produk jadi/akhir.

Komposisi bahan yang penting untuk daging olahan dengan sumber nitrat alami adalah kultur bakteri pereduksi nitrat jika sifat/properti daging kyuring yang khas menjadi tujuannya. Perlunya bakteri pereduksi nitrat menjadi nitrit untuk daging kyuring sudah lama diketahui dan kultur pereduksi nitrat telah tersedia secara komersial sejak beberapa tahun. Sebagian besar aplikasi dari kultur tersebut telah digunakan untuk sosis kering dimana cadangan jangka panjang nitrit selama pengeringan diinginkan dan kontribusi cita rasa dari kultur dianggap penting (Olesen et al. 2004). Kultur *starter* asam laktat yang digunakan untuk sosis fermentasi, terutama *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus acidilactici*, tidak mereduksi nitrat. Namun, kultur kokus koagulase-negatif seperti varian *Kocuria* (sebelumnya *Micrococcus*), *Staphylococcus xylosus*, *S. carnosus* dan lainnya akan mereduksi nitrat menjadi nitrit. Organisme tersebut dapat melakukan reduksi nitrat pada 15-20°C tetapi jauh lebih efektif pada suhu lebih dari 30°C (Casaburi et al. 2005). Suhu *holding*/inkubasi yang khas direkomendasikan untuk kultur pereduksi nitrat komersial adalah 38-42°C dapat meminimalkan waktu yang diperlukan untuk pembentukan nitrit yang memadai. Penelitian terkini telah mendokumentasikan bahwa waktu adalah parameter kritis dalam pengembangan properti daging kyuring yang khas dari sumber alami nitrat. Sindelar (2006) melaporkan bahwa *holding time*/waktu inkubasi pada 38°C adalah lebih penting daripada jumlah nitrat alami yang ditambahkan untuk pengembangan properti daging kyuring pada *frankfurters* dan ham. Waktu tampaknya lebih kritis untuk sosis berdiameter kecil untuk mencapai suhu internal 38°C secara cepat daripada ham yang berdiameter besar di mana suhu internal meningkat menjadi 38°C lebih lambat. Produk berdiameter besar seperti ham mengalami peningkatan temperatur yang lambat yang merupakan bagian dari proses termal yang khas yang dapat memberikan cukup waktu untuk kultur mencapai reduksi nitrat menjadi nitrit.

Produk daging kyuring alami atau produk daging tanpa kyuring atau tidak ada nitrat/nitrit yang ditambahkan dapat membawa risiko yang lebih tinggi untuk botulisme daripada produk yang ditambahkan nitrit. Produk ini tidak memiliki penghambat yang membantu menjamin keamanan terkait dengan tipe produk ini, terutama jika suhu penyimpanannya disalah terapkan. Trend di tahun 1990-an dari introduksi dan produksi produk makanan rendah garam bebas pengawet, yang dikemas vakum telah memicu kekhawatiran karena kontrol intrinsik yang sedikit atau tidak ada terhadap perkembangan dan pertumbuhan spora *C. botulinum* yang dapat hadir dalam produk tersebut (Sobel et al. 2004). Metode kontrol tunggal

untuk perkembangan dan pertumbuhan spora *C. botulinum* pada produk daging kyuring alami atau produk tanpa kyuring yang dipersepsikan oleh konsumen lebih sehat adalah refrigerasi atau penyimpanan dingin yang relevan dengan diskusi keamanan pangan (Sebranek 2009).

Semua fungsi nitrit yang berperan dalam daging kyuring sampai saat ini belum dapat digantikan secara efektif oleh senyawa lainnya. Hasil dan informasi yang dikumpulkan dari berbagai upaya penggantian nitrit telah meningkatkan pengetahuan tentang pentingnya natrium nitrit serta kesulitan menghilangkannya dari sistem kyuring daging (Sebranek 2009). Ada dua pendekatan untuk menghilangkan dan mengganti nitrit, yaitu penggantian langsung dan tidak langsung. Penggantian langsung didefinisikan sebagai penghilangan lengkap nitrat dan nitrit dari sistem kyuring sementara penggantian tidak langsung adalah proses menghilangkan sebagian atau seluruh nitrat dan nitrit dari sistem kyuring dan menggantinya dengan sumber lain seperti sayuran yang secara alami kaya nitrat.

Sayuran dikenal mengandung sejumlah nitrat cukup signifikan. Rentang kadar sebagian dapat dijelaskan oleh variasi pemupukan, kedewasaan dan iklim. Level nitrat pada sayuran telah dilaporkan oleh Santamaria (2006) dan Keeton et al. (2012). Sebuah survei nasional daging kyuring dan sayuran pada tahun 2009 dilakukan untuk menilai kandungan nitrat dan nitrit (Tabel 1). Level nitrat yang tinggi jelas bukan atribut positif dari perspektif kesehatan manusia tetapi merangsang pencetus ide-ide tentang komponen sayuran ini yang mungkin kurang dimanfaatkan.

Penelitian sebelumnya oleh Terns et al. (2011a) menggunakan agen kyuring alami berupa 0,20% bubuk cherry dan 0,01 atau 0,02% *S. carnosus* (SC) untuk memproduksi sosis menghasilkan skor panel sensori konsumen semua kombinasi perlakuan sebanding dengan kontrol yang menggunakan natrium nitrit (156 ppm) sebagai agen kyuring untuk semua atribut sensori. (Terns et al. 2011b) juga menggunakan agen kyuring alami berupa 0,20% bubuk jus sayuran (*vegetables juice powder*, VJP) seledri dan 0,01 atau 0,02% campuran SC dan *S. vitulinus* (SV) untuk memproduksi sosis. Hasilnya menunjukkan nilai warna merah dan pigmen kyuring sebanding dengan kontrol yang menggunakan natrium nitrit (156 ppm) sebagai agen kyuring. Sindelar et al. (2010) menggunakan agen kyuring alami berupa 0,35% VJP seledri dan 0,0256% SC untuk memproduksi *whole muscle jerky*. Hasilnya menunjukkan efektif untuk menghasilkan produk yang serupa dengan kontrol yang dikyuring dengan 0,0113% natrium nitrit. (Sindelar et al. 2007a) juga menggunakan agen kyuring alami berupa 0,20 atau 0,40% VJP seledri dan 0,0256% SC untuk memproduksi sosis. Hasilnya menunjukkan peringkat

intensitas sensori panelis terlatih untuk aroma kyuring, warna kyuring, cita rasa kyuring, keseragaman warna dan *firmness* yang mirip dengan kontrol yang dikyuring dengan natrium nitrit. Sindelar et al. (2007b) juga menggunakan agen kyuring alami berupa 0,20% atau 0,35% VJP seledri dan 0,1285% SC untuk memproduksi ham dan hasilnya menunjukkan kombinasi perlakuan dengan konsentrasi rendah VJP (0,20%) sebanding dengan kontrol yang ditambahkan 6,25% natrium nitrit untuk semua atribut sensori.

Tabel 1. Kandungan nitrat dan nitrit (ppm) sayuran segar yang dikumpulkan dari toko-toko di lima kota di Amerika Serikat pada tahun 2009

Sayuran segar	n	Konsentrasi nitrat		Konsentrasi nitrit	
		Kisaran	Rataan	Kisaran	Rataan
Bayam	20	65-8.000	2.797	0-137,2	8,0
Seledri	19	20-4.269	1.496	0,02-0,5	0,1
Brokoli	20	29-1.140	394	0,01-9,5	0,6
Kubis/kol	20	37-1.831	418	0,01-0,4	0,1
Lobak	20	79-2.171	850	0,01-9,7	0,6

Sumber: Keeton et al. (2012)

AKSELERATOR KYURING

Reduksi nitrit menjadi NO merupakan langkah penting dan diperlukan untuk pengembangan warna daging kyuring dan beberapa properti daging kyuring yang lain sehingga penggunaan akselerator kyuring juga menjadi penting dalam proses kyuring daging. Akselerator kyuring adalah senyawa pereduksi (*reductant*) dan *acidulant* (Sebranek 2009).

Penggantian langsung atau penghilangan lengkap nitrat dan nitrit dari sistem kyuring dapat dilakukan dengan penggunaan akselerator kyuring yaitu senyawa pereduksi (*reductant*) dan *acidulant*. Asam askorbat, natrium askorbat penggunaan akselerator kyuring yaitu senyawa pereduksi (*reductant*), asam erithorbat dan natrium erithorbat merupakan senyawa pereduksi yang banyak digunakan untuk pengolahan daging kyuring. *Reductant* ini sangat menguntungkan untuk proses kyuring daging dengan volume produksi yang tinggi, membutuhkan proses yang cepat dan dengan sistem produksi yang kontinyu. Hal ini karena lebih sedikit waktu yang diperlukan untuk produksi NO sebelum pemasakan dan fiksasi warna kyuring. Produsen juga dapat menambahkan *acidulant* dalam produk daging yang dihaluskan jika menginginkan reduksi nitrit yang sangat cepat. Kombinasi ini dapat secara dramatis mempercepat produksi NO dari nitrit. Asam fumarat, asam natrium pirofosfat dan glukono-delta-lakton merupakan senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai *acidulant* (Mulvey et al. 2010).

Reductant mengakselerasi produksi NO dari nitrit, dengan menyediakan satu setengah dari pasangan oksidasi-reduksi dengan N_2O_3 yang terbentuk dari nitrit. Kondisi asam mengontrol jumlah N_2O_3 *intermediate* yang dibentuk sehingga hal ini mudah untuk dipahami peran interaktif utama *acidulant* dan *reductant* dalam kyuring daging. *Reductant* juga sangat efektif untuk mereduksi metmioglobin teroksidasi menjadi mioglobin tereduksi (Sullivan 2011), fungsi yang memfasilitasi pengembangan warna kyuring, terutama dalam kasus dimana penambahan nitrit mengoksidasi pigmen daging. Askorbat dan erithorbat sangat efektif untuk menjaga warna merah cerah oksimiyoglobin daging segar (Redfield & Sullivan 2015), tetapi tidak diizinkan untuk digunakan untuk tujuan ini di Amerika Serikat. Meskipun *reductant* yang diizinkan untuk digunakan 10% dalam larutan untuk menyemprot permukaan produk daging kyuring sebelum dikemas untuk meningkatkan stabilitas warna, menyebabkan tidak ada kadar air tambahan yang signifikan yang ditambahkan ke produk (Sebranek & Bacus 2007).

Acidulant digunakan untuk menyediakan lingkungan yang lebih asam untuk mendorong konversi yang lebih cepat nitrit menjadi NO. Penurunan pH akan mempercepat reaksi kyuring juga dapat mengurangi pengikatan air adonan daging dan dapat mengurangi hasil produk (*yield*). Akibatnya, perubahan pH harus dipertimbangkan dengan hati-hati. *Acidulant* umumnya akan menurunkan pH daging 0,2-0,3 unit pH ketika ditambahkan pada konsentrasi maksimum yang diizinkan (0,5%) (Sebranek 2009).

Potensi pemanfaatan kyuring alami di Indonesia

Konsep produk daging tidak ada natrium/kalium nitrat/nitrit yang ditambahkan atau kyuring alami adalah konsep baru yang lebih aman dan lebih sehat serta belum diproduksi secara komersial di Indonesia. Kyuring alami dapat diaplikasikan pada pangan organik yang melarang penggunaan agen kyuring sintesis berupa natrium nitrat atau natrium nitrit. Hal ini berdasarkan ketentuan dari BSN Indonesia yang melarang kalium/natrium nitrat/nitrit untuk digunakan dalam standar pangan organik (BSN 2013). Masalahnya tanpa menggunakan nitrat/nitrit, banyak produk olahan daging alami dan organik menghasilkan penampilan, aroma dan cita rasa yang kurang disukai konsumen dibandingkan dengan yang diproduksi secara konvensional dengan nitrat/nitrit.

