

KEAMANAN PANGAN PRODUK PETERNAKAN DITINJAU DARI ASPEK PENYAKIT

SUPAR dan TATI ARIYANTI

Balai Penelitian Veteriner, PO Box 151, Bogor 16114

ABSTRAK

Penyakit merupakan faktor atau kendala utama kinerja dalam produksi peternakan pada penyediaan pangan asal ternak. Faktor penyakit baik infeksius maupun non infeksius akan mempengaruhi kualitas produk pangan asal ternak dan keamanannya untuk dikonsumsi manusia. Keamanan pangan produk peternakan merupakan isu dunia sifatnya dapat lokal atau internasional mutlak harus diperhatikan karena menyangkut berbagai aspek kualitas hidup manusia dan kesehatannya. Keamanan pangan produk peternakan ditentukan oleh kondisi fisik dan kesehatan ternak pangan pada periode prapanen. Dalam memperoleh pangan asal ternak yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi, rantai penyediaan mulai dari praproduksi (penyediaan bibit), tingkat produksi (peternakan) sampai siap panen perlu dipahami dan dijaga terhadap adanya gangguan kesehatan akibat penyakit (bakterial, viral dan protozoa) dan juga residu antibiotik, hormon dan insektisida. Dilihat dari segi keamanan pangan penyakit bakterial yang sering menimbulkan masalah mulai dari tingkat produksi ternak hingga pascapanen ialah: penyakit antraks, *salmonellosis*, *brucellosis*, *tuberculosis*, *clostridiosis*, *colibacillosis*, *staphylococcosis*. Bakteri penyebab penyakit tersebut pada periode pascapanen dapat menyebabkan gangguan kesehatan manusia berupa *foodborne disease* dan atau *food poisoning*. Penyakit viral berpengaruh nyata terhadap keamanan ternak pada periode prapanen, tetapi tidak begitu berakibat fatal dalam aspek keamanan pangan pascaproduksi ternak atau pascapanen. Keamanan pangan asal ternak pada tahap prapanen di lapang dapat dikendalikan dengan aplikasi vaksin atau dengan pengobatan. Untuk memperoleh jaminan mutu ternak yang aman, paling tidak dapat dilihat secara visual dari aspek kesehatan tubuh. Pelaksanaan dalam penentuan kondisi kesehatan ternak secara medis perlu dukungan pemeriksaan secara laboratorium veteriner untuk mengetahui ada dan tidaknya pembawa atau karier penyebab penyakit infeksius. Tentunya diperlukan dukungan fasilitas laboratorium veteriner yang memadai dan tersedianya bahan atau reagen diagnostik yang memadai. Disamping itu, untuk mendapatkan jaminan mutu ternak pangan sampai masa panen, perlu atau harus diterapkan konsep-konsep sistem produksi yang baik, seperti *hazard analysis critical control point* (HACCP) dan konsep *good agricultural practice* (GAP) pada tahap produksi peternakan.

Kata kunci: Pangan asal ternak, prapanen, konsumsi manusia, keamanan pangan

ABSTRACT

FOOD SAFETY OF ANIMAL PRODUCTS THAT VIEWED FROM DISEASE ASPECT

Animal diseases are major factors affecting food producing animals at husbandry productions. The infectious and or non infectious diseases can influence the food quality of animal products and their safety for human consumption. The food safety of animal products becomes a world trade issue because it affects some aspects of human life quality and health. The food safety of animal products is defined at least by physical and health conditions of animal at preharvest period. It can be achieved by good manufacturing practice, beginning at animal production level up to the harvesting period. During this period, the animals must be protected against infection by pathogens of either bacteria, viruses or protozoa. Important animal diseases which often cause problems during animal husbandry productions are anthrax, salmonellosis, brucellosis, tuberculosis, clostridiosis, colibacillosis, staphylococcosis. Some of the pathogens causing those diseases may also cause food poisoning and foodborne disease. The viral disease infection can affect food-safety at preharvest time but not at postharvest. At preharvest period in farms the disease can be controlled by vaccines and selected drug application. To obtain the good quality assurance of food producing animals and the safety for human consumption, the physical and the health conditions of animals can be determined visually. To determine the health status of food producing animals, each animal must be tested for the presence of pathogens and or specific antibody. This needs a veterinary laboratory facility with good equipments, chemical and diagnostic reagents. On the other hand, in order to pursue the good quality assurance of food producing animals up to the harvesting period, the hazard analysis critical control point (HACCP) and good agricultural practice (GAP) concepts in animal husbandry productions must be followed.

Key words: Animal products, preharvest, human consumption, food safety

PENDAHULUAN

Tuntutan terhadap keamanan pangan dan jaminan mutu produk pangan asal ternak akan semakin berkembang atau terus meningkat bersamaan dengan dilaksanakannya perdagangan bebas. Tuntutan tersebut memerlukan perbaikan dalam pelaksanaan produksi pangan asal ternak sesuai persyaratan sistem produksi ISO-9000. Untuk mendapatkan kepastian jaminan mutu produk pangan asal ternak juga perlu diterapkan sistem *hazard analysis critical control point* (HACCP) dan sebagainya. Tidak dapat dihindari terjadinya kekhawatiran permasalahan tentang *food poisoning* dan *foodborne disease* dari berbagai negara di dunia, termasuk di Indonesia, baik produk pangan asal hewani ataupun nabati (ADAM dan MOSS, 1995). Kemampuan dalam mendeteksi masalah cemaran mikroba, senyawa toksik, kimia dan residu obat-obatan serta senyawa toksik pada produk pangan hewani atau sumber bahan baku pangan hewani perlu ditingkatkan.

Berbagai permasalahan yang berhubungan dengan produksi ternak prapanen berupa penyakit baik akibat mikroba patogen infeksius maupun non infeksius (bahan kimia toksik). Dari segi mikroba infeksius yang menyebabkan permasalahan pada tahap prapanen atau produksi ternak, ialah: virus, bakteri, parasit dan jamur/kapang. Masalah ini harus menjadi perhatian yang seksama bagi para produsen, pengusaha dan pemegang kebijakan. Tidak dapat disangkal lagi bahwa banyak mikroba yang bersifat patogenik pada ternak dapat ditularkan dari ternak ke manusia (zoonosis), melalui produknya dan atau dapat mencemari produk ternak dan lingkungan peternakan. Sebagai contoh misalnya penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Bacillus anthracis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella abortus*, *Salmonella* spp. dan lain-lainnya. Bakteri tersebut menginfeksi sapi perah atau sapi pedaging, dan hewan lain dan dapat ditularkan kepada manusia melalui produknya (daging, susu) atau akibat kontak langsung dengan hewan yang terinfeksi *B. abortus*, *B. suis*, *B. anthracis* (PRIADI *et al.*, 1992; HARDJOUTOMO *et al.*, 1996; SETIAWAN *et al.*, 1996). Bakteri *Leptospira* spp. dapat disekresikan melalui urin ke lingkungannya dan dapat terbawa oleh aliran air, mencemari lingkungan peternakan atau dapat juga mencemari produk daging pada waktu pemotongan dan juga menginfeksi petugas rumah potong hewan (DARODJAT dan RONOARDJO, 1989). Perhatian utama dalam aspek keamanan pangan ditujukan terhadap bakteri yang menyebabkan penyakit gastrointestinal, baik yang menyebabkan sakit perut dengan gejala diare maupun non diare. Permasalahan sakit perut yang disebabkan oleh mengkonsumsi daging, susu dan olahannya yang mengandung enterotoksin yang diproduksi oleh *S. aureus* (CHRISTIAN, 1983; DICK *et al.*, 1989).

Pangan yang berasal dari hewan ternak sangat penting bagi kelangsungan kesehatan manusia, namun demikian pangan tersebut erat kaitannya dengan masalah-masalah *food poisoning* dan *food borne disease*. *Foodborne diseases* biasanya bukan merupakan faktor penyebab utama dalam kematian manusia, namun dapat menyebabkan berbagai macam gangguan kesehatan dan tersebar di berbagai belahan dunia (GRAU, 1989). Infeksi salmonelosis pada industri peternakan tidak menimbulkan kematian yang tinggi pada manusia atau hewan ternak. Bakteri *Salmonella* spp. dalam saluran gastrointestinal pada hewan berdarah panas sebagian besar tidak menyebabkan sakit pada hewan ternak, namun dapat menimbulkan masalah besar pada manusia dan dapat juga menjadi sumber kontaminasi bahan pangan asal ternak pada waktu pemotongan. Dengan demikian, hewan ternak bertindak sebagai *reservoir* kontaminan, mungkin sangat sulit penanganannya. Disamping itu, hewan yang menderita infeksi atau sakit dapat menularkan patogen penyebab penyakit ke manusia setelah mengkonsumsi produk ternak yang mengandung penyakit, seperti: daging, susu dan produk-produknya. Oleh karena itu, salmonelosis dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang sangat besar, karena produk tidak laku dijual atau ditolak di pasaran.

Makalah ini membahas kendala-kendala yang dapat mempengaruhi keamanan pangan produk peternakan ditinjau dari aspek penyakit dan upaya solusinya.

KEAMANAN PANGAN PRODUK PETERNAKAN

Bahan pangan ditinjau dari sumber asalnya terdiri dari bahan pangan nabati (tumbuh-tumbuhan) dan bahan pangan hewani (hewan/ternak dan ikan) yang dalam proses produksi dipengaruhi oleh faktor-faktor sosial, ekonomi, lingkungan, keamanan (*safety*) dan kesejahteraan hewan (*animal welfare*) (SUHADJI, 1995). Keamanan pangan menurut Undang-Undang tentang pangan yaitu UU no 7 tahun 1996 adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologik (mikrobiologik), kimia, kimia toksik dan benda-benda lain yang mengganggu, merugikan dan membahayakan kesehatan manusia. Keamanan pangan (*food safety*) merupakan kondisi yang sangat kompleks dan berkaitan erat dengan aspek mikrobiologi patogenik, toksisitas mikrobiologik, kimia toksik, status gizi dan keamanan batin atau kehalalan (BAHRI dan MURDIATI, 1997).

Pengamanan pangan produk peternakan

Peranan kesehatan hewan sangat penting dalam rangka pemantapan produksi peternakan sebagai industri biologis yang dikendalikan oleh manusia dan

harus didukung oleh kondisi yang ideal dan diawasi oleh petugas bidang kesehatan hewan. Kondisi yang ideal berupa ternak yang sehat, lingkungan budi daya yang bebas dari penyakit berbahaya, akan menghasilkan produk peternakan yang sehat dan aman untuk dikonsumsi manusia. Oleh karena itu, pendekatan keamanan pangan produk peternakan melalui pendekatan penyakit (*animal disease approach*) diarahkan ke pendekatan kesehatan hewan secara utuh (*animal health*). Pemeliharaan kesehatan hewan pada berbagai tingkat usaha ternak merupakan upaya agar ternak yang diusahakan dapat berproduksi optimal. Hal ini untuk melindungi ternak dan produknya bebas dari ancaman penyakit, cemaran mikroba patogenik, bahan kimia toksik, residu obat-obatan, hormon, logam berat, sehingga produk peternakan yang akan dikonsumsi masyarakat aman (SUHADJI, 1995).

Sifat bahan pangan asal ternak umumnya mudah rusak, baik akibat perubahan yang terjadi di dalam bahan itu sendiri (faktor internal) maupun akibat adanya kerusakan dari luar (faktor eksternal) seperti kontaminasi bakteri dan residu. Bahan pangan asal ternak merupakan bahan yang kaya akan nutrisi, sangat ideal untuk pertumbuhan berbagai jenis bakteri atau mikroorganisme. Berbagai jenis mikroba dan atau bakteri yang dapat menyebabkan penyakit ternak dan mencemari daging dan produknya. Sebagai contoh mikroba patogenik pada ternak unggas yang mencemari adalah bakteri *Salmonella* spp., *Clostridium* spp., sedangkan bakteri yang dapat mencemari susu dan produknya ialah *Mycobacterium* spp., *Brucella* spp., *E. coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus* spp. dan masih banyak jenis bakteri lainnya yang tidak mungkin dideskripsi satu per satu disarikan pada Tabel 1 (MURRELL, 1989).