Banyak penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan pengganti agen kyuring natrium nitrat atau natrium nitrit untuk diaplikasikan pada produk pangan organik. Penemuan yang terbaru adalah penggunaan nitrat dari sumber alami dari sayuran berhijau daun. Berdasarkan laporan Fujihara et al.

(2001) secara alamiah sayuran tersebut kaya nitrat dan enzim nitrat reduktase sebagai agen kyuring alami untuk pangan organik. Indonesia memiliki potensi sayuran berhijau daun yang melimpah yang dapat dengan mudah dibudidayakan di Indonesia terutama di daerah-daerah dataran tinggi. Seledri (*Apium graveolens*) menjadi pilihan yang tepat dari berbagai sayuran berhijau daun dan lebih cocok untuk diaplikasikan sebagai agen kyuring alami pada produk daging organik. Hal ini karena masyarakat Indonesia telah lebih mengenal bahwa seledri lebih cocok dan lebih sesuai sebagai penambah aroma dan cita rasa pada produk olahan daging dibandingkan dengan sayuran berhijau daun lainnya yang mengandung nitrat yang tinggi. Alasan inilah mengapa seledri telah digunakan di banyak penelitian sebagai agen kyuring alami. Kementan (2006) juga telah menetapkan seledri sebagai komoditas sayuran yang termasuk binaan Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Saputro et al. (2016) melaporkan bahwa penggunaan daun seledri segar (DSS) sebanyak 22 g sebagai agen kyuring alami yang diinkubasi selama dua jam di suhu ruang telah terbukti dapat menggantikan 50 ppm natrium nitrit. Dendeng sapi yang dihasilkan melalui kyuring alami dengan 22 g DSS dan inkubasi dua jam pada suhu ruang menunjukkan mutu sensori dan mutu fisiko-kimia yang sebanding dengan dendeng sapi yang dihasilkan melalui kyuring konvensional dengan 50 ppm natrium nitrit. Mutu sensori yang diukur oleh panelis terlatih tersebut meliputi warna kyuring, cita rasa kyuring dan aroma kyuring. Sedangkan mutu fisiko-kimia yang diukur meliputi nilai warna *lightness*, *redness* dan *yellowness*, proksimat, residu nitrit, serta oksidasi lemak.

KESIMPULAN

Untuk memproduksi daging sapi berstandar organik, dapat dilakukan proses kyuring alami dalam proses produksinya. Konsep produk daging tanpa natrium/kalium nitrat/nitrit yang ditambahkan atau dengan proses kyuring alami adalah konsep baru yang lebih aman dan lebih sehat serta belum diproduksi secara komersial di Indonesia. Sumber nitrat alami dan kultur *starter* pereduksi nitrat menjadi nitrit diperlukan untuk menghasilkan semua properti daging kyuring alami yang mirip dengan daging kyuring konvensional. Proses kyuring alami tersebut dapat dipercepat dengan penambahan akselerator kyuring yang alami berupa *reductant* dan *acidulant* dari sumber alami atau organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahn HJ, Kim JH, Jo C, Lee CH, Byun MW. 2002. Reduction of carcinogenic N-nitrosamines and residual nitrite in model system sausage by irradiation. *J Food Sci.* 67:1370-1373.
- B POM. 2013. Peraturan Kepala BPOM RI Nomor 36 Tahun 2013 tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengawet. Jakarta (Indonesia): Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- BSN. 2013. SNI 01-6729-2013 tentang Sistem Pangan Organik. Jakarta (Indonesia): Badan Standardisasi Nasional.
- Casaburi A, Blaiotta G, Mauriello G, Pepe O, Villani F. 2005. Technological activities of *Staphylococcus carnosus* and *Staphylococcus similans* strains isolated from fermented sausages. *Meat Sci.* 71:643-650.
- Fujihara S, Kasuga A, Aoyagi Y. 2001. Nitrogen-to-protein conversion factors for common vegetables in Japan. *J Food Sci.* 66:412-415.
- Gilchrist M, Winyard PG, Benjamin N. 2010. Dietary nitrate-good or bad? *Nitric Oxide.* 22:104-109.
- Honikel KO. 2008. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Sci.* 78:68-76.
- Keeton JT, Osburn WN, Hardin MD, Bryan NS, Longnecker T. 2012. A national survey of the nitrite/nitrate concentrations in cured meat products and nonmeat foods available at retail. *J Agric Food Chem.* 60:3981-3990.
- Kemenkes. 2012. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Makanan. Jakarta (Indonesia): Kementerian Kesehatan.
- Kementan. 2006. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 511/Kpts/PD.310/9/2006 tentang Jenis Komoditi Tanaman Binaan Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Direktorat Jenderal Hortikultura. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Major M. 2006. Natural meat: Stampede! *Progressive Grocer.* LexisNexis [Internet]. [cited 2015 Aug 8]. Available from: http://www.lexisnexis.com/us/inacademic/results/docview/docview.do?risb=21_T2809834478&ndformat=GNBFI&ndsort=RELEVANCE&ndstartDocNo=1&ndresultsUrlKey=29_T2809834481&ndcisb=0&ndselRCNodeID=16&ndnodeStateId=411en_US,1&docsInCategory=anddocNo=8
- Martinez S. 2007. Food product introductions continue to set records. *Amber Waves* [Internet]. [cited 9 August 2015]. Available from: <https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2007/november/food-product-introductions-continue-to-set-records/>

- Mitchell R. 2006. Outrunning supplies. Meat Deli Retail [Internet]. [cited 11 August 2015]. Available from: <http://www.meatanddeliretailer.com>
- Mulvey L, Everis L, Leeks D, Hughes H, Wood A. 2010. Alternatives to Nitrates and nitrites in organic meat products. London (UK): Campden BRI Group.
- Olesen PT, Meyer AS, Stahnke LH. 2004. Generation of flavor compounds in fermented sausages-the influence of curing ingredients, *Staphylococcus* starter culture and ripening time. Meat Sci. 66:675-687.
- Pegg RB, Shahidi F. 2008. Nitrite curing of meat: The N-nitrosamine problem and nitrite alternatives. New Jersey (US): John Wiley and Sons.
- Redfield AL, Sullivan GA. 2015. Effects of conventional and alternative curing methods on processed Turkey quality traits. Poult Sci. 94:3005-3014.
- Santamaria P. 2006. Nitrate in vegetables: Toxicity, content, intake and EC regulation. J Sci Food Agric. 86:10-17.
- Saputro E, Bintoro VP, Pramono YB. 2016. Color, pigment and residual nitrite of dendeng sapi naturally cured at various level of celery leaves and incubation temperatures. J Indonesia Trop Anim Agric. 41:91-97.
- Sebranek JG. 2009. Basic curing ingredients. In: Tarte R, editor. Ingredients in meat products. New York (US): Springer Science+Business Media LLC.
- Sebranek JG, Bacus JN. 2007. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: What are the issues? Meat Sci. 77:136-147.
- Sebranek JG, Lonergan SM, King-Brink M, Larson E. 2001. Meat science and processing. 3rd Ed. Virginia (US): Peerage Press.
- Sindelar JJ. 2006. Investigating uncured no-nitrate-or-nitrite-added processed meat products [Thesis]. [Iowa (US)]: Iowa State University.
- Sindelar JJ, Cordray JC, Sebranek JG, Love JA, Ahn DU. 2007a. Effects of vegetable juice powder concentration and storage time on some chemical and sensory quality attributes of uncured, emulsified cooked sausages. J Food Sci. 72:S324-S332.
- Sindelar JJ, Cordray JC, Sebranek JG, Love JA, Ahn DU. 2007b. Effects of varying levels of vegetable juice powder and incubation time on color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH, and trained sensory attributes of ready-to-eat uncured ham. J Food Sci. 72:S388-S395.
- Sindelar JJ, Houser TA. 2009. Alternative curing systems. In: Tarte R, editor. Ingredients in meat products. New York (US): Springer Science+Business Media LLC.
- Sindelar JJ, Milkowski AL. 2012. Human safety controversies surrounding nitrate and nitrite in the diet. Nitric Oxide-biology Chem. 26:259-266.
- Sindelar JJ, Terns MJ, Meyn E, Boles JA. 2010. Development of a method to manufacture uncured, no-nitrate/nitrite-added whole muscle jerky. Meat Sci. 86:298-303.
- Sobel J, Tucker N, Sulka A, McLaughlin J, Maslanka S. 2004. Foodborne botulism in the United States, 1990-2000. Emerg Infect Dis. 10:1606-1611.
- Sullivan GA. 2011. Naturally cured meats: Quality, safety, and chemistry [Thesis]. [Iowa (US)]: Iowa State University.
- Terns MJ, Milkowski AL, Claus JR, Sindelar JJ. 2011a. Investigating the effect of incubation time and starter culture addition level on quality attributes of indirectly cured, emulsified cooked sausages. Meat Sci. 88:454-461.
- Terns MJ, Milkowski AL, Rankin SA, Sindelar JJ. 2011b. Determining the impact of varying levels of cherry powder and starter culture on quality and sensory attributes of indirectly cured, emulsified cooked sausages. Meat Sci. 88:311-318.
- USDA-FSIS. 2005. Food standards and labeling policy book. Washington DC (US): United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service.
- Yuningsih. 2000. Keracunan nitrat-nitrit pada hewan serta kejadiannya di Indonesia. Wartazoa. 10:35-40.

Dinamika Kinerja Agribisnis Ayam Lokal di Indonesia

(Dynamics Performance of Native Chicken Agribusiness in Indonesia)

Broto Wibowo

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002
broto.wib@gmail.com

(Diterima 26 April 2016 – Direvisi 27 Oktober 2016 – Disetujui 6 Desember 2016)

ABSTRACT

Native chicken can be found in almost every region of Indonesia. There are three systems of raising native chicken, i.e. extensive, semi-intensive, and intensive. Raising native chicken under intensive system could enhance productivity and revenue. The prospect of raising native chicken has a potential market with a niche segmented consumer. Native chicken business for meat and egg production is feasible to provide economic benefit for stakeholders, such as farmers, traders, wholesaler, and retailers. Institutional empowerment towards cooperative with simultaneous upstream through downstream agribusinesses could increase farmers' income. This could be applied by individual business or cooperative to attain higher efficiency of production system. Government support as farmers' motivator and supervision is needed to achieve the success of native chicken business that improves farmers' welfare.

Key words: Native chicken, performance, agribusiness

ABSTRAK

Ayam lokal tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia, dengan tiga pola pemeliharaan yang saat ini masih dilakukan yaitu ekstensif, semi-intensif dan intensif. Usaha ayam dengan pola intensif dapat meningkatkan produktivitas dan pendapatan usaha. Pangsa pasar produk ayam lokal masih sangat terbuka dengan segmen pasar tersendiri. Usaha ayam lokal untuk tujuan produksi telur maupun daging mampu memberikan manfaat ekonomi yang layak bagi seluruh pelaku yaitu, pembibit, pembudidaya, pedagang, distributor dan pengecer. Penguatan kelembagaan setara koperasi yang bergerak pada kegiatan subsistem hulu dan subsistem hilir dapat meningkatkan pendapatan peternak. Hal ini dapat dilakukan melalui usaha yang dikelola secara individu maupun usaha yang dikelola oleh koperasi, sehingga terwujud perbaikan efisiensi usaha ayam lokal. Dukungan pemerintah diperlukan dalam kapasitasnya sebagai penggerak dan pembina untuk meraih keberhasilan agribisnis ayam lokal yang mampu mensejahterakan peternak.

Kata kunci: Ayam lokal, kinerja, agribisnis

PENDAHULUAN

Pada umumnya ternak mempunyai peran dan fungsi yang sangat kompleks dalam kehidupan sosial budaya masyarakat Indonesia. Peran ternak tidak hanya semata sebagai penghasil pangan, tetapi juga berperan penting dalam aspek lain, seperti: (1) Mengakumulasi asset, tabungan atau asuransi; (2) Meningkatkan status sosial pemiliknya, atau untuk keperluan sosial budaya dan keagamaan; (3) Memiliki bagian integral usaha tani sebagai hewan piaraan untuk keperluan hobi, olah raga atau hewan kesayangan; dan (4) Menyediakan bahan pangan bernilai gizi tinggi yaitu susu, daging dan telur (Diwyanto & Priyanti 2009). Salah satu produk peternakan yang sudah berkembang dan menjadi favorit masyarakat adalah ayam lokal, atau dikenal dengan ayam buras (ayam bukan ras) yang paling banyak dipelihara oleh masyarakat Indonesia khususnya di perdesaan.

Ayam lokal memiliki keanekaragaman karakteristik morfologis yang luas dengan pemanfaatan yang berbeda. Sartika & Iskandar (2007) mengelompokkan ayam ini dalam empat kelompok sesuai dengan tujuan pemeliharaan yaitu: (1) Sebagai ternak bersuara merdu seperti ayam Pelung, Bekisar, Kokok Balenggek, Gaok dan Ketawa; (2) Untuk upacara adat dan kepercayaan etnis tertentu yaitu ayam Cemani, Kedu Hitam, Kedu Putih, Nunukan dan Merawang; (3) Sebagai ternak hias dan aduan seperti ayam Kate, Kapas, Mutiara, Poland/Kate Jambul, Semara dan Bangkok, Sumatera, Jalak Harupat, Bali atau Olgan; dan (4) Sebagai penghasil daging dan telur yaitu ayam Tolaki, Sentul, Arab, Kalosi dan Wareng. Lebih lanjut dinyatakan bahwa ayam lokal yang mempunyai potensi sebagai hewan kesayangan atau ternak "klangenan" (bahasa Jawa) (*fancy*) mempunyai harga jual tinggi. Ayam tersebut antara lain ayam Pelung, Bekisar, Kokok Balenggek, Gaok,

Ketawa, Bangkok, Semara, Mutiara, Kate dan Kapas. Salah satu ayam lokal yang telah mengalami program seleksi dan mulai dikembangkan adalah ayam Kampung Unggul Badan Litbang Pertanian (KUB). Ayam ini mempunyai keunggulan dalam produksi telur, dengan ciri warna bulu yang beragam, umur pertama bertelur 20-22 minggu, produksi telur mencapai 130-160 butir/tahun/ekor, bobot badan 1.200-1.600 g/ekor dan lebih tahan terhadap serangan penyakit (Sartika et al. 2013).

Ayam lokal mempunyai potensi pasar yang cukup besar, dimana produksi telur dan daging ayam lokal pada tahun 2015 masing-masing mencapai 191.800 ton dan 314.000 ton (Ditjennak 2015) dan masih dapat diserap pasar. Hal ini mengindikasikan bahwa produk ayam lokal belum mampu memenuhi kebutuhan konsumen atau permintaan pasar. Zulkarnain (2007) menyatakan bahwa dalam 10 tahun terakhir konsumsi daging dan telur ayam lokal justru lebih diminati oleh masyarakat menengah ke atas atau kaum urban. Hampir sebagian besar rumah makan di kota-kota besar dan daerah wisata lebih banyak menawarkan menu makanan dari produk ayam lokal. Demikian pula saat hari raya, permintaan ayam lokal meningkat cukup tinggi bahkan terjadi ketimpangan yang sangat besar antara jumlah pasokan dan permintaan. Daging ayam lokal mempunyai rasa dan tekstur yang khas sehingga disukai oleh sebagian besar masyarakat bahkan dapat dikatakan telah mempunyai segmen pasar tersendiri.

Saptana (2012) menyatakan bahwa sesungguhnya masyarakat masih mempunyai ruang untuk memperbesar pangsa pasar produk-produk peternakan terutama unggas lokal seperti ayam. Diversifikasi konsumsi pangan asal ternak perlu didorong bukan saja untuk produk-produk dari unggas komersial tetapi juga produk-produk ternak dari unggas lokal sehingga dapat mempercepat peningkatan indeks pembangunan sumberdaya manusia (*human development index*) dan pola pangan harapan (PPH). Pengembangan ayam lokal dapat mendukung program pelestarian dan pemanfaatan plasma nutfah dan memberikan kontribusi berarti pada pasokan daging dan telur nasional. Berkembangnya ekonomi kreatif pada industri ayam lokal dapat berdampak terhadap tumbuhnya usaha rumah tangga, usaha kecil dan usaha menengah. Industri kreatif berbasis produk ayam lokal dapat berperan sebagai pengungkit pertumbuhan ekonomi yang *pro growth*, *pro poor* dan *pro job* sehingga menghasilkan pertumbuhan berkualitas yaitu pertumbuhan yang diikuti pemerataan.

Usaha budidaya ayam lokal telah dilakukan oleh masyarakat baik secara individu maupun berkelompok pada berbagai skala usaha. Pada umumnya, jika dilakukan secara berkelompok masih sangat tergantung kepada program pemerintah sehingga menjadi sangat

rentan untuk keberlanjutannya. Kerentanan tersebut diduga disebabkan karena kurangnya aspek pemberdayaan peternak dan kurang tersedianya lembaga penjamin usaha. Oleh karena itu, dalam pelaksanaan program pengembangan agribisnis ayam lokal harus menggunakan pendekatan pemberdayaan masyarakat dengan memperkuat kelembagaan yang dapat meningkatkan bahkan menjamin keberlanjutan usaha ayam lokal.

Saragih (2001) menyatakan bahwa dalam sektor agribisnis, nilai tambah (*added value*) ekonomi terbesar terdapat pada agribisnis hulu dan hilir, sedangkan pada agribisnis budidaya (*on-farm*) nilai tambah yang ada relatif kecil. Lebih lanjut dinyatakan bahwa jika tidak diupayakan untuk merubah kondisi ini, maka peternak yang berada di dalam subsistem budidaya akan selalu berada pada posisi pendapatan yang relatif rendah dibandingkan dengan subsistem hulu maupun hilir. Upaya perubahan tersebut antara lain dilakukan melalui penguatan kelembagaan atau koperasi untuk lebih dapat berperan aktif sehingga mewujudkan peningkatan kesejahteraan dalam pendapatan bagi anggotanya. Makalah ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menyampaikan gagasan yang dapat memperkuat agribisnis ayam lokal berdasarkan potensi dan peluang pengembangannya. Hal ini diharapkan mampu meningkatkan pasokan daging dan telur nasional yang akan bermuara pada peningkatan pendapatan peternak.

POPULASI, PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS AYAM LOKAL

Populasi dan produksi

Ayam lokal telah lama dibudidayakan oleh masyarakat dan tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Selama kurun waktu tahun 2011 hingga tahun 2015 populasi ternak, produksi daging dan produksi telur ayam lokal mengalami peningkatan (Tabel 1). Secara kumulatif populasi ternak meningkat sebesar 7,6% setara dengan 20,6 juta ekor, dengan produksi daging meningkat sekitar 18,58% setara dengan 49,2 ribu ton, serta produksi telur meningkat sebesar 2,23%, setara dengan 4.200 ton (Ditjennak 2015). Perkembangan populasi, produksi telur dan daging ayam lokal dari tahun ke tahun tidak selalu menunjukkan nilai positif, artinya terjadi penurunan jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Penurunan populasi yang terjadi tidak berlangsung lama, karena segera pulih kembali pada tahun berikutnya yang ditunjukkan dengan pertumbuhan nilai positif. Kondisi ini menggambarkan bahwa ternak ayam lokal mempunyai sifat daya lenting (pulih kembali) yang cukup tinggi. Daya lenting tersebut dipengaruhi oleh faktor biologis ternak dan

Tabel 1. Jumlah dan perkembangan populasi, produksi (telur dan daging) ayam lokal selama 2011-2015

Komoditas	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
Ternak ayam lokal (000 ekor)	264.340,00	274.564,00	276.777,00	275.116,00	285.021,00
Pertumbuhan (000 ekor)		10.224,00	2.213,00	-1.661,00	9.905,00
Pertumbuhan (%)		3,80	0,80	-0,60	3,60
Telur ayam lokal (000 ton)	187,60	197,10	194,60	184,60	191,80
Pertumbuhan (000 ton)		9,50	-2,50	-10,00	7,20
Pertumbuhan (%)		5,06	-1,26	-5,13	3,90
Daging ayam lokal (000 ton)	264,80	267,50	319,60	297,70	314,00
Pertumbuhan (000 ton)		2,70	52,10	-21,90	16,30
Pertumbuhan (%)		1,00	19,40	-6,80	5,40

Sumber: Ditjennak (2015) yang diolah

adanya minat peternak yang tinggi untuk memelihara ayam lokal.

Produksi daging ayam lokal meningkat sangat tinggi pada periode tahun 2012-2013 dan diduga telah terjadi pertumbuhan kegiatan usaha perbibitan untuk menghasilkan bibit ayam yang lebih unggul. Hal ini diindikasikan dengan semakin berkembangnya teknologi budidaya yang diterapkan oleh peternak. Penggunaan bibit unggul disertai dengan penerapan manajemen yang benar dapat menghasilkan produksi yang lebih baik dalam waktu yang relatif singkat. Namun demikian, hal ini tidak berlangsung lama, karena periode tahun berikutnya mengalami penurunan produksi daging yang diakibatkan oleh menurunnya jumlah populasi ayam lokal pada tahun 2014. Menurunnya populasi ini tidak dapat dipisahkan dari kejadian terjangkitnya penyakit flu burung akhir-akhir ini, maupun penyakit lainnya yang dapat menyebabkan kematian secara mendadak.

Pada tahun 2015 kontribusi ayam lokal telah menyumbangkan daging sebesar 314 ribu ton atau 10,25% terhadap produksi daging secara nasional, sedangkan terhadap daging unggas sebanyak 15,11%. Produksi telur mencapai 191.800 ton setara dengan 10,60% terhadap produksi telur nasional yang sebesar 1,82 juta ton (Ditjennak 2015). Dari data tersebut dapat dicermati bahwa gairah masyarakat beternak ayam lokal sangat tinggi untuk menghasilkan produk pangan bergizi berupa telur dan daging yang sangat dibutuhkan masyarakat.

Ayam lokal telah berkembang dan tersebar di 34 provinsi, mulai dari Provinsi Nangroe Aceh Darussalam hingga Papua, namun demikian populasinya terkonsentrasi di Pulau Jawa (Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, DI Yogyakarta dan Banten) mencapai 41,9% dari populasi nasional (Ditjennak 2015). Dominasi populasi di Pulau Jawa sesungguhnya berada pada tiga provinsi yaitu Provinsi Jawa Timur, Jawa Barat dan Jawa Tengah masing-masing sebesar

34, 28 dan 42 juta ekor. Beberapa provinsi di luar Pulau Jawa yang mempunyai populasi cukup besar adalah Sulawesi Selatan, Sumatera Utara, Jambi, Lampung dan NTT masing-masing sejumlah 24, 14, 12, 11 dan 10 juta ekor. Sebaran ternak ayam lokal pada berbagai provinsi dapat diklasifikasikan berdasarkan strata populasi sebagaimana tercantum pada (Tabel 2). Data populasi dari setiap provinsi, selanjutnya dihitung rata-rata beserta standar deviasinya. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata populasi adalah 16 juta ekor dengan standar deviasi 9 juta ekor. Populasi terendah adalah 655 ribu ekor dengan populasi tertinggi sebesar 42 juta ekor. Berdasarkan hasil tersebut maka strata populasi dikelompokkan menjadi 5 kategori yaitu; sangat rendah (<7 juta), rendah (7-16 juta), sedang (16-25 juta), tinggi (25-34 juta) dan sangat tinggi (34-42 juta).