Pada periode pascapanen berbagai jenis bakteri yang mencemari produk pangan asal ternak dapat memproduksi ekstraselular toksin (disekresikan keluar dari sel bakteri ke dalam pangan yang tercemar), dapat menyebabkan *food poisoning* dan *foodborne disease*. Variasi jenis toksin bakteri yang berbahaya terhadap manusia atau binatang tertulis pada Tabel 2. Sebagian besar bakteri tersebut pada hewan yang masih hidup bersifat komensal atau bersifat *opportunistic* patogenik dan secara fisik hewan kelihatan sehat. Apabila bahan pangan atau pangan mengandung bakteri dan atau mengandung toksin termakan oleh manusia, maka toksin akan segera langsung berpengaruh atau menimbulkan penyakit dalam waktu yang singkat (SUGIYAMA, 1980; GILL, 1982; BETLY *et al.*, 1986). Oleh karena itu, penanganan dan pengawasan pangan produk ternak berupa daging harus dimulai dari tingkat produksi atau prapanen. Banyak kendala dihadapi di tingkat petani yaitu penyakit yang bersifat infeksius yang disebabkan oleh bakteri, virus, ekto- dan endo-parasit (BAHRI dan MURDIATI, 1997).

Dalam proses produksi peternakan obat-obatan antibiotika selain dipergunakan untuk pengobatan penyakit infeksius juga digunakan sebagai pemacu pertumbuhan, yang biasanya diberikan sebagai imbuhan dalam pakan. Meningkatnya pemakaian obat hewan yang dipakai untuk pengobatan penyakit infeksius dan untuk pemacu pertumbuhan produksi peternakan tersebut akan mengakibatkan peningkatan kebutuhan obat. Dalam dua dekade terakhir ini terdapat kecenderungan peningkatan obat dalam produksi peternakan. Dalam setiap tahunnya dapat mencapai jumlah yang cukup besar (Rp. 278,6 milyar) (MURDIATI dan BAHRI, 1995). Dampak negatif dalam penggunaannya ialah residu dan cemaran obat atau bahan kimia pada produk pangan asal ternak terjadi pada tingkat produksi (prapanen). Adanya residu obat dalam produk pangan asal ternak mungkin disebabkan oleh kurangnya memperhatikan *withdrawal time* penggunaan obat (MURDIATI dan BAHRI, 1995; WIDIASTUTI dan MURDIATI, 1995).

Kasus dan isu keamanan yang berkaitan dalam produk pangan asal ternak

Kasus keracunan pangan akhir-akhir ini banyak terjadi di beberapa tempat di Indonesia, salah satu kasus yang pernah dilansir oleh media cetak KOMPAS (edisi 4 September 2004) dilaporkan bahwa sebanyak 72 orang siswa Sekolah Dasar (SD) di Tulung Agung, 300 siswa SD di Bandung dan 72 karyawan di salah satu toko swalayan di Surabaya mengalami sakit setelah mengkonsumsi susu kemasan kotak. Dari kasus itu diketahui adanya bakteri *E. coli* dan *Staphylococcus aureus* (SUWITO, 2005). Masih banyak kasus keracunan pangan terjadi setelah mengkonsumsi makanan dalam suatu makan besar (pesta), yang disiarkan oleh media elektronik, radio dan televisi, ataupun yang pernah dilaporkan oleh Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI). Namun demikian, sampai saat ini belum ada data yang pasti seberapa besar kasus *food poisoning* dan *foodborne diseases* yang telah dipublikasi secara ilmiah dan akurat. Pernah dilaporkan oleh YLKI bahwa selama tujuh tahun hingga tahun 1994 tercatat sebanyak 31 kasus dengan 4305 orang korban dan 56 diantaranya meninggal dunia (YANI, 1996). Dilihat dari aspek bakteriologi tidak begitu membahayakan, bila dilihat dari aspek lain (toksin) tidak banyak informasi, mikroba apakah yang menjadi masalah timbulnya keracunan tersebut. Dari penelusuran secara ilmiah ragam bakteri yang memproduksi toksin (enterotoksin, neurotoksin dan lain-lainnya), disarikan dalam Tabel 2. Disamping itu, kasus kematian manusia setelah mengkonsumsi daging domba yang terinfeksi antraks yang dipotong paksa oleh pemiliknya terjadi di daerah Kabupaten Bogor tahun 2004.

Tabel 1. Bakteri penyebab *food poisoning* dan *foodborne disease* serta sifat bahayanya

Jenis pangan	Jenis bakteri	Asal					Pekerja pengolahan pangan	Sifat bahaya yang ditimbulkan
		Patogenik dari hewan	Normal komensal	Normal fekal	Kontaminan umum pada pangan	Kontaminan umum pada manusia dan lingkungannya		
Daging dan produknya	<i>Salmonella</i> sp.	+	+/-	-	+/-	-	-	Infeksi
	<i>Cl. botulinum</i>	-	-	-	-	+ (tanah)	-	Toksik
	<i>Cl. perfringens</i>							
	Tipe A	+	+	+	+	-	-	Infeksi & toksik
	Tipe C	+	-	-	-	-	-	Infeksi & toksik
	<i>Yersinia</i> sp.	-	+	+	+	-	-	Infeksi & toksik
	<i>Camp. jejuni</i>	+	+	+	+	-	-	Infeksi
Unggas, telur dan produknya	Staphylococci	+	+ (kulit)	-	+	+	+	Toksik
	<i>Salmonella</i> sp.	+	-	-	+	-	+	Infeksi
	<i>Cl. perfringens</i> tipe A	+	+	+	+	-	-	Infeksi & toksik
	<i>Camp. jejuni</i>	+	+	+	+	-	-	Infeksi
Susu dan produknya	Mycobacteria	+	-	-	-	-	-	Infeksi
	Brucella	+	-	-	-	-	-	Infeksi
	Staphylococci	+	+ (kulit)	-	-	-	+	Toksik
	<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	-	Infeksi
	<i>B. cereus</i>	-	-	-	-	+	+	Toksik
Susu bubuk	<i>Salmonella</i> sp.	+	-	-	-	+	+	Infeksi
Keju	Staphylococci	+	+	-	+	+	+	Toksik
	<i>Cl. perfringens</i>							
	Tipe A	+	+	+	+	-	-	Infeksi & toksik
	<i>Cl. botulinum</i>	-	-	-	-	+	-	Toksik
	<i>Br. melitensis</i>	+	-	-	+	-	-	Infeksi

Sumber: MURRELL (1989)

Tabel 2. Berbagai toksin dari berbagai spesies bakteri dan dosis letalnya pada mencit

Spesies bakteri	Ekstraselular toksin	Dosis letal pada mencit
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Aerolysin	7 µg (iv)
<i>Bacillus anthracis</i>	Letal faktor(LF) (+ protektif antigen)	<14 µg, iv pada tikus
	Protektif antigen (PA)	
	Udema factor (UF)	
<i>Bacillus cereus</i>	Cereolysin	<80 µg
	Enterotoksin (penyebab muntah)	15 mg iv
<i>Bacillus</i> spp.	Oksigen labil	
<i>Bordetella pertussis</i>	<i>Heat labile</i> toksin, pertussigen	15 µg, 21 µg ip
<i>Clostridium bifermentans</i>	Lecithinase	

Lanjutan Tabel 2.

Spesies bakteri	Ekstraselular toksin	Dosis letal pada mencit
<i>Clostridium botulinum</i>		
Tipe A	Neurotoksin	1,2 ng ip
Tipe B	Neurotoksin (diaktivasi proteolitik)	0,5 ng ip 1,2 ng ip
Tipe C1	Neurotoksin (diaktivasi proteolitik)	1,1 ng iv
Tipe C2	Neurotoksin (diaktivasi proteolitik)	1,2 ng ip
Tipe D	Neurotoksin	0,4 ng ip
Tipe E	Neurotoksin	1,1 ng ip
Tipe Y	Neurotoksin (diaktivasi proteolitik)	2,5 ng iv
<i>Clostridium difficile</i>	Enterotoksin, toksin A	500 ng ip
<i>Clostridium perfringens</i>		
Tipe A	Alpha toksin, lecithinase	3–5 µg iv
Tipe A	Kappa- toksin	1, 5 mg iv
Tipe A	Theta –toksin, prefringolisin O	13-16 µg iv
Tipe A	Enterotoksin	81–140 µg iv
Tipe B & C	Beta Toksin	<400 ng ip
Tipe B & C	Delta Toksin	5 µg iv
Tipe B & C	Epsilon toksin (diaktivasi tripsin)	100 ng
<i>Clostridium tetani</i>	Tetanus toksin, tetanospasmin	1 ng
<i>Clostridium spp.</i>	Oksigen labil hemolisin	
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Diphtheria toksin	1,6 mg sc
<i>Corynebacterium ulcerans</i>	Sitotoksin (spingomylinase)	120 µg sc (marmot)
<i>Escherichia coli</i>	<i>Heat labile enterotoksin (LT)</i>	250 µg iv
	<i>Heat stable enterotoksin (ST)</i>	250 µg iv
<i>Listeria monocytogenes</i>	Lysteriolisin	3–12 µg iv
<i>Proteus mirabilis</i>	Neurotoksin	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Toksin A	3 µg iv
	Protease	4 mg iv
<i>Shigella dysenteriae</i>	Neurotoksin	1,3 µg iv, 350 ng iv
<i>Staphylococcus aureus</i>	Alpha toksin, alpha lysine	40 – 60 ng iv
	Beta lysine	-
	Gama lysine	110 mg iv
	Delta lysine	-
	Enterotoksin A	-
	Enterotoksin B	-
	Enterotoksin C	-
	Leucocidin	-
	Pyrogenic toksin A, B, C	-
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Pneumolysin	-
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Pyrogenic toksin, erythrogenik toksin	3 – 6 mg iv
	Streptolysin O	8 µg iv
	Streptolysin S	25 µg iv
<i>Vibrio cholerae</i>	Kolera toksin, koleragen	250 µg iv
<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Heat stable enterotoksin</i>	-
<i>Yersinia pestis</i>	Murin toksin	< 10 µg

iv: intra vena; ip: intra peritoneal; ic: intra cutan; sc: subcutan; -: tidak ada data

Sumber: SUGIYAMA (1980); GILL (1982); BETLY *et al.* (1986)

MASALAH KEAMANAN PANGAN ASAL TERNAK PADA TAHAP PRAPANEN

Penyakit hewan yang berkaitan dengan keamanan pangan hewani pada tingkat produsen atau prapanen dapat mempengaruhi kualitas produk pascapanen dan berdampak juga pada kuantitasnya. Beberapa penyakit penting yang perlu diperhitungkan dampaknya terhadap keamanan pangan dikemukakan di bawah ini:

Penyakit antraks pada ternak prapanen

Antraks atau penyakit radang limpa merupakan penyakit infeksius yang disebabkan oleh *Bacillus anthracis*, dapat juga menginfeksi hewan dan manusia (zoonosis). Antraks pada ternak di Indonesia diketahui sejak tahun 1885, dan pada manusia sejak tahun 1922 sebelum negara Republik Indonesia diproklamasikan (SOEMANEGARA, 1958). Kerugian ekonomi akibat antraks pada tahun 1961 diperkirakan 6,5 juta dolar Amerika per tahun (MANSJOER, 1961). Masalah penyakit antraks pada hewan maupun manusia masih menjadi perhatian, hingga sekarang masih sering terjadi letupan kasus antraks. Walaupun letupan tidak terlalu banyak menyebabkan kematian hewan atau manusia, cukup menggemparkan dan menarik perhatian. Pada umumnya ternak sapi, kerbau, kambing dan domba dikategorikan sangat rentan, sedangkan babi, anjing dan manusia dikategorikan rentan (HARDJOUTOMO *et al.*, 1996). Dilaporkan juga, bahwa hewan penghuni kebun binatang pernah terinfeksi *B. anthracis* (HARDJOUTOMO, 1986). Di India, antraks pernah menyerang unta (RAWAT *et al.*, 1990).