Tabel 2. Penyebaran ayam lokal berdasarkan strata populasi

Populasi ternak (juta ekor)	Jumlah provinsi	%	Kategori
<7	21	63,63	Sangat rendah
7-16	8	24,24	Rendah
>16-25	1	3,03	Sedang
>25-34	1	3,03	Tinggi
>34-42	2	6,06	Sangat tinggi
Jumlah	33	100	

Sumber: Ditjennak (2015), data diolah

Tabel 2 menunjukkan bahwa populasi ayam lokal di antara provinsi sangat beragam, masih terdapat 21 provinsi yang mempunyai populasi kurang dari 7 juta ekor. Kondisi ini memberikan peluang besar untuk pemanfaatan pengembangan ayam lokal sebagai sumber gizi masyarakat maupun aset nasional dan dapat dilestarikan seoptimal mungkin untuk

mensubstitusi kebutuhan daging dan telur ayam nasional (Iskandar 2006). Peternak ayam lokal dengan sistem pemeliharaan ekstensif dan skala kecil sangat banyak tersebar di seluruh Indonesia. Sidadalog (2007) menyatakan bahwa ayam lokal sudah tersebar di seluruh pelosok Indonesia, dengan sistem pemeliharaan yang benar-benar telah menyatu dengan masyarakat pedesaan namun masih bersifat tradisional sebagai penghasil daging dan telur.

Upaya peningkatan produktivitas

Kinerja ayam lokal diwujudkan dalam bentuk produksi telur maupun daging dalam arti jumlah maupun kualitasnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat produksi adalah jenis dan kualitas bibit, jenis dan komposisi pakan, obat dan vitamin, lingkungan kandang dan sarana penunjang, serta manajemen usaha ternak yang diterapkan oleh pengelolanya (Ketaren 2010; Iskandar 2012; Resnawati 2012). Guna memperoleh hasil yang berdayasaing tinggi, Prawirodigdo S. (2006) menyatakan bahwa aspek kesehatan perlu diperhatikan melalui pembersihan kandang maupun program vaksinasi sesuai standar kebutuhan. Selain faktor teknis budidaya maka peran peternak dan kelembagaan ikut menentukan keberhasilan usaha ayam lokal. Jarmani (2006) menyatakan bahwa peran peternak maupun kelembagaan yang dimaksud adalah adanya kelompok yang disiplin, berdedikasi dan mempunyai arah tujuan yang jelas. Produktivitas diperoleh seiring dengan terpenuhi kebutuhan ternak terhadap pakan secara kualitas maupun kuantitasnya. Peningkatan produksi ayam lokal penghasil telur maupun daging saat ini dapat menerapkan berbagai teknologi yang telah tersedia mulai dari penggunaan pakan, bibit maupun aspek manajemen.

Pakan unggas sekarang sudah banyak diproduksi oleh perusahaan komersial, namun memiliki konsekuensi terhadap harga yang menjadi relatif lebih mahal. Dalam menyikapi harga pakan dan kelangsungan usaha, maka peternak telah melakukan rekayasa penyusunan pakan tanpa mengurangi standar kebutuhan gizinya. Subagyo et al. (2015) melaporkan bahwa peternak mengurangi harga pakan dengan menyusun pakan sendiri. Kegiatan ini dilakukan pada penggemukan ayam KUB selama 70 hari dalam skala 500 ekor dengan keuntungan lebih tinggi 66,31% jika dibandingkan dengan penggunaan pakan pabrikan. Isbandi & Agustina (2015) melaporkan bahwa penyusunan ransum oleh peternak untuk usaha produksi DOC mampu mengurangi biaya pakan per satuan berat, untuk fase *grower* mencapai 35,45% atau Rp. 1.950/kg turun dari Rp. 5.500/kg menjadi Rp. 3.550/kg. Hal tersebut untuk pakan fase *layer* mencapai

37,50% atau Rp. 2.250/kg, turun dari harga Rp. 6.000/kg menjadi Rp. 3.750/kg. Selanjutnya dinyatakan bahwa usaha pembibitan ini dilakukan menggunakan model usaha ternak ayam KUB dan memperoleh tingkat keuntungan cukup memuaskan jika dibandingkan dengan menggunakan pakan buatan pabrikan.

Upaya lain peningkatan produktivitas adalah menyiapkan bibit unggul, dimana di beberapa daerah tertentu telah dilakukan persilangan antara ayam lokal dengan ayam ras untuk meningkatkan produksi telur maupun daging, namun hasil tersebut kurang disukai oleh konsumen Pramono (2006) dan Iskandar (2005a) menyatakan bahwa secara umum hasil persilangan ayam Kedu dengan ayam Arab dapat memberikan suatu pilihan untuk memproduksi daging ayam bertekstur ayam lokal yang lebih tinggi dibandingkan dengan tetuanya. Lebih lanjut dinyatakan bahwa hasil persilangan tersebut memberikan indikasi perbaikan efisiensi penggunaan ransum, sehingga memberikan peluang usaha dan prospek pasar yang lebih baik.

Produktivitas ayam lokal yang dipelihara secara ekstensif/tradisional di pedesaan sangat rendah, penyebabnya adalah faktor nutrisi, penyakit, manajemen dan binatang pemangsa antara lain adalah musang (Iskandar 2007). Kemampuan ayam lokal dalam menghasilkan telur selama periode tertentu sangat bervariasi tergantung dari sistem pemeliharaannya. Pemanfaatan *input* teknologi dari pemeliharaan ekstensif menjadi semi intensif atau intensif dapat meningkatkan produktivitas ayam lokal sebagaimana dilaporkan oleh Iskandar (2005b). Tabel 3 menunjukkan bahwa pola intensif memperoleh produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pola ekstensif maupun semi-intensif, tidak ada waktu yang dipergunakan untuk masa mengeram maupun mengasuh anak.

Tabel 3. Produksi telur berdasarkan pola pemeliharaan ayam lokal

Uraian (minggu)	Pola pemeliharaan		
	Ekstensif	Semi-intensif	Intensif
Masa produksi	2	2	2
Mengeram	3	3	0
Masa kosong	0	3	3
Mengasuh anak	8	0	0
Total (minggu)	13	8	5
Frekuensi periode bertelur (kali/tahun)	4	6	10
Total produksi telur (butir/tahun)	40	60	100

Sumber: Iskandar (2005b)

Pemeliharaan ayam lokal saat ini lebih terdorong untuk dilakukan secara intensif, yang diharapkan dapat meningkatkan keamanan dari serangan penyakit maupun keamanan produk pangannya. Upaya yang dilakukan harus berbasis pendekatan keuntungan ekonomis, terutama dalam pemanfaatan ransum dengan kadar gizi optimal (Iskandar 2012).

Wibowo & Sartika (2011) menyatakan bahwa keuntungan pemeliharaan secara intensif meliputi: (1) Dapat diterapkan manajemen pemeliharaan secara cepat; (2) Dapat menerapkan manajemen kesehatan ternak yang memadai; (3) Dapat dilakukan evaluasi dan kontrol terhadap penyakit; (4) Dapat meningkatkan nilai tambah usaha; dan (5) Dapat meningkatkan estetika dan kualitas sanitasi. Di sisi lain, kelemahan pemeliharaan pola ini adalah: (1) Perlu adanya pemberian pakan khusus; (2) Tingginya ketersediaan waktu untuk mengurus dan memelihara; (3) Ada sedikit eksploitasi terhadap peningkatan kepadatan ayam, stres ayam lebih tinggi, penularan penyakit lebih cepat terjadi; dan (4) Dibutuhkan modal usaha yang lebih besar.

DINAMIKA USAHA AYAM LOKAL

Sistem budidaya ayam lokal

Budidaya ayam lokal cenderung menuju usaha yang terspesialisasi dengan pemeliharaan intensif ke arah produksi telur atau produksi daging. Akhir-akhir ini usaha produksi daging ayam umur 10-12 minggu pada bobot hidup 700-1.000 g/ekor terus meningkat (Sartika et al. 2013). Budidaya ayam lokal mempunyai keragaman sesuai dengan tujuannya, beberapa tujuan tersebut yang diungkap adalah produksi DOC, produksi daging dan produksi telur konsumsi.

Budidaya produksi day old chick (DOC)

Usaha produksi bibit tidak terlepas dari aspek reproduksi dan penetasan telur, dimana penggunaan mesin tetas sangat diperlukan karena dapat menghasilkan DOC dalam jumlah banyak pada waktu yang bersamaan. Hal ini mengakibatkan produksi DOC menjadi lebih efektif dan efisien dalam hal jenis, jumlah dan kontinuitas produksi untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Dalam proses pengeraman sebutir telur akan mengalami kehilangan beratnya setelah menjadi anak ayam. Pamungkas (2005) memperoleh hasil bahwa rata-rata bobot telur ayam lokal adalah 46,59 g/butir dengan bobot tetas 27,10 g/ekor sehingga selama dalam proses pengeraman telur tersebut mengalami pengurangan bobot sebesar 41,83%. Dalam hal ini, besarnya anak ayam dipengaruhi oleh besarnya telur dan bobot telur yang ditetaskan.

Budidaya pembibitan ayam lokal untuk menghasilkan DOC yang berorientasi ekonomi dilakukan melalui sistem agribisnis sebagai alat pemacu pengembangan peternakan sehingga dapat menambah pendapatan peternak ayam lokal. Wibowo & Sartika (2010) menyatakan bahwa usaha ini dengan skala usaha 300 ekor indukan dan 60 ekor pejantan diperoleh keuntungan sebesar Rp. 3.449.097 per bulan. Kajian ini dilakukan oleh Kelompok Tani Barokah, di Kabupaten Ciamis, dimana dibutuhkan biaya produksi sebesar Rp. 6.607.658 per bulan dengan penerimaan mencapai sebesar Rp. 10.119.755 per bulan. Komponen penerimaan ini berasal dari penjualan DOC, telur konsumsi dan ayam afkir. Berdasarkan perbandingan antara nilai penerimaan dan biaya produksi maka diperoleh nisbah R/C sebesar 1,52. Hal ini dapat dimaknai bahwa setiap pengeluaran sebesar 1 unit, maka akan memperoleh penerimaan sebesar 1,52 unit. Titik impas produksi dicapai jika minimal sebanyak 1.482 ekor DOC dijual dan akan mencapai titik impas harga jika harga per ekor DOC yang dijual adalah Rp 3.949. Pada saat kegiatan dilakukan harga DOC sebesar Rp. 4.500/ekor dan harga telur konsumsi sebesar Rp. 1.200/butir.

Budidaya penggemukan

Kebutuhan masyarakat terhadap daging ayam lokal cenderung mengalami peningkatan yang diindikasikan dengan semakin berkembangnya industri kuliner dan bertambahnya restoran maupun rumah makan yang menyajikan daging ayam lokal khususnya di kota-kota besar. Fenomena ini dapat memberi dorongan bagi kalangan peternak dan pelaku usaha agribisnis untuk lebih meningkatkan usaha pemeliharaan ayam lokal sebagai penghasil daging ayam potong. Usaha penggemukan ayam lokal yang dilakukan peternak masih sangat bervariasi terutama dalam hal waktu (lama) penggemukan.

Wibowo & Sartika (2011) melaporkan budidaya penggemukan ayam lokal yang dilakukan oleh kelompok Tani Barokah di Kabupaten Ciamis dengan jumlah ternak yang dipelihara sebanyak 2.400 ekor hingga umur tiga bulan. Kegiatan usaha penggemukan memberikan hasil yang menguntungkan, dimana komponen biaya mencapai Rp. 44.725.050 yang terdiri dari biaya tetap sebanyak Rp. 5.027.550 dan biaya tidak tetap sebesar Rp. 39.697.500. Komponen penerimaan mencapai Rp. 51.411.000 yang berasal dari hasil penjualan ayam sejumlah Rp. 51.336.000 ditambah dengan penjualan kotoran kandang (pupuk) sebesar Rp. 75.000. Keuntungan yang diperoleh mencapai Rp. 6.685.950, dengan R/C sebesar 1,15. Titik impas produksi dicapai jika jumlah ayam dijual minimal sebanyak 1.944 ekor dengan harga jual ayam minimal Rp. 20.038/ekor. Dalam perhitungan analisis

digunakan harga DOC Rp. 4.500/ekor (*unsexed*), dan harga jual ayam Rp. 23.000/ekor.

Wahyuning & Saptana (2013) melaporkan budidaya penggemukan ayam lokal di Jawa Timur dan Jawa Barat dengan jumlah pemeliharaan 500 ekor selama 40 hari. Dinyatakan bahwa masing-masing daerah usaha budidaya penggemukan secara ekonomi dapat meraih keuntungan, yaitu berturut-turut adalah Rp. 867.241 dan Rp. 1.607.036 di Jawa Barat dan Jawa Timur. Hal tersebut untuk total biaya mencapai Rp. 11.853.143 dan Rp. 9.312.186, sedangkan total penerimaan adalah Rp. 12.720.383 dan Rp. 10.919.222 untuk di Jawa Barat dan di Jawa Timur dengan R/C masing-masing sebesar 1,07 dan 1,17.

Budidaya produksi telur konsumsi

Saptana & Sartika (2014) melaporkan hasil analisis finansial usaha intensif dan menggunakan pakan pabrikan pada ayam lokal petelur di tiga lokasi (Jawa Barat, Jawa Timur dan Kalimantan Selatan) yang dilakukan dalam kurun waktu satu tahun dengan skala 1.000 ekor (Tabel 4). Komponen biaya produksi meliputi bibit, pakan, tenaga kerja dan lainnya.

Tabel 4. Analisis finansial usaha telur pada skala 1.000 ekor di Jawa Barat, Jawa Timur dan Kalimantan Selatan

Uraian	Lokasi		
	Jawa Barat	Jawa Timur	Kalimantan Selatan
Biaya (Rp./tahun)			
Bibit	6.000.000	4.775.862	6.437.500
Pakan	184.027.376	229.009.007	276.192.188
Tenaga kerja	12.799.430	10.613.793	75.750.000
Lainnya	8.845.830	16.603.563	4.125.000
Total biaya (Rp./tahun)	211.672.635	261.002.296	362.504.688
Penjualan (Rp.)			
Telur	198.276.046	299.569.161	356.529.820
Pupuk	917.419	456.897	458.105
Ayam afkir	30.937.607	16.187.931	35.942.888
Total penerimaan (Rp./tahun)	230.131.072	316.213.981	392.930.813
Pendapatan (Rp./tahun)	18.458.436	55.211.693	30.426.125
R/C	1,09	1,21	1,08

Sumber: Saptana & Sartika (2014)

Dari struktur biaya produksi tersebut ternyata biaya pakan menempati proporsi yang paling besar

yaitu masing-masing sebesar 86,94% di Jawa Barat, 87,74% di Jawa Timur dan 76,19% di Kalimantan Selatan. Dinyatakan bahwa di Jawa Barat dan Jawa Timur sebagian besar peternak menggunakan pakan jadi (pabrikan). Di Kalimantan Selatan walaupun peternak menggunakan pakan jadi namun masih memanfaatkan sagu, dimana produksi sagu sangat melimpah. Penerimaan sebagai produksi utama adalah produksi telur, namun demikian dalam total penerimaan terdiri dari komponen telur, pupuk dan ayam afkir. Jumlah penerimaan keseluruhan masing-masing mencapai Rp. 230,1 juta di Jawa Barat, Rp. 316,2 juta di Jawa Timur dan Rp. 392,9 juta di Kalimantan Selatan.

Suatu usaha akan mengalami keuntungan jika nisbah R/C lebih dari 1. Keuntungan yang diperoleh ini merupakan sumbangan yang cukup besar dan layak diperhitungkan bagi masyarakat pertanian di perdesaan. Implikasinya adalah pengembangan agribisnis telur ayam lokal mampu memberikan tambahan pendapatan bagi masyarakat pertanian di perdesaan, sehingga pengembangan agribisnis telur ayam lokal dapat membuka peluang usaha dalam penyediaan bibit dan budidaya ayam lokal petelur. Jika disetarakan per bulan maka usaha ternak ini mampu menyumbangkan pendapatan keluarga sebesar Rp. 1,5 juta/bulan di Jawa Barat, Rp. 4,6 juta/bulan di Jawa Timur dan Rp. 2,54 juta/bulan di Kalimantan Selatan. Tingginya pendapatan di Jawa Timur dan Kalimantan Selatan didukung oleh bahan baku terutama jagung dan bekatul, sedangkan di Kalimantan Selatan cukup melimpah ketersediaan pangan lokal berupa sagu.

AGRIBISNIS AYAM LOKAL

Perkembangan usaha ayam lokal

Perkembangan industri perunggasan modern di Indonesia sangat cepat, sejak tahun 1970-an menunjukkan peningkatan peran perunggasan yang sangat nyata dalam menyediakan sumber protein hewani pangan bagi masyarakat Indonesia. Resnawati (2012) mengelompokkan perkembangan industri perunggasan meliputi: (1) Periode sebelum tahun 1960, belum ada industri ayam ras impor sehingga pengadaan telur dan daging di pasaran didominasi oleh ayam lokal, demikian pula informasi dan teknologi beternak ayam belum banyak diketahui oleh peternak; (2) Periode 1961-1969, peran ayam lokal sebagai penghasil daging dan telur mulai tergeser akibat perkembangan ayam ras. Di sisi lain terjadi perubahan pemeliharaan ayam lokal dari sistem ekstensif menjadi sistem semi-intensif melalui perbaikan tatalaksana dan pemberian pakan; (3) Sejak awal tahun 1980an pemeliharaan ayam lokal secara semi intensif terus berkembang karena terbukti dapat meningkatkan produktivitas,

dengan angka kematian yang masih tinggi. Oleh karena itu, pemerintah membuat kebijaksanaan untuk melindungi dan mengembangkan ayam lokal melalui program Intensifikasi Ayam Buras (INTAB), Intensifikasi Vaksinasi (Invak), dan *Rural Rearing Multiplication Center* (RRMC); dan (4) Periode 1997 sampai 2007, dimana pada tahun 1997 terjadi gejolak krisis moneter yang menyebabkan turunnya perekonomian di berbagai sektor, termasuk usaha peternakan ayam ras impor yang sebagian besar bahan baku pakannya berasal dari impor. Keadaan ini mengakibatkan usaha ayam ras impor mengalami kebangkrutan, karena biaya produksi yang sangat mahal, sedangkan posisi ayam lokal cukup stabil.

Akhir-akhir ini agribisnis ayam lokal mulai membenahi diri dalam rangka menunjang pembangunan industri perunggasan nasional. Telah tumbuh beberapa kegiatan yang memfokuskan dalam aspek perbibitan baik yang dilakukan oleh pihak swasta, pemerintah maupun kelompok peternak. Saptana & Sartika (2014) menyatakan beberapa industri perbibitan untuk menghasilkan DOC unggas lokal petelur maupun pedaging baik oleh pengusaha maupun pemerintah di beberapa daerah diantaranya adalah: (1) PT Ayam Kampung Indonesia (AKI); (2) Unggul Pusat Pembibitan Ayam Kampung; (3) Trias Farm; (4) Citra Lestari Farm; (5) Balai Pembibitan Ternak Unggas (BPTU); (6) Balai Penelitian Ternak (Balitnak); (7) CV Kuda Hitam Perkasa; dan (8) Kelompok-kelompok peternak dengan pemeliharaan indukan yang jumlahnya masih terbatas.

Sistem agribisnis merupakan satu kesatuan dari subsistem yang dimulai dari kegiatan hulu atau *input* produksi hingga kegiatan hilir atau distribusi (Saragih 2001; Firman & Tawaf 2008). Kegiatan hulu yaitu kegiatan yang meliputi penyediaan sarana produksi, kegiatan budidaya yaitu kegiatan yang menghasilkan komoditas peternakan primer, Kegiatan pengolahan yaitu pengolahan dari produk primer menjadi produk siap guna, dan kegiatan distribusi meliputi pemasaran produk dari kegiatan budidaya, produksi pengolahan maupun produk industri sarana produksi. Subsistem jasa pendukung yaitu lembaga penyedia jasa yang dibutuhkan agribisnis.

Industri hulu yang menghasilkan sarana produksi selalu memerlukan informasi dari kegiatan budidaya agar produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pihak pembudidaya. Demikian pula pihak pembudidaya membutuhkan sarana untuk operasionalisasi kegiatan produksi. Seluruh aktivitas yang berkaitan dengan budidaya yang produksinya dapat dikonsumsi langsung tanpa pengolahan dapat langsung dijual kepasar, demikian sebaliknya jika produk yang dihasilkan tidak dapat langsung dikonsumsi dan masih perlu diolah maka harus diproses dahulu. Pada umumnya produk hasil pengolahan mempunyai harga jual yang lebih

tinggi. Subsistem pemasaran merupakan subsistem yang mendistribusikan produksi dan produk turunannya ke konsumen. Subsistem lembaga penunjang merupakan subsistem yang turut andil dalam mengembangkan subsistem *input* produksi hingga subsistem pemasaran (Firman & Tawaf 2008). Berdasarkan cakupan sektor agribisnis peternakan tersebut, maka cara mengembangkan subsektor peternakan yang berhasil adalah membangun keseluruhan subsistem agribisnis peternakan secara simultan, konsisten dan terintegrasi.

Saptana (2012) dan Budiarsana & Hidayat (2012) melaporkan bahwa mengembangkan unggas lokal secara intensif sebagai penghasil daging/telur guna memperoleh hasil yang maksimal dan meningkatkan kesejahteraan harus dilakukan melalui model kemitraan. Model ini harus saling menguntungkan diantara pelaku agribisnis secara vertikal sehingga terbangun kemitraan usaha yang saling membutuhkan, memperkuat dan menguntungkan. Pendekatan dalam realisasinya dapat menerapkan prinsip dasar antara lain: (1) Adanya kesetaraan antar pihak yang bermitra; (2) Saling percaya-memercayai antara satu pihak dengan pihak lainnya; (3) Adanya keterbukaan antar pihak-pihak yang bermitra terutama dalam hal kualitas produk dan harga; (4) Tindakan antar pihak-pihak yang bermitra dapat dipertanggungjawabkan.

Iskandar (2006) menyatakan bahwa ayam lokal mempunyai potensi besar untuk dikembangkan menjadi suatu industri perunggasan rakyat sehingga kemitraan dengan pemerintah dalam bentuk program dan proyek seyogyanya dapat mempercepat perkembangan industri ayam lokal. Lebih lanjut dinyatakan bahwa peternak-peternak swakarsa dapat dijadikan mitra usaha untuk menjembatani upaya pemerintah dengan masyarakat peternak sebagai produsen pedesaan.

Pemasaran

Pemasaran adalah kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan penyampaian barang-barang dan jasa-jasa dari produsen ke konsumen. Dalam bahasa ekonomi, pemasaran itu menciptakan *time*, *place* dan *possession utilities*. Karena menciptakan kegunaan (*utility*) maka pemasaran itu menjadi hal yang produktif. (Reksohadiprodjo et al. 1993). Meningkatnya jumlah penduduk dan tingkat pendapatan membuka lebar peluang pasar produk unggas. Produk ayam lokal bersifat komplementer, karena mempunyai segmen pasar tersendiri sehingga tidak harus bersaing dengan produk ayam ras impor.

Salah satu pertimbangan konsumen memilih ayam lokal karena dalam pemeliharaannya dianggap bebas zat-zat kimia, yang perlu dipertahankan utamanya dalam penanganan kesehatan (pemberian obat)

(Zulkarnain 2007). Harga jual persatuan produk ayam lokal (baik daging maupun telur) yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ayam ras menjadi daya tarik tersendiri bagi para pelaku usaha. Hal ini disebabkan karena produk ayam lokal tidak mengandung residu antibiotika (sangat minimal) sehingga digunakan sebagai bahan kuliner khusus dengan tekstur dan rasa yang berbeda dengan ayam ras (Priyanti et al. 2016).