Sebagai gambaran yang menunjukkan ancaman antraks terhadap keamanan pangan asal hewan sejak awal diketahuinya dari tahun 1885–1960 dapat dilihat pada Tabel 3. Hingga tahun 1961 pulau-pulau yang besar (Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi) dan pulau kecil (Bali dan Rote) terjangkiti antraks (HARDJOUTOMO *et al.*, 1996). Antara tahun 1976–1985 dilaporkan 9 propinsi diketahui antraks masih menjadi masalah dengan 43 kali letupan (Tabel 4) dan hewan terserang sebanyak 4310 terdiri dari sapi, kerbau, domba, kambing, kuda dan babi (HARDJOUTOMO, 1990).

Dari data-data kajian kasus antraks di atas menunjukkan bahwa Nusa Tenggara Barat (NTB) dan NTT merupakan daerah endemik antraks. Dalam periode yang sama Jawa Tengah selama 90 tahun absen atau tidak dilaporkan adanya kasus antraks. Namun demikian pada tahun 1990 terjadi letupan antraks pada sapi perah, yang diawali pada perusahaan inti rakyat (PIR) PT Nandi Amerta Agung (NAA) termasuk daerah Kabupaten Semarang, dalam waktu yang

singkat menularkan ke peternakan plasma (rakyat), data kematian ternak pada saat itu dapat dilihat pada Tabel 5. Pada saat itu letupan antraks dikendalikan dengan vaksinasi (MARTINDAH *et al.*, 1995). Dilihat dari aspek epidemiologik Jawa Tengah merupakan daerah endemik antraks, yang sewaktu-waktu dapat terjadi letupan antraks.

Tabel 3. Sejarah kejadian antraks di Indonesia dari tahun 1885–1960

Tahun kejadian	Daerah Tingkat I	Daerah Tingkat II
1885	Bali	Buleleng
	Sumatera Selatan	Rawas (Palembang)
	Lampung	Lampung
	Jawa Barat	Banten
	Sumatera Barat	Padang Darat
	Kalimantan Timur	
	Kalimantan Barat	
1889	Nusa Tenggara Timur	Rote
	Jawa Tengah	Jepara
1900	Jawa Tengah	Tegal, Pekalongan, Surakarta
		Banyumas
	Jawa Timur	Madiun
1910	Jambi	Jambi
	Sumatera Selatan	Palembang
1914	Sumatera Barat	Padang
	Bengkulu	Bengkulu
1916	Jawa Barat	Karawang, Purwakarta
1927–1928	Sumatera Barat	Bukit Tinggi
1930	Sumatera Utara	Medan, Sibolga
	Sulawesi Selatan	Makasar, Watampone
1931–1932	Sulawesi Tenggara	Kendari, Kolaka
	Jawa Barat	Bandung
1937	Jawa Barat	Bogor, Priangan
1941	Jawa Barat	Cianjur, Bandung
1955	Jawa Barat	Sumedang
1955–1956	Jawa Barat	Karawang, Purwakarta, Garut
1960	Jawa Barat	

Sumber: SOEMANEGARA (1958); MANSJOER (1961)

Tabel 4. Kejadian letupan antraks 1976–1985

Propinsi	Jumlah letupan
Riau	1
Sumatera Barat	1
Jambi	2
DKI Jakarta	4
Jawa Barat	5
Sulawesi Selatan	6
Sulawesi Tenggara	7
Nusa Tenggara Timur	7
Nusa Tenggara Barat	10
Jumlah	43

Sumber: HARDJOUTOMO (1990)

Dampak kasus antraks pada lingkungan peternakan

Antraks merupakan penyakit yang menyerang hewan dan dapat langsung ditularkan kepada manusia di lingkungan peternakan. Dilaporkan bahwa pria lebih banyak terinfeksi antraks (BOZZANO *et al.*, 1990; DOGANAY, 1990), hal ini kemungkinan pria lebih

banyak yang memiliki pekerjaan berhubungan dengan sapi, sebagian manusia penderita antraks tinggal di pedesaan di India dan Turki (BHAT *et al.*, 1990; DOGANAY, 1990). Manifestasi antraks pada manusia menunjukkan bentuk kulit, kemudian bentuk intestinal, sangat jarang bentuk meningitis. Kejadian antraks pada manusia pertama kali dilaporkan di Purwakarta Jawa Barat dan Pulau Rote NTT tahun 1922 (SUPARWI, 1922), berikutnya terjadi di Kolaka/Kendari, Sulawesi Tenggara (DJAENUDIN, 1951). Kasus letupan antraks pada manusia di propinsi tersebut terjadi lagi tahun 1969, 1973 dan 1977 dengan korban sebanyak 377 orang (HARDJOUTOMO *et al.*, 1996). Sedangkan distribusi kasus antraks pada manusia pada periode tahun 1990-an dapat dilihat pada Tabel 6 (MARTINDAH *et al.*, 1995).

Kasus kejadian antraks pada manusia di daerah endemik di Indonesia umumnya didahului terjadinya infeksi pada ternak baik sapi, kerbau, kambing ataupun domba. Infeksi pada manusia sering terjadi karena penanganan hewan sakit antraks tidak benar, dan kurangnya pengetahuan para peternak mengenali gejala-gejala awal penyakit antraks. Peternak menganggap penyakit tersebut tidak berbahaya.

Tabel 5. *Outbreak* penyakit antraks pada sapi perah di peternakan inti PT Nandi Amerta Agung dan peternakan plasma di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah tahun 1990

Waktu	Kematian sapi perah pada peternakan				Jumlah sapi yang mati
	Inti	Peternak plasma			
		Desa Patemon	Desa Butuh	Desa Karangduren	
Januari 1990	-	1	-	-	1
Februari 1990	8	-	-	-	8
Maret 1990	13	-	1	2	16
April 1990	93	15	51	15	174
Mei 1990	208	25	77	27	337
Juni 1990	306	39	47	41	433
Juli 1990	228	28	30	41	327
Jumlah	856	108	206	126	1.296

Sumber: MARTINDAH *et al.* (1995)

Tabel 6. Kejadian antraks pada manusia di beberapa kabupaten di Jawa Tengah

Kabupaten	Banyaknya kasus antraks pada manusia tahun					Jumlah
	1990	1991	1992	1993	1994	
Semarang	48	19	2	2	0	71
Boyolali	49	1	3	1	0	54
Kudus	0	0	0	0	1	1
Jumlah	97	20	5	3	1	126

Sumber: MARTINDAH *et al.* (1995)

Tingkat virulensi *B. anthracis* penyebab antraks pada hewan atau manusia ditentukan oleh 2 faktor virulensi yang utama yaitu kapsul dan eksotoksin, masing-masing faktor tersebut dikendalikan oleh plasmid yang berbeda (UCHIDA *et al.*, 1985; KOHLER *et al.*, 1989; TURNBULL *et al.*, 1998). Plasmid pXO1 penyandi sintesis eksotoksin dan plasmid pXO2 penyandi sintesis antigen kapsul glutamil polipeptida. Dengan demikian, virulensi *B. anthracis* yang secara fenotipik ditentukan oleh ekspresi kapsul asam D-poliglutamik dan produksi eksotoksin. Eksotoksin *B. anthracis* terdiri 3 komponen yaitu: protektif antigen (PA), antigen edema faktor (EF) dan antigen *lethal factor* (LF). Secara individu, masing-masing faktor virulensi tersebut tidak dapat menimbulkan penyakit, akan tetapi apabila PA berikatan dengan EF akan menyebabkan edema, dan bila PA berikatan dengan LF akan menyebabkan kematian. Patogenesis *B. anthracis* merupakan interaksi ketiga komponen tersebut yang menyebabkan patofisiologi pada jaringan sel hewan atau manusia (VOET dan VOET, 1995; DUESBERRY dan WOUDE, 1999). PA dapat mengikat EF dan LF, sedangkan PA mempunyai reseptor pada dinding sel dan masuk ke dalam sel, selanjutnya EF akan mempengaruhi pemecahan ATP sehingga berpengaruh terhadap penumpuk *cyclic adenosine monophosphate* (c-AMP) akibatnya sel mengalami pembengkakan (edema) dan perubahan gradien transmembran yang akan menyebabkan kebocoran sel. LF yang menempel juga pada PA akan terbawa masuk ke dalam membran sel dan menghambat reaksi enzimatik protein kinase dalam sintesis protein sehingga aktivitas enzim protein kinase berhenti, sel akan mati.

Penyakit akibat *Bacillus* spp.

Spesies lain dari genus *Bacillus* umumnya bersifat komensalisme pada hewan. Dalam kondisi seimbang tidak bersifat patogenik pada hewan inang, namun bila mengkontaminasi pakan atau pangan akan menyebabkan *food poisoning* pada hewan atau ternak. Keracunan makanan akibat *B. cereus* dilaporkan mirip dengan intoksikasi akibat *Clostridium perfringens*, dengan gejala sebagai berikut adanya rasa kejang-kejang pada bagian abdomen, diare profus, mual-mual dan muntah-muntah. Terjadinya tanda-tanda sakit atau waktu inkubasi antara 10–12 jam. Dilaporkan, kasus keracunan makanan di Inggris ditandai dengan terjadinya rasa mual dan muntah-muntah 1–5 jam setelah makan, kadang-kadang tidak disertai diare. Tergantung jenis serotipenya, insiden yang waktu inkubasinya panjang disertai diare disebabkan oleh *B. cereus* serotipe 1, 2, 6, 8, 9, 10 dan 12. Sedangkan, yang waktu inkubasinya pendek disertai muntah-muntah disebabkan oleh serotipe 3, 4, 5 atau 8 (MURRELL, 1989).

B. cereus dalam pangan umumnya terjadi dalam jumlah rendah untuk dapat menyebabkan *food poisoning*. Dosis yang dapat menyebabkan keracunan pada manusia paling sedikit 10^6 , umumnya berkisar antara 10^7 – 10^8 sedangkan babi, mencit, kelinci, anjing dan kucing rentan terhadap keracunan oleh *B. cereus* (MURRELL, 1989).

Salmonellosis pada ternak besar non unggas pada periode prapanen

Penyakit yang ditimbulkan oleh bakteri genus *Salmonella*, secara umum dinamakan salmonellosis, pertama kali ditemukan oleh Salmon dan Smith tahun 1885 dari babi yang menderita sakit dengan gejala seperti *hog cholera*. Bakteri tersebut dinamakan *Salmonella choleraesuis*. Sejak ditemukan penyakit salmonellosis, selanjutnya penyakit tersebut dianggap penting, karena menimbulkan masalah terhadap kesehatan hewan dan manusia, tersebar luas di seluruh dunia. Agen penyebab penyakit salmonellosis ini mudah ditransmisikan/ditularkan dari hewan ke manusia dan sebaliknya baik langsung ataupun tidak langsung melalui produk pangan asal ternak (GRAU, 1989; SUDARMO *et al.*, 2001).

Kebanyakan serotipe *Salmonella* spp. bersifat zoonosis, akan tetapi infeksi bakteri *Salmonella* pada hewan sifatnya subklinis. Oleh karena itu, hewan merupakan *reservoir* sebagai sumber infeksi. Habitat utama *Salmonella* spp. ialah saluran pencernaan dari hewan vertebrata berdarah panas dan juga manusia. Distribusi *Salmonella* spp. pada hewan yang diteliti dalam kurun waktu 20 tahun disarikan dalam Tabel 7 dan Tabel 8. Hewan yang terinfeksi dapat menyebarkan bakteri tersebut melalui feses. Dari feses dapat menyebar ke lingkungan hewan seperti tanah dan air. Disamping itu, produk pangan asal ternak (daging, susu dan telur) dapat tercemari oleh bakteri *Salmonella* spp. dan menyebabkan *foodborne disease* (POERNOMO, 2004).

Walaupun semua serotipe *Salmonella* dianggap sebagai bakteri penyebab penyakit yang potensial, beberapa serotipe menunjukkan perbedaan adaptasinya pada hospesnya dan sifat patologik yang ditimbulkan (GRAU, 1989). Hewan dapat terinfeksi *Salmonella* spp., tetapi yang paling rentan adalah hewan yang masih muda umur 4–6 minggu. Manifestasi gejala klinis infeksi *Salmonella* spp. dapat berupa gejala klinis diare atau septisemik. Bila hewan sapi bunting terinfeksi *S. typhimurium* atau *S. dublin* atau *S. newport* dapat terjadi aborsi, sedangkan *S. typhimurium* dapat menyebabkan aborsi pada kambing dan domba. Faktor virulensi yang penting dari bakteri genus *Salmonella* diketahui bahwa setelah menempel pada permukaan sel hospes kemudian mensekresikan eksotoksin yang tidak tahan panas (*heat labile toxin*). Toksin yang

Tabel 7. Distribusi *Salmonella* spp. yang diisolasi dari hewan ternak, produk dan limbahnya di Indonesia pada periode 1985–1990

<i>Salmonella</i> spp.	Unggas (ayam, itik, burung)	Ruminansia (sapi, kerbau, kambing domba)	Babi	Limbah (RPH, alat, air)	Pangan asal hewan	Pakan ternak	Jumlah
<i>S. typhimurium</i>	56	28	4	-	1	-	89
<i>S. typhimurium</i> <i>var. copenhagen</i>	2	-	-	-	-	-	2
<i>S. paratyphi B</i>	-	5	2	-	-	1	8
<i>S. paratyphi java</i>	-	3	-	-	-	-	3
<i>S. lexington</i>	-	16	6	9	1	-	32
<i>S. blockley</i>	9	16	-	3	1	8	37
<i>S. galiema</i>	3	-	1	-	-	-	4
<i>S. thompson</i>	-	2	-	-	-	2	4
<i>S. hadar</i>	8	-	1	-	-	1	10
<i>S. agona</i>	1	2	46	-	-	4	53
<i>S. amsterdam</i>	-	-	17	-	-	6	23
<i>S. virchow</i>	1	-	2	-	-	7	10
<i>S. newport</i>	2	3	3	-	-	-	8
<i>S. weltevreden</i>	-	5	24	2	-	-	28
<i>S. senftenberg</i>	1	1	4	-	-	1	7
<i>S. bialfra</i>	-	8	14	-	-	-	22
<i>S. heidelberg</i>	-	5	1	-	-	-	6
<i>S. panama</i>	-	1	2	-	-	-	3
Jumlah	83	95	124	12	5	30	349

Sumber: POERNOMO (2004)

Tabel 8. Distribusi *Salmonella* spp. diisolasi dari hewan ternak, produk dan limbahnya di Indonesia pada periode 1990–2003

<i>Salmonella</i> spp.	Unggas (ayam, itik, burung)	Ruminansia (sapi, kerbau, kambing domba)	Babi, kucing, anjing, dan lainnya	Limbah (RPH, alat, air, litter, fluff)	Pangan asal ternak (karkas, daging, susu, telur dan produknya)	Pakan ternak	Manusia	Jumlah
<i>S. typhimurium</i>	16	4	2	5	35	1	2	65
<i>S. enteritidis</i>	197	-	8	59	22	5	3	294
<i>S. worthington</i>	-	-	-	-	7	-	5	12
<i>S. anatum</i>	7	-	-	-	-	-	-	7
<i>S. livingston</i>	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>S. hadar</i>	29	-	1	15	4	3	-	52
<i>S. lexington</i>	4	-	1	10	1	-	1	17
<i>S. ouakam</i>	23	-	2	3	1	-	-	29
<i>S. schwarzengrund</i>	19	2	1	11	4	1	-	38
<i>S. javiana</i>	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>S. tenesse</i>	-	-	-	-	-	2	-	2
<i>S. worthington</i>	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>S. agona</i>	1	-	-	1	1	-	3	6

Lanjutan Tabel 8.

<i>Salmonella</i> spp.	Unggas (ayam, itik, burung)	Ruminansia (sapi, kerbau, kambing domba)	Babi, kucing, anjing, dan lainnya	Limbah (RPH, alat, air, litter, fluff)	Pangan asal ternak (karkas, daging, susu, telur dan produknya)	Pakan ternak	Manusia	Jumlah
<i>S. weltevreden</i>	-	1	-	1	1	-	1	4
<i>S. bovismorbificans</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>S. dublin</i>	-	-	-	-	-	-	3	3
<i>S. newport</i>	3	-	-	-	3	-	7	13
<i>S._{II}. stellenbosch</i>	-	-	-	-	-	-	16	16
<i>S. montevideo</i>	-	-	2	-	-	-	-	2
<i>S. virchow</i>	-	-	-	1	1	-	2	4
<i>S. tallahassee</i>	2	-	-	-	-	-	-	2
<i>S. senftenberg</i>	2	-	-	-	-	-	-	2
<i>S. virginia</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>S. blockley</i>	2	-	-	-	19	-	-	21
<i>S. arizona</i>	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Be</i>	-	-	-	-	19	-	-	19
<i>S. uno</i>	-	-	-	-	-	1	-	1
Jumlah	306	7	17	107	129	13	46	625

Sumber: POERNOMO (2004)

disekresikan mempengaruhi target sel pada hospes (biasanya sel epithelium saluran pencernaan). Sel mukosa usus yang terpengaruh toksin tersebut akan mengalami perubahan fungsi, sekresi ion-ion dan cairan ke dalam lumen usus akibatnya timbul gejala diare. Infeksi serotipe *Salmonella* yang bersifat septisemik mungkin tidak menyebabkan diare, tetapi menyebabkan kerusakan sel pertahanan. Pada keadaan yang demikian, kemungkinan besar bakteri dapat bertahan dan berkembang biak di dalam sel makrofag dalam hati dan limpa, masuk dalam sirkulasi darah atau saluran limfe (PARKER, 1984; GRAU, 1989), selanjutnya hewan atau manusia tersebut bertindak sebagai karier.

Infeksi *S. pullorum*, *S. gallinarum* dan *S. enteritidis* pada unggas prapenen

Salmonella serovar *pullorum* dan *gallinarum* telah diketahui sejak lama menyebabkan salmonellosis pada ayam, bersifat sistemik, dilaporkan terjadi di berbagai belahan dunia (SHIVAPRASAD, 1997) termasuk di Indonesia (POERNOMO 1978; POERNOMO, 2004). Ayam yang terinfeksi serovar tersebut menimbulkan respon antibodi dalam darah. Hal ini akan sangat mudah dideteksi dengan uji aglutinasi (POERNOMO dan HARDJOUTOMO, 1981). Penyakit salmonellosis pada ayam dapat ditularkan secara vertikal melalui telur dan

secara horizontal melalui kontak langsung atau tidak langsung (GAST dan BREAD, 1990a; b).

Serotipe penyebab paratipus seperti *S. enteritidis* dikenal sebagai patogen yang penting baik pada unggas maupun manusia. Fenomena keracunan makanan pada manusia berkaitan erat dengan meningkatnya jumlah ayam dan telur ayam yang terkontaminasi oleh serotipe *S. enteritidis* (THORNS *et al.*, 1996). Deteksi terhadap infeksi *S. enteritidis* pada ayam petelur menjadi sangat penting untuk mengurangi resiko kontaminasi vertikal *S. enteritidis* pada ayam dan kasus keracunan makanan pada manusia (GAST *et al.*, 1997; THORNS *et al.*, 1996). Infeksi *S. enteritidis* pada ayam umur lebih dari 2 minggu tidak menyebabkan kematian tetapi dapat menyebabkan status karier kronis. Ayam terinfeksi *S. enteritidis* terlihat sehat tetapi sewaktu-waktu dapat mensekresikan bakteri tersebut dalam fesesnya. Kondisi ini menyebabkan diagnosis infeksi *S. enteritidis* pada ayam secara tidak langsung melalui feses sulit dilakukan (NICHOLAS dan CULLEN, 1991).

S. enteritidis biasanya menstimulir terbentuknya respon antibodi sangat lemah (WILLIAMS dan WHITEMORE, 1975). Oleh karena itu, uji aglutinasi secara konvensional kurang efektif untuk salmonellosis paratipus. Hal ini mungkin disebabkan pada ayam yang sudah dewasa yang terinfeksi secara oral, bakteri *Salmonella* tidak dapat mengkolonisasi pada permukaan usus, sedangkan pada ayam muda atau anak

ayam lebih sensitif. Namun demikian pada ayam percobaan, infeksi secara sistemik dengan *S. enteritidis* dapat menimbulkan respon antibodi yang cukup tinggi (GAST dan BEARD, 1990a).

Dari kajian retrospektif tentang salmonellosis pada hewan dan produknya dalam kurun waktu 5 tahun (1985–1990) menunjukkan bahwa bermacam-macam serotipe *Salmonella* dapat diisolasi dari berbagai jenis unggas, ruminansia besar dan kecil, babi, limbah peternakan pangan asal ternak dan pakan ternak (Tabel 7). Dalam periode tersebut diketahui bahwa dari sebanyak 349 isolat belum terdeteksi adanya *S. enteritidis*. Dalam kurun waktu 1991–2003 diketahui jumlah isolat menjadi 625 isolat dan serotipenya bertambah banyak (Tabel 8), sebanyak 294 adalah *S. enteritidis*, 197 isolat diantaranya diisolasi dari unggas.

Salmonellosis dapat menimbulkan masalah terhadap kesehatan unggas dan dapat mengakibatkan kerugian ekonomi bagi industri perunggasan. Di samping itu, ayam yang menderita salmonellosis dapat menyebabkan penularan secara vertikal melalui telur, mencemari lingkungan di sekitarnya maupun pada produk ternak yaitu telur dan daging ayam (BIBERSTEIN dan ZEE, 1990; POERNOMO, 2000). Kontaminasi *Salmonella enteritidis* pada produk ternak, seperti telur disinyalir sebagai sumber utama salmonellosis pada manusia (COYLE *et al.*, 1988). Di Amerika, Inggris dan negara-negara Eropa dilaporkan terdapat 3 macam serotipe *S. enteritidis* yang berkaitan dengan *egg-borne outbreak disease*. Wabah salmonellosis pada manusia tersebut disebabkan oleh *S. enteritidis phage* tipe 4, 8 dan 23. Dari ke-3 jenis *phage* tipe tersebut, yang bersifat sangat patogen pada ayam (terutama ayam petelur) adalah *S. enteritidis phage* tipe 4 (ALISANTOSA *et al.*, 2000).

Wilayah penyebaran bakteri *Salmonella* spp. di Indonesia berdasarkan hasil penelitian Balai Penelitian Veteriner meliputi DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Timur, Pulau Bulan dan Sumatera Utara (POERNOMO, 2004). Dari 53 isolat *S. enteritidis* telah dilakukan *phage typing*, diketahui bahwa 2 isolat termasuk *phage* tipe 2, sebanyak 46 isolat adalah *phage* tipe 4, dan 5 isolat *antyping* (tidak diketahui). *S. enteritidis* yang ditemukan di Indonesia kemungkinan besar berasal dari negara Eropa karena isolat tersebut ditemukan bersamaan dengan masuknya bibit ayam petelur maupun bibit ayam pedaging dari luar negeri dan *phage* tipe yang ditemukan sama yaitu *phage* tipe 4. *S. enteritidis phage* tipe 4 awalnya ditemukan dari ayam umur satu hari atau *day old chick* (DOC) yang ternyata berasal dari peternakan pembibitan *parent stock* maupun *grand parent*. Ayam DOC dapat terinfeksi dari induknya melalui transovarial (POERNOMO, 2000). Hal ini sesuai dengan pendapat LILLEHOJ *et al.* (2000) serta GAST dan HOLT (1999) yang menyatakan bahwa *S. enteritidis* dapat ditularkan secara vertikal melalui

telur (transovarium) dan secara horizontal melalui pakan, air minum maupun alat-alat kandang dan secara kontak langsung.

Ayam semua umur dapat terseraing *S. enteritidis* namun yang paling rentan adalah DOC. Infeksi *S. enteritidis* pada ayam umur lebih dari dua minggu biasanya tidak menimbulkan gejala klinis dan tidak mematikan, tetapi ayam yang sembuh dari infeksi dapat menjadi karier menahun yang sewaktu-waktu dapat mengekskresikan bakteri *S. enteritidis* pada fesesnya (ALISANTOSA *et al.*, 2000; POERNOMO *et al.*, 1997). Patogenisitas infeksi *S. enteritidis* pada ayam diawali dengan ingesti atau tertelannya bakteri tersebut bersama pakan atau air minum yang terkontaminasi. Bakteri masuk ke dalam saluran pencernaan dan dapat mengkolonisasi usus pada bagian distal, seperti ileum dan sekum. Bakteri menembus dinding usus masuk ke dalam sirkulasi darah dan menyebar ke organ internal, menyebabkan bakteremia sehingga menimbulkan peradangan pada organ lain seperti perikarditis, hepatitis, pleinitis, peritonitis, omphalitis dan enteritis (ALISANTOSA *et al.*, 2000; SHIVAPRASAD *et al.*, 1990).