Saptana & Sartika (2014) melaporkan hasil kajian tentang tataniaga telur ayam lokal di tiga lokasi (Jawa Barat, Jawa Timur dan Kalimantan Selatan), terdapat beberapa mata rantai yang dilalui dari produsen hingga konsumen, yaitu pedagang pengumpul/keliling, pedagang pengepul/bandar, pedagang besar/grosir dan pedagang pengecer (Tabel 5). Biaya tataniaga terbesar di Jawa Barat ditanggung oleh pedagang pengecer yaitu 1,62%, sedangkan di Jawa Timur dan Kalimantan Selatan ditanggung oleh pedagang pengepul masing-masing adalah 2,63 dan 2,57% dari harga jual produk. Oleh karenanya, tingkat keuntungan per unit *output* terbesar diperoleh pedagang pengecer, yaitu masing-masing sebesar Rp. 1.875/kg di Jawa Barat, Rp. 925/kg di Jawa Timur dan Rp. 2.087/kg di Kalimantan Selatan. Namun, jika dilihat dari keuntungan total secara berturut-turut (dari yang terbesar) adalah pedagang besar, pedagang pengepul, pedagang pengumpul dan pedagang pengecer. Hal ini disebabkan karena volume penjualan yang lebih besar.

Berdasarkan jalur rantai pasok yang ada, posisi pedagang pengumpul dan pengepul adalah yang paling strategis, karena pelaku ini memiliki akses ke peternak dan akses ke berbagai tujuan pasar dengan baik. Peternak atau kelompok peternak yang dapat mengakses langsung ke pabrik roti/kue dan jamu adalah yang paling menguntungkan. Memperhatikan kondisi tersebut, maka untuk meningkatkan nilai tambah yang diterima peternak diperlukan penguatan kelembagaan yang mampu menghubungkan dengan konsumen akhir yang menggunakan bahan baku dari telur ayam lokal dalam industrinya.

Tataniaga pada komoditas daging ayam lokal dilaporkan oleh Wahyuning & Saptana (2013) bahwa semua pelaku tataniaga yang terlibat mulai dari pedagang pengumpul hingga pedagang pengecer memperoleh keuntungan. Keuntungan pada setiap mata rantai perdagangan di Jawa Barat adalah masing-masing sebesar: (1) Pedagang pengumpul Rp. 1.500/kg; (2) Pedagang pengepul Rp. 1.097/kg; (3) Pedagang grosir Rp. 1.020/kg; dan (4) Pedagang pengecer Rp. 5.057/kg. Hal tersebut untuk Provinsi Jawa Timur adalah masing-masing sebesar: (1) Pedagang pengumpul Rp. 1.638/kg; (2) Pedagang pengepul Rp. 1.523/kg; (3) Pedagang grosir Rp. 1.075/kg; dan (4) Pedagang pengecer Rp. 3.522/kg.

Komponen biaya terbesar untuk wilayah Jawa Barat terjadi pada pedagang besar yaitu 4,71% atau Rp. 1.980/kg, dimana biaya terbesar merupakan biaya transportasi yaitu Rp. 1.130/kg. Biaya tataniaga di Jawa Timur terbesar terjadi pada pedagang pengepul dan pedagang pengecer masing-masing yaitu 3,84% yaitu Rp. 1.903/kg pada pedagang pengepul dan Rp. 1493/kg pada pedagang pengecer. Biaya terbesar terletak pada biaya pakan di tempat penampungan ayam yaitu Rp. 691/kg. Berdasarkan keuntungan yang diperoleh, maka pedagang pengecer di Jawa Barat maupun di Jawa Timur masing-masing meraih sebesar Rp. 5.507/kg dan Rp. 3.552/kg.

Rantai nilai menunjukkan nilai jual ayam lokal pada setiap tahapan pelaku usaha sehingga dapat diketahui nilai yang dapat ditambahkan pada setiap tahapan. Rantai nilai pada jalur peternak hingga pedagang pengecer di Jawa Barat maupun Jawa Timur yaitu tambahan nilai yang didapatkan pada pedagang pengumpul hingga pedagang besar tidak banyak berbeda, yaitu berkisar Rp. 2500 hingga Rp. 3000/kg. Nilai yang ditambahkan pada pedagang pengecer paling tinggi masing-masing adalah Rp. 7000/kg dan Rp. 5000/kg.

Tabel 5. Analisis margin tataniaga produk telur ayam lokal di Jawa Barat, Jawa Timur dan Kalimantan Selatan

Uraian	Lokasi		
	Jawa Barat	Jawa Timur	Kalimantan Selatan
Peternak (Rp./kg)			
Harga jual	26.400	25.408	32.951
Pedagang pengumpul/keliling (Rp./kg)			
Biaya	460	410	465
Harga jual	27.600	26.500	35.416
Keuntungan	740	682	2.000
Pedagang pengepul/bandar (Rp./kg)			
Biaya	470	730	975
Harga jual	28.800	27.800	37.991
Keuntungan	730	570	1.600
Pedagang besar/grosir (Rp./kg)			
Biaya	490	470	575
Harga jual	30.000	28.700	40.066
Keuntungan	710	430	1.500
Pedagang pengecer (Rp./kg)			
Biaya	525	375	798
Harga jual	32.400	30.000	42.951
Keuntungan	1.875	925	2.087

Sumber: Saptana & Sartika. (2014)

Meskipun nilai yang ditambahkan pada pedagang besar lebih kecil dari pedagang pengecer namun karena jumlah barang yang terjual cukup banyak maka secara keseluruhan keuntungan yang didapat akan menjadi lebih besar.

Kendala dan tantangan

Pengembangan ayam lokal menghadapi berbagai kendala secara nasional, yang melekat pada ternak yang bersangkutan maupun sistem usaha pemeliharaannya. Kendala tersebut antara lain karena kurangnya pengenalan ayam lokal secara genetik. Ayam yang dijual biasanya mempunyai nilai ekonomis tinggi secara ekonomi dan yang kurang bernilai (kecil, cacat, kurus) tetap diusahakan sebagai induk generasi penerus sehingga mengalami penurunan kualitas indukan dan bibit yang dihasilkan (Sidadalog 2007). Iskandar (2007) menyatakan bahwa ada sifat mengeram maupun sifat kanibal dan beberapa penyakit yang sering menyerang yang disebabkan oleh virus, bakteri, jamur, parasit dan serangan kecil (kutu). Prawirodigdo (2006) dan Tondok et al. (2014) melaporkan bahwa pada umumnya pemberian pakan kurang memperhatikan kebutuhan kandungan nutrisi, namun lebih didasarkan pada profit usaha.

Saptana (2012) menyatakan bahwa permasalahan yang menghambat pengembangan agribisnis unggas lokal antara lain: (1) Belum adanya sistem seleksi yang baik terhadap unggas lokal; (2) Belum berkembangnya industri pembibitan unggas lokal; (3) Pakan masih bertumpu pada limbah konsumsi keluarga; (4) Kurang tersedianya bahan baku industri pakan perunggasan; (5) Belum adanya penataan pengembangan industri unggas lokal; (6) Keterbatasan modal peternak; (7) Mewabahnya penyakit menular terutama flu burung (*Avian Influenza*); dan (8) Kompetisi penggunaan komoditas pangan seperti jagung, dedak/bekatul, ubi kayu dan kedelai untuk ternak dan unggas komersial. Haryono et al. (2012) menyatakan bahwa hal tersebut juga disebabkan oleh skala usaha relatif kecil, produksi telur rendah, kelangkaan bibit, pertumbuhan lambat, mortalitas tinggi, biaya ransum mahal dan pengusahaan secara perorangan menjadi faktor penghambatnya. Terdapat dua simpul permasalahan yang penting dicarikan penyelesaiannya, yakni: (1) Mengatasi kelangkaan indukan dan bibit berkualitas di kalangan para peternak ayam lokal; dan (2) Meningkatkan produktivitas (daging dan telur).

Kendala seperti diuraikan di atas, saat ini masih ada dan terdapat kecenderungan bahwa para peternak ayam lokal mulai mengubah pola pemeliharaan ekstensif tradisional dan semi intensif menjadi pemeliharaan intensif. Hidayat (2012) menyatakan bahwa untuk mengatasi kelangkaan bibit dapat dilakukan melalui mengaktifkan peran institusi

perbibitan peternakan milik pemerintah pusat maupun daerah, sedangkan perbaikan kinerja produksi dapat dilakukan dengan pendekatan perbaikan mutu genetik, pakan dan manajemen.

Saptana (2012) melaporkan bahwa terdapat dua tuntutan yaitu sisi permintaan dan sisi penawaran yang harus disadari terhadap produk-produk unggas lokal yang dipersepsikan bernilai ekonomi tinggi oleh konsumen. Sisi permintaan, menuntut berbagai atribut lengkap dan rinci, mencakup atribut keamanan produk, nutrisi, nilai, pengepakan, lingkungan dan kemanusiaan, serta aspek kesejahteraan ternak yang merupakan persyaratan baru. Sisi penawaran di lain pihak, peternak unggas lokal dituntut untuk dapat bersaing berkaitan dengan kemampuan merespon atribut produk yang diinginkan konsumen secara cepat dan efisien baik untuk tujuan konsumen pasar tradisional, pasar modern, dan industri kuliner. Artinya bahwa, peternak harus mampu menghasilkan produk-produk unggas lokal yang memenuhi dimensi jenis, kuantitas, kualitas, kontinuitas, cita rasa, serta atribut yang diinginkan konsumen dengan harga yang bersaing.

Strategi penguatan agribisnis

Dalam mewujudkan agribisnis maka dapat diciptakan hubungan kerjasama vertikal antar pelaku usaha pada sistem dan usaha agribisnis komoditas ayam lokal secara terintegrasi. Saragih (2001) menyatakan bahwa peternak rakyat umumnya adalah kecil-lemah, maka secara individu tidak akan mampu memperoleh nilai tambah. Lebih lanjut dinyatakan bahwa perlu dibangunnya organisasi bisnis peternak rakyat, yaitu peternak rakyat yang bergerak pada agribisnis budidaya peternakan didorong dan difasilitasi untuk membentuk organisasi bisnis peternak rakyat berbentuk koperasi yang dikelola secara profesional. Kegiatan yang dikoperasikan adalah kegiatan agribisnis hulu dan hilir yang memang bersifat biaya produksi per unit yang menurun dengan meningkatnya total produksi (*decreasing cost*). Kelembagaan ini perlu diperkuat lagi sehingga mampu mengakses kebutuhan peternak dalam hal penyediaan sarana produksi dan penjualan hasil.