Pemberian imunisasi pada ayam petelur dengan 2 kali dosis vaksin bakteri dapat menurunkan ekskresi *S. enteritidis* yang dipakai ujiantang dari jaringan intestinal sebesar 97–99%. Invasi *S. enteritidis* pada organ dapat berkurang sampai 50%. Pada ayam-ayam yang diberi ujiantang dengan bakteri galur homolog, menunjukkan adanya proteksi terhadap kolonisasi bakteri pada organ ayam sebesar 80–100% (DAVISON *et al.*, 1999).

Brucellosis pada ternak pangan prapanen

Brucellosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri genus *Brucella*, menyerang baik pada ternak maupun manusia. Penyebab utama brucellosis pada sapi ialah *Brucella abortus*, pada babi *B. suis*, pada kambing *B. melitensis*, pada domba *B. ovis*. Keempat spesies tersebut dapat menginfeksi manusia. Brucellosis pada ternak sapi di Indonesia menyebar luas ke-26 propinsi. Kejadian brucellosis pada sapi perah pernah dilaporkan 15 tahun yang lalu berkisar antara 0,17–11,8%, dengan rata-rata 1,7%. Sedangkan kejadian brucellosis pada sapi potong dalam kurun waktu 1985–1990 di daerah sumber bibit di Sulawesi Selatan sekitar 14,3% (188/1317), di Nusa Tenggara Timur 6,6% (52/785), di Lampung 55% (55/100), di Bengkulu 61,3% (38/62), di Sumatera Selatan 50,9% (54/106), di Sumatera Utara 32,4% (11/34) (SETIAWAN *et al.*, 1996).

Penularan brucellosis secara singkat sebagai berikut: sapi dapat terinfeksi bakteri *Brucella* sp. melalui bahan-bahan penyakit yang dikeluarkan pada saat terjadi abortus (fetus, plasenta, cairan uterus).

Bakteri dapat masuk melalui selaput konjunktiva, kulit yang terluka atau melalui rute lain yang tercemar. Manusia dapat terinfeksi bakteri tersebut karena kontak langsung dengan bahan aborsi, karkas yang tercemar, minum susu sapi atau susu kambing yang menderita brucellosis atau makan produk ternak yang terkontaminasi *B. abortus*. Bakteri setelah melewati selaput mukosa, masuk pembuluh darah atau saluran limfe, menyebar ke seluruh tubuh, sebagian sel sampai pada kelenjar limfe dan memperbanyak diri. *B. abortus* dalam tubuh dapat bertahan hidup di dalam sel pertahanan tubuh (makrofag atau sel limfosit lainnya). Oleh karena itu, sapi yang terinfeksi bakteri tersebut, sepanjang hidupnya akan menjadi karier dan berpotensi menyebarkan agen penyebab penyakit ke hewan lain atau mencemari lingkungan dan menginfeksi manusia di sekitarnya. Pada sapi dan kambing perah, bakteri dapat disekresikan melalui sel-sel limfosit air susu. Hewan bunting yang terinfeksi *Brucella* spp., bakteri cenderung bermigrasi ke plasenta dan uterus, karena pada stadium kebuntingan terjadi kenaikan terbentuknya gula eritritol yang dihasilkan organ tersebut dan merangsang bakteri *Brucella* sp. (WILSON, 1984; SETIAWAN *et al.*, 1996).

Manusia dapat tertular brucellosis karena kontak dengan hewan yang terinfeksi atau mengonsumsi produk ternak yang terinfeksi atau produk yang tercemar, seperti pekerja rumah potong hewan (RPH) di Denpasar Bali, pekerja pada peternakan babi dan pekerja di RPH babi di DKI Jakarta (PRIADI *et al.*, 1992).

Clostridiosis pada ternak pangan prapanen

Bakteri genus *Clostridium* tergolong gram positif, bersifat anaerobik, membentuk endospora, spora lebih lebar dari sel vegetatifnya. Bakteri *Clostridium* spp. dapat melakukan pembusukan protein dengan cepat dan memfermentasi karbohidrat. Bakteri dapat ditemukan di alam, pada awalnya habitat normalnya berada di dalam tanah, beberapa spesies merupakan penghuni normal pada saluran pencernaan hewan dan manusia. Spesies yang penting ialah *Cl. perfringens* terdapat di dalam saluran pencernaan atau feses manusia dan hewan. *Cl. difficile* ditemukan pada feses bayi yang diberi makan roti. Dalam hewan ternak, 40%-nya dapat ditemukan *Cl. tetani*, demikian halnya spesies yang lain, seperti *Cl. sporogenes*, *Cl. histolyticum* dan *Cl. botulinum*. Berbagai jenis toksin yang diproduksi *Clostridium* spp. dapat dilihat pada Tabel 2.

Habitat primer dari bakteri *Clostridium* spp. ialah tanah, namun demikian spora-spora bakteri tersebut dalam tanah termakan oleh hewan bersama rumput atau sayur-sayuran. Selanjutnya setelah germinasi beradaptasi dengan hospes dan tempatnya dalam

saluran pencernaan hewan dan manusia (WILLIS, 1984). Spora-spora tersebut juga dapat ditemukan dalam partikel udara, partikel debu, dalam susu, air limbah, selanjutnya cenderung hidup bersifat saprofitis, beberapa spesies dapat menyebabkan penyakit pada hewan dan manusia.

Dua spesies yang paling dikenal ialah *Cl. perfringens* dapat menyebabkan infeksi hospes menyebabkan penyakit gas gangrene dan enterotoksemia (WILLIS, 1984; NATALIA, 1995) dan *Cl. Botulinum* dapat memproduksi neurotoksin (SUGIYAMA, 1980) (Tabel 2). *Cl. botulinum* dan *Cl. tetani* mempunyai sifat memproduksi neurotoksin yang sangat potensial dan sangat toksik terhadap semua jenis hewan dan manusia. Wabah penyakit ternak menyerang kerbau akibat enterotoksemia dilaporkan terjadi di Jawa Barat (WORRAL *et al.*, 1987) dan menyerang sejumlah sapi di Kalimantan Selatan dan di Kabupaten Bogor (NATALIA *et al.*, 1989). Dari adanya kasus clostridiosis tersebut, kemudian dikembangkan metode deteksi infeksi *Clostridium* spp. secara imunosorben. Selanjutnya, dikembangkan *enzyme linked immunosorbent assay* untuk deteksi mengetahui antibodi terhadap toksin clostridial dan untuk mengevaluasi respon antibodi pada hewan yang divaksinasi dan atau untuk tujuan diagnostik (NATALIA, 1992; 1996).

Neurotoksin yang diproduksi oleh *C. botulinum* dapat mempengaruhi pasase stimulus pada ujung-ujung saraf yang menyebabkan kelemahan bilateral neuromuskular atau paralisis dimana terjadi *imparment* dari fungsi saraf *cranial* (*diplopia*, *dysarthria* dan *dysphagia*). Biasanya, bila terjadi pengaruh pada saraf respirasi menyebabkan kegagalan fungsi dan bersifat fatal, penderita hewan atau manusia cepat mati. Bila pengaruhnya pada syaraf gastrointestinal dapat terjadi diare sebelum gejala saraf neuromuskular paralisis. Pada saat ini, para ahli tertarik pada aspek keamanan pangan penyakit botulism yang dititikberatkan pada *food poisoning* yang terjadi setelah menelan toksin. Walaupun kejadian sangat rendah dibandingkan dengan kasus keracunan dari jenis bakteri yang lain, botulism sangat penting karena tingkat toksisitasnya sangat tinggi. Toksin yang menyebabkan penyakit botulism dapat dibedakan menjadi 3 jenis penyakit (SUGIYAMA, 1980), yaitu *food poisoning*, *wound botulism* dan *infant botulism*.

Kolibasilosis pada ternak periode prapanen

Escherichia coli (*E. coli*) pertama kali ditemukan oleh Theobold Escherich tahun 1885, dari feses bayi neonatal bersifat komensal atau flora normal saluran pencernaan. Namun demikian, beberapa tahun kemudian dilaporkan berubah sifat menjadi patogenik pada tahun 1907. Tahun 1935 dilaporkan pertama kali

menyebabkan wabah diare pada anak-anak oleh DULANEY dan MICHELSON (1935) disitir oleh BETTELHEIM (1989). Jumlah bakteri tersebut dalam saluran pencernaan hewan atau manusia sebesar 1% dari total biomas bakteri. Populasi *E. coli* tersebut tidak konstan. Secara umum, *E. coli* akan berada di dalam saluran pencernaan hewan atau manusia sejak dilahirkan sampai sepanjang hidupnya, akan tetapi jumlah dan serotipenya dalam tiap individu tidak sama.

Kolibasilosis merupakan penyakit yang ditimbulkan oleh *Escherichia coli*, dapat bersifat enterik atau nonenterik. Kolibasilosis dapat dibedakan menjadi 4 kategori, yaitu enterotoksik, enterotoksemik, septisemik dan enteroinvasif dan mampu memproduksi *shiga-like toxin* atau verotoksin (MOON, 1974; TZIPORI, 1985). Penyakit ini sering mewabah, menyerang ternak yang baru dilahirkan, pascasapih hingga dewasa (SUPAR *et al.*, 1988; 1990; HOLLAND, 1990); menimbulkan kerugian ekonomi pada peternakan babi, dan sapi perah (TZIPORI, 1985). Namun demikian serotipe *E. coli* tertentu mempunyai hospes spesifik, atau dengan kata lain serotipe tertentu yang menyebabkan diare pada anak sapi atau anak babi berbeda dengan yang menyebabkan diare pada manusia. Sifat patogenitas *E. coli* penyebab diare atau enterotoksigenik *E. coli* (ETEC) ditentukan oleh 2 macam faktor virulensi yaitu kemampuan memproduksi enterotoksin dan antigen kolonisasi

sehingga dapat menempel pada permukaan usus halus (SUPAR, 1986; SUPAR *et al.*, 1988).

E. coli yang bersifat patogenik terhadap hewan dan manusia mempunyai faktor virulensi antigen perlekatan atau *fimbriae*, antigen ekstraselular enterotoksin, verotoksin dan hemolisin. Hubungan antara masing-masing faktor tersebut terhadap hospes yang rentan bersifat spesifik. Namun demikian, gejala klinis akibat infeksi serotipe *E. coli* tersebut hampir serupa yaitu diare profus atau diare dengan feses bercampur darah. Distribusi antigen virulensi *fimbriae* dari *E. coli*, antigen enterotoksin, kaitannya dengan antigen somatik O dan hubungannya sifat virulensi bakteri tersebut pada hewan ternak babi, sapi atau manusia dapat dilihat pada Tabel 9, semua serotipe tersebut sering dinamakan enterotoksigenik *E. coli* (SUPAR *et al.*, 1990).

Masalah penyakit yang ditimbulkan pada hewan ternak neonatal umumnya ditandai dengan gejala diare profus, kadang-kadang feses berlendir dan bercampur darah dan dehidrasi, dan penderita (hewan cepat mati). Kematian hewan ternak neonatal akibat infeksi ETEC pada anak babi dapat mencapai 20–30% pada periode neonatal, sedangkan pada anak sapi neonatal dapat mencapai 20% (SUPAR *et al.*, 1990). Manusia semua umur rentan terhadap infeksi ETEC yang serotipenya berbeda dengan yang menginfeksi hewan. Gejala klinis penyakit yang ditimbulkan diare profus serupa dengan

Tabel 9. Distribusi faktor virulensi (*fimbriae* atau pili dan enterotoksin) dan antigen somatik O dari *E. coli* penyebab diare

Hospes yang rentan	Faktor virulensi		Antigen somatik O
	<i>Fimbriae</i> (pili)	Toksin	
Anak babi neonatal	K88	LT/ST	O ₈ , 108, 138, 149, 157
	K99	ST	O ₉ , 20, 64, 101
	K99F41	ST	O ₁₀₁
	F41	ST	O ₉ , 101
	K88K99	LT dan ST	O ₁₀₈
	987P	ST	O ₉ , 20, 141
Anak sapi neonatal	K99	ST	O ₉
	F41	ST	O ₁₀₁
	K99F41	ST	O ₁₀₁
	-	Verotoksin	Non O ₁₅₇
Manusia	CFA I	ST	O ₁₄ , 15, 20, 25, 63, 63, 78, 90, 110, 125, 128, 153
	CFA II	ST	O ₆ , 8, 80, 85, 115, 128, 139, 154, 168
	CFA III	LT	O ₂₅
	CFA IV	ST	O ₆ , 25, 27, 92, 115, 148, 159, 167, 169

CFA : colonization faktor antigen

H : Hemolitik

NH : non hemolitik

LT : Heat labile toxin

ST : Heat stable toxin

Sumber: SUPAR (1986); SUPAR *et al.* (1988; 1990); BLANCO *et al.* (1991)



kolera atau infeksi bakteri *Vibrio cholerae*. Manusia yang menderita sakit dengan gejala diare umumnya ditangani di rumah sakit dengan memberikan cairan elektrolit secara infus atau intravena. Verotoksigenik *E. coli* (VTEC) dapat menyebabkan *oedema disease* pada anak babi sapihan sampai stadium *grower*, menyebabkan diare pada sapi perah fesesnya bercampur lendir dan darah atau disentri (KUSMIYATI dan SUPAR, 1998). VTEC dapat diisolasi dari anak sapi perah, dari daging, susu dan produk-produknya (SUWITO, 2005).

E. coli dapat ditemukan dalam saluran pencernaan manusia dan hewan sejak umur beberapa hari sampai sepanjang umurnya. Pada manusia, enteropatogenik *E. coli* menyebabkan gastroenteritis pada anak-anak, enterotoksigenik *E. coli* (ETEC) menyebabkan diare pada manusia dari periode anak-anak hingga dewasa, *enterohaemorrhagic E. coli* (EHEC) memproduksi verotoksin serupa dengan toksin dari *Shigella dysenteriae* menyebabkan *haemolytic uremic syndrome* dan diare, *enteroinvasive E. coli* menyebabkan diare seperti disentri. Produk pangan asal ternak yang tercemar *E. coli* yang bersifat patogenik berpotensi sebagai *foodborne disease* pada manusia. Serotipe yang sangat ditakuti dan menimbulkan penyakit pada manusia ialah *E. coli* O₁₅₇H₇ (BETTELHEIM, 1989).

Infeksi *Staphylococcus aureus* (Staphylococcosis) pada ternak prapenen dan pascapenen

Dari aspek veteriner *Staphylococcus aureus* tidak banyak menimbulkan masalah pada kesehatan ternak, kecuali pada peternakan sapi perah, karena sering menyebabkan mastitis (SUDARWANTO, 1996). Namun pada kebanyakan masalah mastitis pada produksi susu, *Staph. aureus* ditemukan bersama-sama dengan bakteri yang lain seperti *Streptococcus* spp. dan *E. coli*. Sedangkan, pada industri perunggasan terjadi terutama pada anak yang baru menetas.

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif, bentuk bulat atau *coccus* dan bergerombol seperti buah anggur dan sudah dikenal sejak tahun 1830, menyebabkan penyakit pada manusia setelah mengkonsumsi makanan yang tercemar bakteri tersebut, sering disebut *food poisoning* atau keracunan makanan. Permasalahan keracunan makanan masih sering terjadi sejak mengkonsumsi makanan, seperti *pok brown*, daging sapi dan produknya, susu dan produknya (DICK *et al.*, 1989).

Bakterial *Staphylococci* dapat memproduksi bermacam-macam enterotoksin (A, B, D, E, F) (Tabel 2). Enterotoksin dari *Staph. aureus* merupakan molekul protein dengan berat molekul 30.000 Dalton, sangat higroskopis dan mudah larut dalam air atau air yang mengandung garam NaCl; terdiri dari sebuah rantai polipeptida mengandung asam amino lisin (yang paling

banyak), aspartat, glutamat dan tirosin. *Staphylococcal* enterotoksin relatif stabil terhadap pemanasan dalam proses pasteurisasi susu (TATINI, 1976). Disamping itu, *staphylococci* enterotoksin sangat resisten terhadap aktivitas enzim proteolitik seperti tripsin, kimotripsin, renin dan papain. Sedangkan, pepsin dapat merusak toksin tersebut pada kondisi pH 2 (DICK *et al.*, 1989).

Infeksi *Listeria* (listeriosis)

Bakteri dari kelompok genus *Listeria* tersebar luas di alam, dalam lingkungan peternakan, industri peternakan dan pertanian. *Listeria monocytogenes* merupakan salah satu spesies yang bersifat patogenik, dapat diisolasi dari kasus-kasus septikemia, abortus dan ensefalitis pada manusia. Kasus abortus, ensefalitis pada domba, sapi dan kasus *circling* pada domba serta kasus mastitis pada sapi pernah dilaporkan dalam dua dekade yang silam. Namun demikian, sejak tahun 1985 *L. monocytogenes* tidak dikelompokkan dalam zoonosis atau *soilborne disease*, tetapi dikategorikan dalam kelompok *foodborne pathogen* (SUTHERLAND, 1989).

Faktor virulensi yang berhubungan dengan patogenisitas *L. monocytogenes* belum banyak diketahui. Bakteri tersebut dapat memproduksi ekstraselular toksin, seperti hemolisin dan lipolisin. Hemolisin terdiri dari α listeriolisin dan β listeriolisin merusak sel fagositosis sel hospes (PARRISUS *et al.*, 1986), sedangkan toksin lipolitik merusak sel monositosis dan menyebabkan depresi sel-sel limfosit (MARTH, 1988).

Keberadaan *L. monocytogenes* dalam produk pangan diduga akibat pencemaran baik dari hewan, manusia dan lingkungannya selama dalam proses produksi. Dilaporkan, bahwa 45% sampel susu di Australia menunjukkan positif adanya *L. monocytogenes*. Dapat juga diisolasi dari susu yang sudah dipasteurisasi, keju dan es krim (FLEMING *et al.*, 1985).

Peranan virus terhadap *foodborne disease*

Peranan pangan asal ternak dalam transmisi penyakit viral berbeda dengan penyakit bakterial. Virus tidak dapat berkembang biak atau tumbuh di luar tubuh hewan hidup (sudah mati) sebab perkembangbiakan virus tidak dapat terjadi di luar makhluk hidup (hospes) atau di luar jaringan sel hidup (kultur jaringan).

Pada proses pascapenen ternak atau pemotongan ternak biasanya jumlah partikel virus dalam pangan asal ternak tersebut menurun terus sejalan dengan penyimpanan dan pemrosesan untuk dikonsumsi. Walaupun dosis infeksi virus lebih kecil dibandingkan dengan dosis infeksi bakteri dalam menimbulkan penyakit, dilaporkan bahwa dosis minimum untuk

patogenik beberapa enterovirus mendekati dosis minimal pada sel jaringan yang dipakai dalam diagnosis penyakit virus. Virus yang banyak dilaporkan menimbulkan masalah penyakit dari famili *Picornaviridae* ialah genus enterovirus. Virus yang digolongkan ke dalam poliovirus terdiri atas 3 serotipe yaitu ECHOvirus 32 serotipe (Coxsackievirus A ada 23 dan B 6 tipe) reovirus 3 serotipe (rotavirus, *human gastrointestinal virus*, *human BK* dan *JC virus*) dan *human adenovirus* 33 serotipe, kemungkinan juga virus hepatitis. Dilaporkan juga, sumber penularan dari penyakit enterovirus ialah *food handler*. Masalah ini dapat terjadi karena virus mudah inaktif di luar hospes dan tidak stabil terhadap pemanasan pada suhu pasteurisasi (EYLES, 1989; JAY, 1996).

UPAYA PENINGKATAN KEAMANAN PANGAN ASAL TERNAK PRAPANEN

Dari hasil-hasil penelitian veteriner yang telah dikemukakan di atas menunjukkan bahwa agen penyebab penyakit ternak di Indonesia banyak ragamnya, dapat berupa agen penyebab infeksius (bakteri, virus dan parasit) dan yang tidak menular (keracunan bahan kimia dan kimia toksik). Adanya berbagai penyakit pada ternak pada periode prapanen akan menimbulkan kekhawatiran terhadap keamanan produk pangan asal ternak. Kekhawatiran dari banyak negara di dunia terhadap *foodborne disease* terutama produk hewani, akhir-akhir ini dimanfaatkan oleh negara maju untuk senjata dalam membatasi perdagangan pangan, salah satu diantaranya ialah tentang isu keamanan pangan atau *food safety*. Masalah penyakit tersebut sangat mengganggu produksi dan produktivitas. Masing-masing jenis mikroba patogen yang telah diuraikan di atas memiliki sifat patogenitas yang berbeda-beda, sehingga menyebabkan masalah yang berlainan pada tahap prapanen. Oleh karena itu, aplikasi teknologi diagnosis, pengobatan dan pengendalian penyakit juga sangat beragam.

Ketersediaan dan kebutuhan teknologi veteriner pengamanan pangan asal ternak prapanen

Penyakit merupakan faktor penghambat utama kinerja produksi ternak penghasil pangan. Dalam hubungan ini, penyakit menular pada ternak pada periode prapanen perlu diberi perhatian lebih dan penanganannya harus tepat dan cepat. Dari sejumlah penyakit yang berhubungan dengan keamanan pangan seperti yang telah diuraikan di atas menunjukkan bahwa penyakit bakterial mendominasi permasalahan terhadap keamanan pangan produk peternakan, yang membahayakan konsumen seperti *foodborne disease* dan *food poisoning*. Dengan demikian sebelum dipanen

ternak harus diketahui status kesehatannya. Dengan kata lain, ternak harus bebas terhadap mikroba penyebab penyakit, paling tidak sehat secara klinis. Namun demikian, tidak semua jenis mikroba patogen yang menginfeksi ternak tanpa disertai dengan gejala klinis. Contoh yang paling ekstrim ialah beberapa jenis bakteri, seperti *Brucella* spp., *Salmonella* spp., *Mycobacterium* spp. dan lain-lainnya. Ketiga contoh bakteri tersebut bersifat intraselular terutama dalam sistem jaringan pertahanan tubuh (jaringan limfatik). Oleh karena itu, bakteri tersebut berpotensi mencemari pangan asal ternak. Selain itu, banyak spesies bakteri penyebab *foodborne disease* dan *food poisoning*, seperti *Bacillus* spp., *Clostridium* spp., *Staphylococcus* spp., *Campylobacter* spp., berbagai serotipe *E. coli* dan berbagai cemaran dan residu obat dan bahan kimia toksik lainnya.

Berbagai jenis reagen perangkat diagnosis telah dikembangkan di Balai Penelitian Veteriner untuk mendukung pengendalian penyakit dan atau diagnosis penyakit ternak pangan, dan identifikasi mikroba dalam bahan pangan penyebab *foodborne disease* dan *food poisoning*. Beberapa diantaranya ialah antigen berwarna *Brucella abortus* untuk uji aglutinasi cepat brucellosis dan juga antigen untuk uji secara *complement fixation test* (CFT), antigen *S. pullorum* untuk deteksi penyakit pullorum pada ayam. Berbagai serum spesifik untuk *serotyping Salmonella* untuk penentuan serotipe. Berbagai jenis antigen untuk ELISA antibodi untuk diagnosis infeksi penyakit antraks atau penyakit virus, serta kit ELISA untuk deteksi aflatoksin dalam bahan pakan. Produk biologi berupa vaksin juga ditemukan di Balitvet seperti vaksin IB inaktif, vaksin ND isolat lokal, vaksin kombinasi ND dan IBD, vaksin ND aktif-RIVS2, vaksin kolera unggas, vaksin snot menular, vaksin *clostridium* multi dan *blackleg* bivalen (clostridiosis), vaksin *aerovak* SE34, vaksin *E. coli* polivalen dan ETEC multivalen. Disamping produk tersebut, Balitvet mempunyai unit pelayanan diagnostik penyakit hewan dan laboratorium yang telah diakreditasi dan mendapat pengakuan ISO 17025.

Pengendalian penyakit ternak pada tahap prapanen

Pengobatan dan pengendalian penyakit infeksius yang disebabkan oleh bakteri secara medikasi dengan obat-obatan antibiotika secara kontinyu dan berkepanjangan saat ini bukan lagi menjadi pilihan terbaik. Selain dapat menyebabkan multipel resistensi (SUPAR *et al.*, 1990; POERNOMO *et al.*, 1992), juga menyebabkan bahaya sampingan yang cukup potensial berkaitan dengan cemaran, residu antibiotika dan kimia toksik pada ternak dan produk-produknya (WIDASTUTI dan MURDIATI, 1995). Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut pengendalian penyakit

dengan vaksin yang mempunyai daya lindung optimal merupakan cara yang lebih layak, aman dan efisien (SUPAR *et al.*, 1990; SUPAR, 1993; 1994). Aplikasi vaksin pada produksi ternak adalah dapat dihasilkan pangan asal ternak yang bersih dari cemaran dan residu obat serta cemaran mikroba.

Pada hakekatnya, semua penyakit yang infeksius dapat dikendalikan atau dicegah dengan vaksin yang sesuai, seperti penyakit pes babi yang mengganas tahun 1990-an menyerang ternak babi (SUPAR, 1997), penyakit *avian influenza* yang mengganas sejak tahun 2003 hingga sekarang, penyakit kolibasilosis, salmonellosis dan penyakit lainnya (SUPAR, 2001). Pengendalian penyakit pada tahap prapanen pada ternak mempunyai efek ganda yaitu mengamankan ternak terhadap serangan agen penyebab penyakit, memproduksi pangan hewani yang bebas penyakit dan bebas cemaran sehingga lebih aman dikonsumsi.

Dasar pertimbangan dalam menentukan keamanan pangan hewani berdasarkan kriteria mikroorganisme, terutama yang berhubungan dengan kuantitas mikroba patogenik, non patogenik, toksigenik atau jumlah mikroba atau toksin per satuan berat, volume, luas permukaan. Banyak masalah yang berhubungan dengan keamanan pangan dilihat dari tahap prapanen telah diulas secara singkat. Dasar-dasar penilaian keamanan pangan hewani dapat diukur pada saat prapanen didasarkan pada *Codex Alimentarius Commission* tahun 1981 yang direkomendasikan oleh FAO/WHO (CHRISTIAN, 1983). Dalam usaha penyediaan pangan asal ternak yang aman harus dimulai dari sumbernya atau produksi ternak, proses pemanenan (seleksi hewan yang akan dipanen, kemudian dilanjutkan pada tingkat proses pascapanen, proses pengolahan dan pemasaran. Oleh karena itu, produksi pangan asal ternak juga harus mengikuti prosedur yang baik untuk mendapatkan kepastian jaminan mutu produk pangan yang aman, bebas penyakit, sedapat mungkin diterapkan sistem kerja *hazard analysis critical control point* (HACCP) sebagai contoh dapat dikemukakan disini, antara lain: tingginya kasus dugaan salmonellosis pada kesehatan masyarakat ada hubungannya dengan kasus terdeteksinya bakteri *Salmonella* spp. dalam ternak unggas dan produk-produknya (POERNOMO, 2004) serta *Salmonella* spp. sering diisolasi dari telur dan produknya; tingginya kasus tuberkulosis (TBC) pada kesehatan ternak belum mengimplementasikan sistem HACCP. Kasus-kasus *foodborne disease* dan *food poisoning* akan sering terjadi dan berulang-ulang, seperti yang pernah kita ketahui dalam media masa, baik media cetak ataupun elektronik. Di Indonesia, perusahaan peternakan besar dan industri pangan dan pengolahan pangan asal ternak telah mengimplementasikan sistem HACCP. Untuk peternak menengah ke bawah masih belum melaksanakan sistem tersebut. Namun demikian, analisis masalah kesehatan dan

keamanan ternak sangat sukar dan kompleks diimplementasikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penyakit merupakan salah satu faktor atau kendala penghambat kinerja produksi ternak pangan. Dalam hubungannya dengan keamanan pangan asal hewani, penyakit infeksius menular terutama jenis bakteri mengancam keamanan pangan asal ternak mulai dari tahap produksi hingga pascaproduksi atau pascapanen. Penyakit bakterial yang penulis anggap penting menyebabkan gangguan keamanan pangan dan dampak negatifnya mempengaruhi kesehatan masyarakat (*foodborne disease*) ialah kelompok bakteri *Enterobacteriaceae* terutama *Salmonella* spp., yang merupakan bakteri penyebab *food poisoning*.

Masalah yang ditimbulkan mulai periode prapanen adalah sejak usia neonatal hingga pasca panen pada ternak mamalia dan sejak DOC pada hewan unggas. Selanjutnya pada periode pascapanen terhadap kesehatan masyarakat ialah *food poisoning* dan *foodborne disease*. Disamping itu, bakteri enterik non *enterobacterial* sebagai komensal pada ternak dapat menyebabkan *food poisoning*.

Praktek pengendalian penyakit bakterial pada ternak yang dilakukan oleh para produsen pangan asal ternak pada saat ini masih menggunakan metode medikasi dengan aplikasi sediaan obat-obatan antibiotika, namun sering mengalami kegagalan dan sering menimbulkan residu obat-obatan pada produk ternak dan multipel resistensi bakteri. Alternatif pengendalian penyakit bakterial dan penyakit viral dengan vaksin multivalen merupakan cara yang lebih layak untuk memberikan daya lindung yang optimal untuk menghasilkan ternak pangan yang aman, namun masih perlu dukungan penelitian.

Implementasi sistem HACCP dalam produksi peternakan kiranya perlu dilaksanakan pada tahap skala usaha ekonomi untuk menjamin ternak bebas penyakit atau mikroba patogenik, bila terjadi penyimpangan lebih mudah untuk ditelusuri.

DAFTAR PUSTAKA

- ADAM, M.R. and M.O. MOSS. 1995. Food Microbiology. The Royal Society for Chemistry. Cambridge University Press.
- ALISANTOSA, B., H.L. SHIVAPRASAD, A.S. DHILLON, O. SCHABERG and D. BANDLI. 2000. Pathogenicity of *Salmonella enteritidis* phage types 4, 8 and 23 in specific pathogen free chicks. Avian Path. 29: 583-592.

- BAHRI, S. dan T.B. MURDIATI. 1997. Tuntutan keamanan dan pengamanan pangan (daging sapi) pada era globalisasi. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor, 7-8 Januari 1997. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 96-109.
- BETLEY, M.L., V.L. MILER and J.J. MEKALONAS. 1986. Genetic of bacterial enterotoksin. Ann. Rev. Microbial. 40: 577-605.
- BETTELHEIM, K.A. 1989. Enteropathogenic *Escherichia coli*. In: Foodborne Microorganisms of Public Health Significance. Fourth Edition. BUCKLE, K.A., J.A. DAVEY, M.J. EYLES, A.D. HOCKING, K.G. NEWTON and E.J. STUTTARD (Eds.). Australian Institute of Food Science and Technology/AIFST (NSW Branch). Food Microbiology Group. pp. 115 - 135.
- BHAT, D., N. MOAN and M.K. LALITHA. 1990. Current incidence of anthrax in India. Salisbury Med. J. Special Supplement. 88(68): 8-11.
- BIBERSTEIN, E.L. and Y.C. ZEE. 1990. Review of Veterinary Microbiology. Blackwell Scientific Publication, Inc, Boston, Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.
- BOZZANO, A., I.F. CIUCHINI, CPISTOIA, S. GIULIANO and R. FISCHETTI. 1990. Trends in animal and human anthrax in Italy in the last thirty years. Salisbury Med. Bull. Special Supplement 88(68):-7
- CHRISTIAN, J.H.B. 1983. Microbiological criteria for food. Summary of Recommendations of FAO/WHO expert committees and working parties. 19/5. 1981. VPH/83. 54. WHO. Geneva.
- COYLE, E.F., C.D. RIBEIRO, A.J. HOWARD, S.R. PALMER, H.I. JONE, L. WARD and B. ROWE. 1988. *Salmonella enteritidis* phage type 4 infection; association with hen's eggs. Lancet 2: 1295-1297.
- DARODJAT, M. dan P. RONOARDJO. 1989. Diagnosis mikroskopik aglutinasi test (MAT). untuk leptospirosis pada serum manusia. Penyakit Hewan XXI(3): 25-37.
- DAVISON, S., C.E. BENSON, D.J. HENZLER and R.J. ECKROADE. 1999. Field observations with *Salmonella enteritidis* bacterins. Avian Dis. 43: 664-669.
- DICK, M.I.B., A.J. GRANT and G.J. LINFORT. 1989. *Staphylococcal enterotoxin*. In: Foodborne Microorganisms of Public Health Significance. Fourth Edition. BUCKLE, K.A., J.A. DAVEY, M.J. EYLES, A.D. HOCKING, K.G. NEWTON and E.J. STUTTARD (Eds.). Australian Institute of Food Science and Technology/AIFST (NSW Branch). Food Microbiology Group. pp. 269 - 286.
- DJAENOEDIN, R. 1951. Miltvuurkiemen in aarde. Hemera Zoa 57: 69.
- DOGANAY, M. 1990. Human anthrax in Savas, Turkey Salisbury Med. J. Special Supplement. 88(68): 13.
- DUESSBERRY, B.A. and G.F. WOUDE. 1999. Anthrax toxin. Cell. Mol. Life Sci. 55: 1599-1609.
- EYLES, M.J. 1989. Viruses. In: Foodborne Microorganisms of Public Health Significance. Fourth Edition. BUCKLE, K.A., J. A. DAVEY, M.J. EYLES, A.D. HOCKING, K.G. NEWTON and E.J. STUTTARD (Eds.). Australian Institute of Food Science and Technology/AIFST (NSW Branch). Food Microbiology Group. pp. 335 - 346.
- FLEMING, D.W., S.L. COCHI, K.L. MAC DONALD, J. BRONDUM, P.S. HAYES, B.D. HOLMES, A. AUDURIER, C.V. BROME and A.L. REINGOLD. 1985. Pasteurised as vehicle of infection in an outbreak of listeriosis. New Engl. J. Med. 312: 336-338.
- GAST, R.K. and C.W. BEARD. 1990a. Serological detection of experimental *Salmonella enteritidis* infection in laying hens. Avian Dis. 34: 721-728.
- GAST, R.K. and C.W. BEARD. 1990b. Isolation of *Salmonella enteritidis* from intestinal organs of experimentally infected hens. Avian Dis. 34: 991-993.
- GAST, R.K. and P.S. HOLT. 1999. Experimental horizontal transmission of *Salmonella enteritidis* (phage type 4, 8, and 13A) in chicks. Avian Dis. 43: 774-778.
- GAST, R.K., R.E. JR. PORTER and P.S. HOLT. 1997. Applying test for specific yolk antibodies to predict contamination by *Salmonella enteritidis* in eggs from experimentally infected laying hens. Avian Dis. 41: 195-202.
- GILL, D.M. 1982. Bacterial toxins: A table of lethal amount. Microbiol. Rev. 46: 86-94.
- GRAU, F.H. 1989. *Salmonella* : physiology, pathogenicity and control. In: Foodborne Microorganisms of Public Health Significance. Fourth Edition. BUCKLE, K.A., J.A. DAVEY, M.J. EYLES, A.D. HOCKING, K.G. NEWTON and E.J. STUTTARD (Eds.). Australian Institute of Food Science and Technology/AIFST (NSW Branch). Food Microbiology Group. pp. 83-97.
- HARDJOUTOMO, S. 1986. Pengendalian Penyakit Antraks. Seri Pengembangan No. 6. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. hlm. 1 - 3.
- HARDJOUTOMO, S. 1990. Anthrax in Indonesia: A continuing problem for a developing country. Salisbury Medical Bull. Special Supplement 88(60): 14-15.
- HARDJOUTOMO, S., M.B. POERWADIKARTA dan E. MARTINDAH. 1996. Antraks pada hewan dan manusia. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Cisarua, Bogor 7-8 Nopember 1995. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor. hlm. 305-318.
- HOLLAND, R.E. 1990. Some infectious causes of diarrhea in farm animals. Clinic. Microbial. Rev. 3: 345-375.
- JAY, J.M. 1996. Modern Food Microbiology. International Thomson Publishing. Fifth Edition. New York: Chapman and Hall. pp. 612 - 626.
- KOHLER, T.M., R.O. BLAUSTEIN, A. FLINKELSTEIN and R.J. COLLIER. 1989. Interaction of protective antigen with membranes. Proc. The International Workshop on Anthrax. Winchester, England. 45 p.

- KUSMIYATI dan SUPAR. 1998. *Escherichia coli* verotoksik dari anak sapi perah penderita diare. Pros. Seminar Hasil-Hasil Penelitian Veteriner. Bogor, 18-19 Februari 1988. Balai Penelitian Veteriner, Bogor. hlm. 103-108.
- LILLEHOJ, E.P., YUN C.H. and H.S. LILLEHOJ. 2000. Vaccines against the avian enteropathogens *Eimeria*, *Cryptosporidium* and *Salmonella*. *Animal Health Res. Rev.* 1(1): 47-65.
- MANSJOER. 1961. Anthrax in man and animals in Indonesia. *Comm. Vet. Bogor* 5: 61-79.
- MARTH, E.H. 1988. Disease characterization of *Listeria monocytogenes*. *Food Techno.* 42(4): 165-168.
- MARTINDAH, E., S. WAHJUWARDANI dan A. NURHADI. 1995. Studi Retrospektif Antraks di Daerah endemik (Jawa Tengah). Laporan Teknis T.A. 1994/1995. Balai Penelitian Veteriner, Bogor.
- MOON, H.W. 1974. Pathogenesis on enteric disease caused by *Escherichia coli*. *Adv. Vet. Sci. Comp. Med.* 18: 179-211.
- MURDIATI, T.B. dan S. BAHRI. 1995. Residu dan cemaran dalam bahan pangan asal ternak. Pros. Seminar Nasional Teknologi Veteriner. Bogor, 22 - 24 maret 1994. Balai Penelitian Veteriner, Bogor. hlm. 74-81.
- MURRELL, W.G. 1989. *Bacillus cereus*. In: *Foodborne Microorganism of Public Health Significance*. Fourth Edition. BUCKLE, K.A., J. A. DAVEY, M.J. EYLES, A.D. HOCKING, K.G. NEWTON and E.J. STUTTARD (Eds.). Australian Institute of Food Science and Technology/AIFST (NSW Branch). Food Microbiology Group. pp. 233-251.
- NATALIA, L. 1995. Enterotoksemia. Petunjuk teknis penyakit hewan. Balai Penelitian Veteriner, Bogor. hlm. 18-22.
- NATALIA, L. 1996. Evaluasi respon antibodi sapi dan kerbau terhadap vaksin *Clostridium perfringens* tipe a dengan menggunakan ELISA. *JITV* 1(3): 190-193.
- NATALIA, L., M. SYAFARUDIN dan S. HARJOUTOMO. 1989. Enterotoksemia pada sapi impor di Banjarmasin Kalimantan Selatan. *Penyakit Hewan* XXI(38): 107-110.
- NICHOLAS, R.A.J. and G.A. CULLEN. 1991. Development and application of an ELISA for detecting antibodies to *Salmonella enteritidis* in chicken flocks. *Vet. Rec.* 128: 74-76.
- PARKER, M.T. 1984. *Salmonella*. In: Topley and Wilson's. Principles of bacteriology, virology and immunology. Volume 2. Seventh edition. PARKER, M.T. (Ed.). pp. 332-355.
- PARRISUS, J., S. BHAKDI, M. ROTH, J. TRAUM-JENSEN, W. GOBEL and H.P.R. SEELINGER. 1986. Production of listeriolisin by beta-hemolytic strain of *Listeria monocytogenes*. *Infect. Immun.* 51: 314-319.
- POERNOMO, S. 1978. Penyakit pullorum di Indonesia: Uji aglutinasi cepat serum pada ayam kampung. *Bull. LPPH* X(16): 32-34.
- POERNOMO, S. 2000. Training Microbiological Diagnostic. *Balitvet Newsletter* 15(1): 5-7.
- POERNOMO, S. 2004. Variasi tipe antigen *Salmonella pullorum* yang ditemukan di Indonesia dan penyebaran serotipe *Salmonella* pada ternak (PO). *Wartazoa* 14(4): 143-159.
- POERNOMO, S. dan S. HARDJOUTOMO. 1981. Penelitian pendahuluan distribusi *Salmonella* spp. pada hewan. *Bull. Balai Penelitian Penyakit Hewan* 22: 16-28.
- POERNOMO, S., I. RUMAWAS dan A. SAROSA. 1997. Infeksi *Salmonella enteritidis* pada anak ayam pedaging dari peternakan pembibit: Suatu laporan kasus. *JITV* 2(3): 194-197.
- PRIADI, A., R.G. HIRST, M. SOEROSO dan C. KUSHARYONO. 1992. *Brucella suis* infection as a zoonosis in Java. *Penyakit Hewan* XXIV(44): 110-112.
- RAWAT, M., K.N. SHARMA and P.R. JATICAR. 1990. Presumed anthrax in camel. *Vet. Rec.* 147(16): 411.
- SETIAWAN, E.D., A. SUDIBYO dan A. PRIADI. 1996. Brucellosis pada ternak dan manusia. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Cisarua, Bogor 7-8 Nopember 1995. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor. hlm. 345-354.
- SHIVAPRASAD, H.L. 1997. Pullorum diseases and fowl typhoid. In: *Diseases of Poultry*. Tenth Edition. CALNEK, B.W., H.J. BARNES, C.W. BERAD, L.R. MCDUGALD and Y.M. SAIF (Eds.). The Iowa, USA. pp. 82 - 130.
- SHIVAPRASAD, H.L., J.F. TIMONEY, S. MORALES, B. LUCIO and R.C. BAKER. 1990. Pathogenesis of *Salmonella enteritidis* infection in laying chicken: I. Studies on egg transmission, clinical signs, fecal shedding and serologic responses. *Avian Dis.* 34: 548-557.
- SOEMANEGARA, R.M.T. 1958. Ichisar singkat dari penyakit radang limpa, penyakit ngorok dan radang paha di Indonesia. *Hemera Zoa* 65: 95-109.
- SUDARMONO, P., S. POERNOMO dan I. SUHADI. 2001. The Current management of *Salmonella typhi* and *Salmonella* in Indonesia. *Proc. The Fourth International Symposium on Typhoid Fever and Other Salmonellosis*. Taipei, Taiwan. pp. 25-30.
- SUDARWANTO, M. 1996. Mastitis pada sapi perah. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Jilid I. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 249-255.
- SUGIYAMA, H. 1980. *Clostridium botulinum* neurotoxin. *Microbiol. Rev.* 44: 419-448.
- SUPAR, R., G. HIRST and B.E. PATTEN. 1988. K-adhesins and O-serogroups of *Escherichia coli* in calves and piglets with diarrhea. *Proc. of The Sixth Congress of Federation of Asian Veterinary Association* Bali, Indonesia. pp. 479-485.
- SUPAR, R., G. HIRST and B.E. PATTEN. 1990. Studies on the epidemiology of neonatal colibacillosis in food producing animals in Indonesia. *Proc. The First National Seminar on Veterinary Epidemiology*. 6th December 1989. Yogyakarta Indonesia. pp. 103-132.

- SUPAR. 1986. Penggunaan metode *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) untuk deteksi antigen pili K99, K88 pada *Escherichia coli* dari anak sapi dan anak babi diare. Penyakit Hewan XVII(32): 159-168.
- SUPAR. 1993. Prospek pengendalian kolibasilosis neonatal dengan vaksin *Escherichia coli* multivalent pada peternakan intensif di Tangerang Jawa Barat. Penyakit Hewan XXV(46): 58-68.
- SUPAR. 1994. Distribusi infeksi *Escherichia coli* enterotoksigenik pada anak babi di Sumatera Utara dan proses pengendalian dengan vaksin. Pros. Seminar Nasional Teknologi Veteriner. Bogor, 22 - 24 Maret 1994. Balai Penelitian Veteriner. hlm. 173-179.
- SUPAR. 1997. Pengendalian penyakit hog cholera dengan vaksin aktif galur Chin (Pestiffa) yang dimodifikasi: Suatu studi lapang pada peternakan babi di Tangerang Jawa Barat. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor, 18-19 Nopember 1997. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 1003-1008.
- SUPAR. 2001. Pemberdayaan plasma nutfah mikroba veteriner dalam pengembangan peternakan: Harapan vaksin *Escherichia coli* enterotoksigenik, enteropatogenik dan verotoksigenik isolate lokal untuk pengendalian kolibasilosis neonatal pada anak babi dan anak sapi. Wartazoa 11(1): 36-43.
- SUPARWI, M. 1922. Over een miltvuuruitbraak bij mensch en dier. Ned. Ind. Bl.v. Diergeneesk. 33: 163.
- SUTHERLAND, P.S. 1990. *Listeria monocytogenes*. In: Foodborne Microorganisms of Public Health Significance. Fourth Edition. BUCKLE, K.A., J. A. DAVEY, M.J. EYLES, A.D. HOCKING, K.G. NEWTON and E.J. STUTTARD (Eds.). Australian Institute of Food Science and Technology/AIFST (NSW Branch). Food Microbiology Group. pp. 289-311.
- SUWITO, W. 2005. Kejadian *Escherichia coli* Verotoksigenik pada Susu Sapi dari Peternakan di Kabupaten Bogor, Sukabumi dan Cianjur. Tesis. Magister Sain. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- TATINI, S.R. 1976. Thermal stability of enterotoksin in food. J. Milk Food Technol. 39: 432-438.
- THORNS, C.J., M.M. BELL, M.G. SOJKA and R.A. NICHOLAS. 1996. Development and application of enzyme-linked immunosorbent assay for specific detection of *Salmonella enteritidis* in chicken based on antibodies to SEF 14 fimbrial antigen, J. Clinic. Microbiol. 34(4): 729-737.
- TURNBULL, P.C.B., R. BOHM, O. OSIVI, N. DOGNATI, M.F. HUGHONE, D.D. JOSHI, M.K. LALITHA and V. DeVOS. 1998. Guideline for Surveillance and Control of Anthrax in Human and Animals. Department Communicable Disease Surveillance and Response WHO. pp. 51-61.
- TZIPORI, S. 1985. The relative importance of enteric pathogens affecting neonate domestic animals. Adv. Vet. Sci. Prevent. Med. 29: 108-206.
- UCHIDA, I., T. SEKIZAKI, K. HASHIMOTO and N. TERAKADO. 1985. Association of the encapsulation of *Bacillus anthracis* with 60 megadalton plasmid. J. Gen. Microbiol. 131: 363-397.
- VOET, D. and J.G. VOET. 1995. Biochemistry. John Willy and Son. USA.
- WIDIASTUTI, R. dan T.B. MURDIATI. 1995. Residu sulfonamide pada telur ayam ras. Pros. Seminar Penelitian Peternakan dan Veteriner. Jilid 2. hlm. 1011-1015.
- WILLIAMS, J.E. and A.D. WHITEMORE. 1975. Influence of age on the serological respon of chickens to *Salmonella typhimurium*. Avian Dis. 19: 745-760.
- WILLIS, A.T. 1984. *Clostridium*: the spore-bearing anaerob. In: Principles of Bacteriology, Virology and Immunology. Vol. 2. Seventh Edition. PARKER, M.T. (Ed.). Topley dan Wilson's. pp. 442-475.
- WILSON, G. 1984. *Brucella*. In: Principles of Bacteriology, Virology and Immunology. Vol. 2. Seventh edition. PARKER, M.T. (Ed.). 1984. Topley and Wilson's. pp. 406-421.
- WORRAL, E.E., L. NATALIA, P. RONO HARJO, TARMUDJI and S. PARTOUTOMO. 1987. Enterotoxaemia in water buffaloes cause by *Clostridium perfringens*. Vet. Rec. 121: 278-279.
- YANI, M. 1996. Perlindungan konsumen bahan pangan asal ternak. Pros. Seminar Peternakan dan Veteriner. Cisarua, Bogor 7-8 Nopember 1995. Jilid I. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 61-63.