Koperasi melakukan kegiatan yang sangat diperlukan peternak ayam lokal yaitu pada subsistem hulu (pengadaan DOC maupun pakan) dan pada subsistem hilir (pemasaran telur dan ayam hasil penggemukan). Pada agribisnis peternakan, keberhasilan bisnis akan sangat tergantung pada pakan, karena sekitar 60-70% biaya produksi adalah pakan. Penguasaan pada usaha pakan berdampak pada keunggulan dalam bisnis peternakan. Koperasi yang terbentuk segera menangani kegiatan industri pakan dan penetasan dengan skala yang disesuaikan kebutuhan anggotanya. Penguasaan pada agribisnis

hilir diantaranya kegiatan pemasaran telur, pemasaran ayam hasil penggemukan dalam bentuk hidup maupun pemasaran karkas yang dihasilkan dari jasa pemotongan ternak. Pada kegiatan pemasaran hasil ternak yang dimaksud maka koperasi dapat mengadakan kios-kios hasil ternak di berbagai lokasi pasar. Mekanisme kegiatan pada koperasi yaitu;

1. Kegiatan pemasaran telur; Koperasi yang dibentuk melakukan kegiatan pemasaran dengan cara menampung atau membeli telur dari peternak budidaya dengan harga yang telah disepakati. Selanjutnya telur tersebut dijual langsung kepada konsumen untuk telur konsumsi, sedangkan untuk telur tetas digunakan koperasi sebagai bahan baku kegiatan penetasan untuk menghasilkan DOC sebagai bibit yang diperlukan peternak.
2. Kegiatan penetasan telur; Koperasi ini harus mempunyai perencanaan yang matang maupun pengetahuan yang memadai tentang teknis penetasan mulai dari pemilihan telur, penanganan telur dan teknis mengoperasikan mesin tetas. Pengetahuan praktis penetasan tersebut dapat diperoleh dari berbagai informasi yang telah berkembang maupun pembinaan dari institusi terkait (Dinas Peternakan, BPTU, Balai Penelitian Ternak, Pusat Pengembangan dan Penelitian Peternakam maupun Balai Pengkajian Teknologi Peternakan). Hasil penetasan (DOC) selanjutnya dijual kepada pihak yang memerlukannya dengan harga yang telah ditentukan. Dengan demikian kebutuhan peternak untuk kegiatan budidaya dapat terpenuhi dalam kuantitas maupun kualitasnya, karena DOC yang dihasilkan mempunyai umur yang hampir sama dengan jumlah yang memadai untuk digunakan sebagai usaha penggemukan.
3. Kegiatan pemasaran ayam hasil penggemukan; Koperasi membeli hasil penggemukan dari peternak dengan harga yang telah ditentukan, sehingga peternak terbantu dalam pemasaran produksi penggemukannya. Selanjutnya koperasi menjual kepada konsumen dalam bentuk ayam hidup maupun karkas. Kegiatan pemasaran produk ternak yang telah dikuasai peternak melalui koperasinya diharapkan harga yang dibayarkan konsumen akhir (hasil mekanisme pasar) secara langsung dapat dinikmati oleh peternak rakyat.
4. Kegiatan pengadaan pakan; koperasi melakukan kegiatan pembuatan pakan ayam lokal, yang tentunya mempunyai kualitas baik berdasarkan standar ransum. Selanjutnya pakan tersebut disalurkan kepada peternak dengan cara penjualan yang ditentukan harganya, namun demikian teknis pembayaran dapat diselarasakan dengan kesepakatan yang telah dibuat. Peternak melalui koperasinya secara tidak langsung telah memiliki pakan ternak, sehingga harga pakan yang dibayar oleh peternak

rakyat hanyalah harga pokok penjualan saja, tidak lagi harga yang ditetapkan lebih tinggi dari harga normal atau harga monopoli seperti selama ini.

Keberadaan koperasi mempunyai peran yang sentral terhadap kelangsungan usaha peternak khususnya dalam hal pemasaran hasil dan pengadaan sarana produksi sehingga peternak akan lebih fokus pada kegiatan budidaya. Koperasi perlu dikelola secara profesional, mencakup manajemen yang tangguh meliputi perencanaan, pelaksanaan dan melakukan evaluasi hasil kegiatannya. Guna memenuhi standar profesional maka tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan tenaga yang mendapat imbalan (gaji). Tidak kalah penting adalah wawasan yang luas dan jaringan kuat terutama dalam pemasaran produk ke pihak konsumen .

Berfungsinya koperasi dengan baik dan sehat akan mengakibatkan nilai tambah yang ada pada agribisnis hulu dan hilir dapat dimiliki oleh peternak rakyat. Hal ini diharapkan mampu meningkatkan pendapatan peternak melalui usahanya yang dikelola secara individu maupun kegiatan yang dikelola koperasi. Pada gilirannya koperasi menjadi kuat, kondusif dan mencapai efisiensi tertinggi (Saragih 2001). Berkembangnya koperasi agribisnis yang demikian, maka nilai tambah yang besar pada agribisnis hulu dan hilir dapat dinikmati oleh rakyat yang berada di usaha tani melalui koperasinya.

Peran pemerintah sangat dibutuhkan antara lain dalam hal memberi kemudahan ijin usaha, lokasi, fasilitas kredit dan lain-lain dengan harapan bahwa pemerintah lebih serius untuk mendorong pengembangan koperasi agribisnis ini. Pada akhir-akhir ini telah diluncurkan dana desa, melalui koordinasi yang baik dari instansi terkait maka tidak menutup kemungkinan bahwa sebagian dana tersebut dapat dimanfaatkan untuk menguatkan keberadaan koperasi melakukan kegiatan yang lebih produktif.

KESIMPULAN

Ayam lokal yang telah berkembang di berbagai daerah di seluruh Indonesia menjadi aset nasional yang tetap perlu dikembangkan dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan, gizi dan pelestarian sumber daya genetik. Usaha ayam lokal secara intensif sebagai penghasil telur maupun daging dinyatakan mampu memberikan manfaat ekonomi bagi pelakunya. Pada aspek pemasaran komoditas telur maupun daging ayam lokal juga mampu memberikan kesejahteraan bagi pelaku-pelaku tataniaga mulai dari pedagang pengumpul hingga pedagang eceran. Diperlukan penguatan kelembagaan koperasi yang bergerak pada kegiatan subsistem hulu dan hilir guna meningkatkan pendapatan peternak melalui usaha yang dikelola

secara individu maupun kegiatan yang dikelola oleh koperasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarsana IGM, Hidayat C. 2012. Model kemitraan dan dukungan teknologi pada agribisnis peternakan ayam lokal. Dalam: Iskandar S, Resnawati H, Priyanti A, Sartika T, Damayanti R, penyunting. Pengembangan Peran Unggas Lokal dalam Industri Perunggasan Nasional. Prosiding Workshop Nasional Unggas Lokal. Jakarta, 5 Juli 2012. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 61-67.
- Ditjennak. 2015. Buku statistik peternakan. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan, Kementerian Pertanian.
- Diwyanto K, Priyanti A. 2009. Pengembangan industri peternakan berbasis sumber daya lokal. Pengembangan Inovasi Pertanian. 2:208-228.
- Firman A, Tawaf R. 2008. Manajemen agribisnis peternakan teori dan contoh kasus. Bandung (Indonesia): UNPAD Press.
- Haryono, Tiesnamurti B, Hidayat C. 2012. Prospek usaha ayam lokal mengisi pangsa pasar nasional. Dalam: Iskandar S, Resnawati H, Priyanti A, Sartika T, Damayanti R, penyunting. Pengembangan Peran Unggas Lokal dalam Industri Perunggasan Nasional. Prosiding Workshop Nasional Unggas Lokal. Jakarta, 5 Juli 2012. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 3-10.
- Hidayat C. 2012. Pengembangan produksi ayam lokal berbasis bahan pakan lokal. Wartazoa. 22:85-98.
- Isbandi, Agustina N. 2015. Profil dan analisa usaha dan pembibitan ayam KUB di Kelompok Peternak Jaya Mandiri Batu Beson, Desa Jago, Kecamatan Praya, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. Dalam: Noor SM, Handiwirawan E, Martindah E, Widiastuti R, Sianturi RSG, Harawati T, Purba M, Anggraeny YN, Batubara A, penyunting. Teknologi Peternakan dan Veteriner untuk Peningkatan Daya Saing dan Mewujudkan Kedaulatan Pangan Hewani. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Jakarta, 8-9 Oktober 2015. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 557-563.
- Iskandar S. 2005a. Pertumbuhan dan perkembangan karkas ayam silangan Kedu dengan Arab pada dua sistem pemberian ransum. JITV. 10:253-259.
- Iskandar S. 2005b. Usahatani ayam kampung peningkatan manfaat sumberdaya nasional. Bogor (Indonesia): Balai Penelitian Ternak.
- Iskandar S. 2006. Strategi pengembangan ayam lokal. Wartazoa. 16:190-197.
- Iskandar S. 2007. Tatalaksana pemeliharaan ayam lokal. Dalam: Keanekaragaman sumber daya hayati ayam lokal: Manfaat dan potensi. Bogor (Indonesia): Pusat Penelitian Biologi LIPI. hlm. 133-155.
- Iskandar S. 2012. Optimalisasi protein dan energi ransum untuk meningkatkan produksi daging ayam lokal. Pengembangan Inovasi Pertanian. 5:96-107.
- Jarmani SN. 2006. Peluang budidaya ayam buras di pedesaan sebagai penyangga industri boga. Dalam: Subandriyo, Diwyanto K, Kompyang IP, Inounu I, Setioko AR, Ketaren PP, Suparyanto A, Priyanti A, penyunting. Inovasi Teknologi dalam Mendukung Usaha Ternak Unggas Berdayasaing. Prosiding Lokakarya Nasional. Semarang, 4 Agustus 2006. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak bekerjasama dengan Jurusan Sosial Ekonomi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. hlm. 131-143.
- Ketaren PP. 2010. Kebutuhan gizi ternak unggas di Indonesia. Wartazoa. 20:172-180.
- Pamungkas FA. 2005. Beberapa kriteria analisis penduga bobot tetas dan bobot hidup umur 12 minggu dalam seleksi ayam kampung. JITV. 10:281-285.
- Pramono D. 2006. Ayam hasil persilangan sebagai alternatif pengembangan usaha ternak unggas. Dalam: Subandriyo, Diwyanto K, Kompyang IP, Inounu I, Setioko AR, Ketaren PP, Suparyanto A, Priyanti A, penyunting. Inovasi Teknologi dalam Mendukung Usaha Ternak Unggas Berdayasaing. Prosiding Lokakarya Nasional. Semarang, 4 Agustus 2006. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak bekerjasama dengan Jurusan Sosial Ekonomi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. hlm. 157-161.
- Prawirodigo S. 2006. Pemberian pakan mengandung asam amino seimbang dan antioksidan nabati sebagai strategi proteksi terhadap serangan penyakit pada ternak ayam. Dalam: Subandriyo, Diwyanto K, Kompyang IP, Inounu I, Setioko AR, Ketaren PP, Suparyanto A, Priyanti A, penyunting. Inovasi Teknologi dalam Mendukung Usaha Ternak Unggas Berdayasaing. Prosiding Lokakarya Nasional. Semarang, 4 Agustus 2006. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak bekerjasama dengan Jurusan Sosial Ekonomi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. hlm. 144-161.
- Priyanti A, Sartika T, Priyono, Julianto TB, Soedjana TD, Sjamsul B, Tiesnamurti B. 2016. Kajian ekonomi dan pengembangan inovasi ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB). Bogor (Indonesia): Puslitbangnak.
- Reksohadiprodjo S, Heidjrachman R, Irawan. 1993. Pengantar ekonomi perusahaan. Buku 2. Yogyakarta (Indonesia): BPFE.
- Resnawati H. 2012. Inovasi teknologi pemanfaatan bahan pakan lokal mendukung pengembangan industri ayam kampung. Pengembangan Inovasi Pertanian. 5:79-95.
- Saptana. 2012. Kelembagaan kemitraan usaha dalam mendukung agribisnis unggas lokal yang berkelanjutan. Dalam: Iskandar S, Resnawati H, Priyanti A, Sartika T, Damayanti R, penyunting. Pengembangan Peran Unggas Lokal dalam Industri Perunggasan Nasional. Prosiding Workshop Nasional

- Unggas Lokal. Jakarta, 5 Juli 2012. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 43-54.
- Saptana, Sartika T. 2014. Manajemen rantai pasok komoditas telur ayam kampung. *J Manajemen Agribisnis*. 11:1-4.
- Saragih B. 2001. Agribisnis. paradigma baru pembangunan ekonomi berbasis pertanian. Dalam: Pambudy R, Sipayung T, Saragih JR, Dabukke FBM, Burhanuddin, penyunting. Bogor (Indonesia): Yayasan Persada Mulia Persada Indonesia dan PT Surveyor Indonesia bekerjasama dengan Pusat Studi Pembangunan IPB dan USESE Foundation.
- Sartika T, Desmayanti, Iskandar S, Resnawati H, Setioko AR, Sumanto, Sinurat A, Isbandi, Tiesnamurti B, Romjali E. 2013. Ayam KUB 1. Jakarta (Indonesia): IAARD Press.
- Sartika T, Iskandar S. 2007. Mengenal plasma nutfah ayam Indonesia dan pemanfaatannya. Bogor (Indonesia): Balai Penelitian Ternak.
- Sidadalog JHP. 2007. Pemanfaatan dan kegunaan ayam lokal Indonesia. Dalam: Keanekaragaman sumber daya hayati ayam lokal manfaat dan potensi. Bogor (Indonesia): Pusat Penelitian Biologi LIPI. hlm. 27-42.
- Subagyo, Setiyono B, Hanafi H. 2015. Analisis finansial introduksi penggunaan pakan lokal pada pembesaran ayam Kampung Unggul Badan Litbang (KUB) di Karangan Jogotirto Berbah Kabupaten Sleman. Dalam: Noor SM, Handiwirawan E, Martindah E, Widiastuti R, Sianturi RSG, Harawati T, Purba M, Anggraeny YN, Batubara A, penyunting. Teknologi Peternakan dan Veteriner untuk Peningkatan Daya Saing dan Mewujudkan Kedaulatan Pangan Hewani. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Jakarta, 8-9 Oktober 2015. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 570-575.
- Tondok AR, Yuniarsih ET, Sariubang M. 2014. Analisis respon dan partisipasi petani pada introduksi teknologi ayam kampung di Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan. Dalam: Pamungkas D, Widiawati Y, Noor SM, Purwantari ND, Widiastuti R, Brahmaniyo B, Herawati T, Kusumaningsih A, Handiwirawan E, Puastuti W, penyunting. Teknologi Peternakan dan Veteriner Mendukung Pertanian Bioindustri Berkelanjutan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Malang, 12-14 Agustus 2014. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 628-634.
- Wahyuning KS, Saptana. 2013. Analisis manajemen rantai pasok ayam kampung pedaging: Studi kasus di Provinsi Jawa Barat dan Jawa Timur. Dalam: Hutabarat B, Hermanto, Heny SS, penyunting. Optimalisasi Sumber Daya Lokal melalui Diversifikasi Pangan Menuju Kemandirian Pangan dan Perbaikan Gizi Masyarakat. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia ke-33 Menyongsong Masyarakat Ekonomi ASEAN 2015. hlm. 361-381.
- Wibowo B, Sartika T. 2010. Analisa kelayakan usaha pembibitan ayam kampung (lokal) penghasil *Day Old Chick* (DOC) di tingkat petani. Studi kasus Kelompok Peternak Ayam Buras "Barokah" di Ciamis. Dalam: Prasetyo LH, Natalia L, Iskandar S, Puastuti P, Herawati T, Nurhayati, Anggraeni A, Damayanti R, Dharmayanti NLPI, Estuningsih SE, penyunting. Teknologi Peternakan dan Veteriner Ramah Lingkungan dalam Mendukung Program Swasembada Daging dan Peningkatan Ketahanan Pangan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 3-4 Agustus 2010. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 714-723.
- Wibowo B, Sartika T. 2011. Analisis kelayakan usaha penggemukan ayam kampung (lokal) di tingkat petani. Studi kasus Kelompok Peternak Ayam Kampung "Barokah" di Ciamis. Dalam: Prasetyo LH, Damayanti R, Iskandar S, Herawati T, Priyanto D, Puastuti P, 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. 699-704.
- Zulkarnain AM. 2007. Restrukturisasi peternakan dan kebangkitan peternakan rakyat ayam kampung. Jakarta (Indonesia): Yayasan Kepraks.

INDEKS SUBJEK

- Tanaman pakan ternak 1
 - Benih 1
 - Produksi 1
 - Sertifikasi 1
- Imbuhan pakan 9
 - Minyak atsiri dari tanaman 9
 - Metana 9
 - Ruminansia 9
 - Performans 9
- Hantavirus* 17
 - Zoonosis 17, 151
 - Rodensia 17
 - Epidemiologi 17
- Avian influenza* 27
 - Sitokin 27
 - Diregulasi 27
 - H5N1 39
 - Point-of-care test* 39
 - Lateral flow immunoassay* 39
- Sumber daya genetik 51
 - Rumput 51
 - Leguminosa 51
 - Naungan 51
- Ayam pedaging 57
 - Pertumbuhan 57
 - Asam fitat 57
 - Fitase 57
- Black soldier fly* 69
 - Hermetia illucens* 69
 - Protein 69
 - Pakan 69, 91, 163
- Itik 79
 - Telur 79
 - Usaha 79
 - Analisis finansial 79
- Mikotoksin 91, 115
 - Kontaminasi 91
 - Bahan pengikat mikotoksin 91
- Malignant catarrhal fever* 103
 - Pengendalian penyakit 103, 151
 - Indonesia 103
- Rantai makanan 115
 - Kesehatan 115
 - Ternak 115
 - Manusia 115
- Gonadal primordial germ cell* 125
 - Ayam lokal 125, 191
 - Koleksi 125
- Penetapan 133
 - Pelepasan 133
 - Hewan 133
 - Rumpun 133
 - Galur 133
- Brachiaria* sp 143
 - Lahan masam 143
 - Respon fisiologis 143
- Virus Arbo 151
 - Vektor 151
- Kyuring alami 183
 - Agen 183
 - Daging 183
 - Pangan organik
- Bioindustri 163
 - Pupuk organik 163
 - Integrasi kakao-Kambing 163
- Agribisnis 191
 - Kinerja 191
- Diversifikasi 173
 - Susu kambing 173
 - Keuntungan 173
 - Kambing perah 173

SUBJECT INDEX

- Forage 1
 - Seed 1
 - Production 1
 - Certification 1
- Feed additive 9
 - Plant essential oils 9
 - Methane 9
 - Ruminant 9
 - Performance 9
- Hantavirus 17
 - Zoonosis 17, 151
 - Rodents 17
 - Epidemiology 17
- Avian influenza 27
 - Cytokines 27
 - Diregulation 27
 - H5N1 39
 - Point-of-care test 39
 - Lateral flow immunoassay 39
- Genetic resources 51
 - Grass 51
 - Legume 51
 - Shade tolerant 51
- Broiler 57
 - Growth 57
 - Phytic Acid 57
 - Phytase 57
- Black soldier fly 69
 - Hermetia illucens* 69
 - Protein 69
 - Feed 69, 91, 163
- Duck 79
 - Egg 79
 - Business 79
 - Financial analysis 79
- Mycotoxins 91, 115
 - Contamination 91
 - Mycotoxins binders 91
- Malignant catarrhal fever 103
 - Disease control 103, 151
 - Indonesia 103
- Food chain 115
 - Health 115
 - Animal 115
 - Human 115
- Gonadal primordial germ cell 125
 - Native chicken 125, 191
 - Collection 125
- Concession 133
 - Release 133
 - Animals 133
 - Breed 133
 - Strain 133
- Brachiaria* sp 143
 - Acid soil 143
 - Physiological response 143
- Arbovirus 151
 - Vector 151
- Natural Curing 183
 - Agent 183
 - Meat 183
 - Organic food
- Bioindustry 163
 - Organic fertilizer 163
 - Cacao-goat integration 163
- Agribusiness 191
 - Performance 191
- Diversification 173
 - Goat milk 173
 - Profits 173
 - Dairy goats 173

INDEKS PENULIS (*AUTHOR INDEX*) WARTAZOA VOLUME 26

Achmad Fanindi 143	Muhamad N Rofiq 9
April Hari Wardhana 69	NLPI Dharmayanti 17, 27
Bambang Setiadi 133	Nurhayati D Purwantari 1, 51
Broto Wibowo 79, 191	Prima Mei Widiyanti 91
C Talib 163	R Maryam 91
Cecep Hidayat 57	Rini Damayanti 103
Dyah Ayu Hewajuli 27	RMA Adjid 17
Eko Saputro 183	S Bahri 115
Eny Martindah 115, 151	S Sopiya 125
Fitrine Ekawasti 151	Simson Tarigan 39
Gunawan 163	Sumanto 173
Indrawati Sendow 17	Tatan Kostaman 125
M Saepullah 17	

UCAPAN TERIMA KASIH

Dewan Penyunting Wartazoa mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para pakar yang telah berperan sebagai mitra bestari pada penerbitan Wartazoa Volume 26 Tahun 2016, masing-masing kepada:

1. Prof. Dr. Tjeppy D Soedjana, MS : Ekonomi Pertanian – Puslitbang Peternakan
2. Prof. Dr. Gono Semiadi : Pengelolaan Satwa Liar – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
3. Prof. Dr. Edy Rianto : Ilmu Ternak Potong dan Kerja – FP Universitas Diponegoro
4. Dr. Agr. Asep Anang, MPhil. : Pemuliaan Ternak – FP Universitas Padjajaran
5. Dr. Drh. Michael H Wibowo, MP : Mikrobiologi – FKH Universitas Gajah Mada
6. Prof. Dr. Drh. IW Teguh Wibawan, MS : Mikrobiologi dan Imunologi – FKH Institut Pertanian Bogor
7. Dr. Drh. Suwarno, MSi : Mikrobiologi – FKH Universitas Airlangga
8. Prof. Dr. Ir. Sumiati, MS : Ilmu Nutrisi Unggas – FP Institut Pertanian Bogor
9. Drh. R Taufiq Purna Nugraha, MSi. : Taksonomi Hewan – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
10. Prof. Dr. Drh. Sjamsul Bahri, MSc. : Patologi dan Toksikologi – Puslitbang Peternakan
11. Dr. Ir. VM Ani Nurgiartiningsih, MSc. : Pemuliaan dan Genetika Ternak – FP Universitas Brawijaya
12. Prof. Dr. Ir. Panca Dewi Manu Hara Karti Soewondo, MSi. : Ilmu dan Teknologi Tumbuhan Pakan dan Pastura – FP Institut Pertanian Bogor
13. Prof. Ir. Abubakar, MS : Teknologi Pascapanen – BB Pascapanen
14. Prof. Dr. Sofjan Iskandar, MSc. : Pakan dan Nutrisi Ternak – Balai Penelitian Ternak
15. Dr. Simon P Ginting, MSc. : Pakan dan Nutrisi Ternak – Loka Penelitian Kambing Potong
16. Dr. Saptana, MSi. : Ekonomi Pertanian – PSEKP
17. Prof. Dr. Drh. Tuty Laswardi Yusuf, MS : Reproduksi Ternak – FKH Institut Pertanian Bogor

Semoga kerjasama yang baik dapat terus berlangsung di masa-masa yang datang untuk lebih meningkatkan kualitas Wartazoa.

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

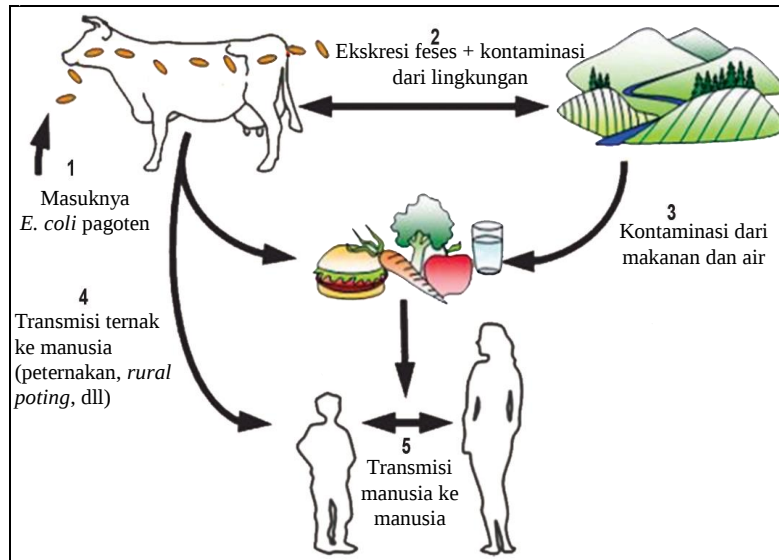
Bentuk pakan komplit	Genotipe kambing	Umur (bulan)	Konsumsi (% BB)	PBBH (g)	NKR ^{a)}	Kecernaan (%)	Sumber
Pelet	Jamunapari	24-27	3,0-4,0	154-192	5,2-8,4	65	Srivastava & Sharma (1998)
Cacah ^{b)}	Alpine	9-36	4,4	102	11,0	tt	Galina et al. (1995)
Cacah	Nubian	9-36	4,1	85	11,0	tt	Galina et al. (1995)
Tepung 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 dicantumkan 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:

