

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PETERNAKAN DAN VETERINER

CISARUA, BOGOR, 7-8 NOPEMBER 1995

JILID I

Penyunting:

Sukardi Hastiono
Budi Haryanto
Arnold P. Sinurat
I-Ketut Utama
Tjeppy D. Soedjana
Subandriyo
Purnomo Ronohardjo
Sutijono Partoutomo
Sjamsul Bahri
Suprodjo Hardjoutomo
Supar

Redaksi Pelaksana:

Yusuf Halim
Aip Syarifuddin
Hadi Budiman



**PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PETERNAKAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
DEPARTEMEN PERTANIAN
BOGOR, 1996**

Milik Perpusdata BALIVET
Kedink. Perdata / Instansi
Dari :
Terima tgl: 21 APRIL 1997

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
I. MAKALAH UNDANGAN	1
Peresmian seminar nasional peternakan dan veteriner Faisal Kasryno, <i>Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta</i>	3
Peranan standardisasi dalam menunjang agribisnis peternakan Sumpeno Putro, <i>Kepala Pusat Standardisasi dan Akreditasi - Badan Agribisnis Departemen Pertanian</i>	5
Peranan dan kontribusi Forum Masterindo dalam pembangunan peternakan Suhud Kharis (Let.Jen.Pur.), <i>Ketua Masyarakat Peternakan Indonesia</i>	11
II. MAKALAH UTAMA	21
Potensi produktivitas ternak domba di Indonesia Subandriyo dan Andi Djajanegara. <i>Balai Penelitian Ternak Ciawi - Bogor</i>	23
Potensi produktivitas ternak kambing di Indonesia I-Ketut Utama, <i>Balai Penelitian Ternak Ciawi-Bogor</i>	35
Pola pemuliabiakan untuk peningkatan produktivitas ternak lokal di Indonesia Wartomo Hardjosubroto. <i>Fakultas Peternakan, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta</i>	51
Perlindungan konsumen bahan pangan asal ternak Muchamad Yani. <i>Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia</i>	61
✓ Newcastle Disease pada unggas di Indonesia: Situasi terakhir dan relevansi-nya terhadap pengendalian penyakit Darminto dan P. Ronohardjo. <i>Balai Penelitian Veteriner Bogor</i>	65
Tinjauan hasil penelitian penyakit Rabies di Balai Penelitian Veteriner, Bogor ✓ Ajandragita Sidharta, A. Sarosa dan Purnomo Ronohardjo, <i>Balai Penelitian Veteriner Bogor</i>	89 ^v
✓ Aflatoksikosis dan cemaran aflatoksin pada pakan serta produk ternak Sjamsul Bahri, R. Maryam, R. Widiastuti dan P. Zahari, <i>Balai Penelitian Veteriner Bogor</i>	95
Penerapan teknologi peternakan dan veteriner di Koperasi Persusuan (Suatu pengalaman dan harapan ke depan dalam upaya meningkatkan pendapatan para peternak sapi perah rakyat) <i>Gabungan Koperasi Susu Indonesia (GKSI), Lembang Bandung</i>	109
Harapan dan kendala pembangunan peternak ayam ras (Keputusan Presiden RI No.22 Th. 1990) M. Alie Abubakar, <i>Perhimpunan Peternak Unggas Indonesia (PPUI), Jakarta</i> ..	113
Tinjauan penyakit ngorok atau <i>Septicaemia epizootica</i> (SE) ✓ Ramdani Chancellor, A. Priadi, Lily Natalia dan A. Syamsudin, <i>Balai Penelitian Veteriner Bogor</i>	117

Perkembangan penelitian MCF (<i>Malignant Catarrhal Fever</i>) pada sapi dan kerbau di Indonesia	
✓ Sudarisman, A. Wiyono dan R. Damayanti, <i>Balai Penelitian Veteriner Bogor ...</i>	125 ✓
Penyakit Jembrana pada sapi Bali	
S. Soeharsono, N. Hartaningsih, Dharma D.M.N., Kertayadnya G., dan Putra A.A.G., <i>Balai Penyidikan Penyakit Hewan Wilayah VI Denpasar, Bali</i>	133
Rangkuman Hasil penelitian Surra di Balitvet	
✓ Sutijono Partoutomo, <i>Balai Penelitian Veteriner Bogor</i>	145 ✓
Manajemen usaha ternak berwawasan lingkungan	
Tb. Benito, A. K. <i>Pusat Penelitian Sumber Daya Alam dan Lingkungan Universitas Padjadjaran Bandung</i>	157
Kesesuaian lahan untuk pengembangan peternakan di beberapa propinsi di Indonesia	
D. Djaenudin, H. Subagyo, dan Syarifuddin K. <i>Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor</i>	165
Intensifikasi pemeliharaan ayam buras untuk meningkatkan pendapatan petani	
Beny Gunawan, K. Diwyanto dan T. Sartika. <i>Balai Penelitian Ternak Ciawi-Bogor</i>	175
Pola konsumsi dan pendugaan elastisitas produk peternakan	
Hermanto, Tahlim Sudaryanto, dan Andreng Purwoto. <i>Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian Bogor</i>	189
Sistem penyediaan pakan hijauan menunjang industri peternakan yang berkesinambungan	
I. M. Nitis. <i>Fakultas Peternakan, Universitas Udayana Denpasar Bali</i>	203
Pengembangan potensi sumberdaya hijauan pakan untuk menunjang produktivitas ternak di Indonesia	
Bambang R. Prawiradiputra dan Nurhayati D. Purwantari. <i>Balai Penelitian Ternak Ciawi-Bogor</i>	221
Peningkatan efisiensi penggunaan pakan	
Toha Sutardi. <i>Laboratorium Nutrisi Ternak Perah, Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor</i>	231
Mastitis pada sapi perah	
Mirnawati Sudarwanto, <i>Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor</i>	249
Prospek industri obat hewan di Indonesia	
T. Pronohartono, <i>Asosiasi Obat Hewan Indonesia, Jakarta</i>	257
Penyakit-penyakit penting pada ternak domba dan kambing	
S. Kusumamihardja, <i>Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor</i>	263
Peningkatan produktivitas ternak melalui penerapan bioteknologi	
Soewondo Djojosebagjo. <i>Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor</i>	273
Antraks pada hewan dan manusia di Indonesia	
✓ Suprodjo Hardjoutomo, M.B. Poerwadikarta, dan E. Martindah. <i>Balai Penelitian Veteriner Bogor</i>	305 ✓

Penyakit-penyakit infeksius pada babi dan upaya pengendaliannya	
✓ Supar, S. Chotiah, dan Gozali R. Moekti. <i>Balai Penelitian Veteriner Bogor</i>	319 ✓
Brucellosis pada ternak dan manusia	
✓ Endhi D. Setiawan, , Agus Sudibyo dan Adin Priyadi. <i>Balai Penelitian Veteriner Bogor</i>	345 ✓
Kendala dan harapan penerapan hasil penelitian peternakan dan veteriner pada ruminansia	
Soeharsono dan Tjeppey D. Soedjana. <i>Kompartemen Penelitian dan Pengembangan, DPP-PPSKI</i>	355
Ternak kerbau Sumberdaya ternak lokal sebagai penghasil daging (Review)	
A. R. Siregar dan Kusuma Diwyanto. <i>Balai Penelitian Ternak Ciawi-Bogor</i>	371
Unggas air (itik dan entog) sebagai alternatif sumber pendapatan petani	
Setioko A.R. <i>Balai Penelitian Ternak Ciawi-Bogor</i>	385
Teknologi pasca panen produk peternakan.	
Celly, H. Sirait dan Nur Cahyadi. <i>Balai Penelitian Ternak Ciawi-Bogor</i>	401
Peningkatan Produktivitas sapi potong menunjang pengadaan daging nasional	
M. Winugroho dan Yeni Widiawati, <i>Balai Penelitian Ternak Ciawi-Bogor</i>	407
RUMUSAN HASIL SEMINAR	413
PARTISIPAN SEMINAR	417
INDEKS	427

ANTRAKS PADA HEWAN DAN MANUSIA DI INDONESIA

SUPRODJO HARDJOUTOMO, M.B. POERWADIKARTA dan E. MARTINDAH

Balai Penelitian Veteriner
Jl. R.E. Martadinata 30, P.O. Box 52, Bogor 16114

RINGKASAN

Antraks atau radang limpa merupakan penyakit infeksius pada hewan, juga pada manusia, telah dikenal lama di Indonesia. Antraks pada ternak diketahui sejak tahun 1885 dan pada manusia sejak tahun 1922. Beberapa daerah dari beberapa propinsi di tanah air dikenal sebagai daerah antraks, yang bersifat endemik dan kejadian secara klinis antraks masih dilaporkan. Tindak pencegahan penyakit diselenggarakan melalui program vaksinasi pada ternak rakyat secara massal, yang lazim dilaksanakan satu kali dalam setahun dengan menggunakan vaksin spora antraks, galur 34F2. Tujuan vaksinasi adalah untuk mengebalkan ternak terhadap serangan antraks. Pengujian mutu vaksin antraks dilakukan oleh Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Obat Hewan (BPMSOH), Gunung Sindur, Bogor. Segi keberhasilan program vaksinasi antraks, secara laboratorik, masih belum dievaluasi. Program vaksinasi yang dilakukan selama ini berdampak positif, yakni mampu menekan intensitas serangan antraks pada ternak rentan. Sementara itu, penanggulangan antraks pada manusia dititikberatkan pada pengamatan penyakit serta pengobatan dini guna menurunkan angka kesakitan dan angka kematian akibat antraks. Vaksin antraks untuk hewan yang digunakan di lapang diproduksi oleh Pusat Veterinaria Farma (PUSVETMA), Surabaya. Di laboratorium, penegakan diagnosis dilaksanakan dengan menggunakan metode laboratorik yang konvensional, mencakup pemeriksaan-pemeriksaan mikroskopik, kultural dan biologik. Teknik enzyme Linked Immuno-Sorbent Assay (ELISA) dicoba untuk digunakan dalam mengevaluasi program vaksinasi antraks. Disamping itu, upaya-upaya pengembangan penelitian, uji serologi dan teknik diagnosis yang memiliki spesifisitas dan akurasi tinggi perlu diadakan. Dalam kaitan ini, penelitian tentang analisis antigen untuk mengetahui variasi faktor virulensi *Bacillus anthracis* juga dilakukan oleh BALITVET. Hasil yang dicapai adalah suatu komponen protein ekstraseluler *B. anthracis*, dengan berat molekul 83 kDa, yang secara serologik sangat reaktif dan spesifik terhadap serum sapi pasca vaksinasi antraks. Disamping itu, studi epidemiologi penyakit untuk mengungkapkan faktor-faktor penyebab terjadinya wabah antraks di daerah endemik merupakan aspek-aspek penting penelitian yang tidak boleh dilupakan. Dari data yang terkumpul diketahui bahwa dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (1986-1995) terdapat 1.880 ekor ternak mati akibat antraks; ini berarti terdapat penurunan sebanyak 50% bila dibandingkan dengan jumlah kematian pada kurun waktu 10 tahun sebelumnya (1976-1985) yang tercatat sebanyak 4.310 ekor ternak.

Kata Kunci : Antraks, hewan, manusia

PENDAHULUAN

Antraks atau Radang limpa adalah penyakit infeksius pada hewan (juga manusia) yang disebabkan oleh *Bacillus anthracis*. Bakteri yang mempunyai bentuk batang, termasuk kelompok Gram-positif, bersifat patogenik dan membentuk spora yang sulit dimusnahkan.

Penyakit ini pada ternak telah lama dikenal di Indonesia, yaitu sejak tahun 1885 (SOEMANAGARA, 1958). Sejak itu, antraks semakin dikenal dan dianggap penting karena banyak menyerang ternak rakyat. Kerugian ekonomi akibat antraks pada ternak untuk tahun 1961 diperkirakan oleh MANSJOER (1961) mencapai US\$ 6.500.000.

Kerentanan berbagai jenis hewan terhadap serangan antraks berbeda-beda. Ruminansia besar (sapi dan kerbau), ruminansia kecil (domba dan kambing) serta kuda dikategorikan sangat rentan, sedangkan babi, anjing dan manusia termasuk ke dalam kategori rentan. Antraks juga pernah dilaporkan terjadi pada berbagai hewan penghuni kebun binatang (HARDJOUTOMO, 1986), di India juga dilaporkan pada onta (*Camelus dromedarius*) (RAWAT *et al.* 1990).

Pada hakikatnya, penularan antraks baik pada hewan ataupun pada manusia terjadi secara tidak langsung melalui bahan pakan atau terminum air yang tercemar spora, atau melalui permukaan kulit yang bersentuhan dengan bahan tercemar.

Di Indonesia, kejadian antraks pada manusia sering berkaitan dengan wabah penyakit pada ternak. Hal ini dapat terjadi pada mereka yang pekerjaannya banyak berhubungan dengan ternak atau produk asal ternak (seperti pekerja rumah potong hewan, peternak, pengembala, juga dokter hewan) atau mereka yang mengkonsumsi karkas/daging ternak yang tercemar kuman antraks. Kejadian antraks di Inggris misalnya, pada umumnya secara langsung atau tidak bersumber dari produk hewan (seperti: tanduk, kulit, *wool*, daging dan tepung tulang yang diimpor dari daerah epizootik (TURNBULL *et al.*, 1989).

Di daerah enzootik/endemik, hewan-hewan liar seperti burung pemakan bangkai, tikus, juga lalat dapat bertindak sebagai penyebar antraks.

ANTRAKS PADA HEWAN

Penyebaran antraks di Indonesia

Antraks pada hewan/ternak di Indonesia antara tahun 1885-1960 telah menyebar luas meliputi daerah-daerah seperti tertera pada tabel (Tabel 1). Meskipun hanya di propinsi dan daerah tertentu, namun sampai tahun 1960, hampir semua pulau-pulau besar (Sumatra, Jawa, Kalimantan dan Sulawesi), juga 2 pulau lainnya (Bali dan Rote) di Indonesia dilaporkan adanya antraks.

Menurut Buku Statistik Peternakan (1984), penyebaran antraks di Indonesia meliputi 8 Propinsi yaitu Propinsi Jawa Barat, DKI Jakarta, Jambi, NTT, NTB, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara dan Irian Jaya. Dapat dikemukakan bahwa Irian Jaya merupakan propinsi yang sebelumnya tidak tercatat sebagai daerah antraks, namun pada tahun 1983 di Kabupaten Paniai dilaporkan ada kejadian antraks pada babi (RONOHARDJO *et al.*, 1984).

Antara tahun 1976 dan 1985 antraks dilaporkan terdapat di 9 propinsi dengan jumlah ternak terserang sebanyak 4.310 ekor (Tabel 2) dari 43 kali *outbreaks* (Tabel 3.) (HARDJOUTOMO, 1990). Dari tabel tersebut terlihat bahwa spesies hewan yang paling banyak terserang antraks adalah sapi dan kerbau, sedangkan *outbreak* paling sering terjadi di Propinsi Nusa Tenggara Barat.

Dari propinsi Jawa Barat pertama kali dilaporkan ada kejadian antraks pada tahun 1885 di Banten, kemudian tahun 1916 dan antara tahun 1937-1960 berkali-kali terjadi wabah (Tabel 1.) sehingga merupakan daerah endemik sampai tahun 1986. Propinsi Jawa Tengah, absen selama 90 tahun, pada tahun 1990 terjadi wabah antraks di Kabupaten Semarang dan Kabupaten Boyolali (HARDJOUTOMO *et al.*, 1990; AKOSO *et al.*, 1991; PRIYATMOKO, 1994). Pada kejadian tersebut, tidak hanya sapi perah yang terserang antraks, tetapi terjadi pula kasus-kasus pada manusia (ARIFIN, 1990).

Berdasarkan laporan Dinas Peternakan tahun 1992 sampai 1994, yang didukung oleh konfirmasi pihak Laboratorium, disebutkan bahwa antraks hanya terjadi di Propinsi Nusatenggara Barat (NTB).

Tabel 1. Kronologi kejadian antraks pada ternak di Indonesia: 1885-1960

Tahun Kejadian	Propinsi	Daerah Tingkat II
1885	Bali Sumsel Lampung Jabar Sumbar Kaltim Kalbar NTT	Buleleng Rawas (Palembang) Lampung Banten Padang Darat P. Rote
1899	Jateng	Jebara
1900	Jateng Banyumas, Madiun	Tegal, Pekalongan, Surakarta,
1910	Jambi Sumsel	Jambi Palembang
1914	Sumbar Bengkulu	Padang Bengkulu
1916	Jabar	Karawang, Purwakarta
1927/28	Sumbar	Bukit Tinggi
1930	Sumut Sulsel	Medan, Sibolga Makasar, Watampone
1931/32	Sultra	Kendari/Kolaka
1937	Jabar	Bandung
1941	Jabar	Bogor, Priangan
1955	Jabar	Cianjur, Bandung
1955/56	Jabar	Sumedang
1960	Jabar	Karawang, Purwakarta, Garut

Sumber : SOEMANAGARA, (1958) dan MANSJOER, (1961)

Dalam Bulletin Epidemiologi Veteriner No.54 (1993),halaman 20, disebutkan bahwa prevalensi antraks per 1 juta ternak sebesar 2,1 untuk Sumatra, 5,3% untuk Jawa, 0,9 untuk Sulawesi, 35,6 untuk NTT dan 70 untuk NTB (DITKESWAN, 1993). Dengan demikian NTB merupakan daerah endemik antraks sampai saat ini (DITKESWAN, 1995).

Tabel 2. Kasus antraks di 9 propinsi di Indonesia 1976-1985

Spesies hewan	Jumlah (ekor)
Sapi dan kerbau	2.902
Domba dan Kambing	419
Kuda	891
Babi	98
Jumlah	4.310

Sumber : DITKESWAN, Jakarta *dalam* HARDJOUTOMO (1990)

Tabel 3. Jumlah outbreaks antraks 1976-1985

Propinsi	Jumlah outbreaks
Riau	1
Sumatra Barat	1
Jambi	2
DKI	4
Jawa Barat	5
Sulawesi Selatan	6
Sulawesi Tenggara	7
Nusatenggara Timur	7
Nusatenggara Barat	10
Jumlah	43

Sumber : DITKESWAN, Jakarta *dalam* HARDJOUTOMO (1990)

Situasi antraks di Jawa Barat

Studi retrospektif selama kurun waktu 20 tahun terakhir di 5 Kabupaten di Jawa Barat (Kabupaten Bogor, Karawang, Bekasi, Purwakarta dan Bandung), dilaporkan bahwa antara tahun 1970-1986 tercatat lebih dari 109 ekor ternak terkena antraks, dengan frekwensi kejadian sebanyak 41 kali (Tabel 4.) (MARTINDAH *et al.* 1995a). Lonjakan kasus terjadi pada tahun 1971 (23 ekor) dan tahun 1985 (32 ekor) dengan selang waktu 14 tahun. Secara umum letupan antraks tahun 1971-1985 di 5 kabupaten tersebut mengalami kenaikan kurang lebih 3 tahun sekali.

Vaksinasi antraks pada ternak di Jawa Barat, khususnya di lima kabupaten yang diamati, dilakukan secara teratur setiap tahun. Hal ini yang mungkin menyebabkan sejak tahun 1987 hingga

sekarang tidak ada lagi laporan tentang kasus antraks, terutama di Kabupaten-kabupaten Bogor, Karawang, Bekasi, Purwakarta dan Bandung.

Tabel 4. Kejadian antraks di 5 Kabupaten, Jawa Barat: 1970-1986

Tahun	Ternak (ekor) terkena antraks di Kabupaten					Jumlah
	Bogor	Karawang	Bekasi	Purwakarta	Bandung	
1970	0	*	1	0	0	1
1971	20	*	2	0	1	23
1972	0	0	0	2	8	10
1973	3	*	0	0	0	3
1974	1	*	0	1	0	2
1975	0	0	1	2	4	7
1976	0	0	2	0	0	2
1977	0	0	0	0	0	0
1978	1	0	0	6	0	7
1979	1	0	0	0	0	1
1980	1	0	0	0	0	1
1981	3	0	0	0	0	3
1982	0	*	0	0	0	*
1983	0	*	8	0	0	8
1984	0	2	4	0	0	6
1985	2	7	23	0	0	32
1986	1	1	1	0	0	3
Jumlah	33	10	42	11	13	109

Keterangan: * - Ada kasus, tidak diketahui jumlah hewannya

Sumber : MARTINDAH *et al.* (1995a).

Antraks di Jawa Tengah tahun 1990

Laporan kejadian antraks di Propinsi Jawa Tengah tahun 1990 bermula dari banyaknya kematian sapi dalam waktu yang relatif singkat di PT. Nandi Amerta Agung (NAA). Laporan jumlah sapi yang mati disajikan dalam Tabel 5. PT. NAA sebagai perusahaan Inti Rakyat (PIR) terletak di desa Patemon, Kecamatan Tenganan, Kabupaten Dati II Semarang. Perusahaan ini berdiri sejak tahun 1987, dan sekitar 7500 ekor sapi perah diimpor dari Amerika Serikat dan didistribusikan di 6 desa (3 desa di Kab. Semarang: Desa-desa Patemon, Butuh dan Karangduren dan 3 desa di Kabupaten Boyolali: Desa-desa Jeruk, Ampel dan Jlarem).

Tabel 5. Jumlah sapi yang mati di PT NAA tahun 1990

Bulan	Breeding Farm (ekor)	Ds.Patemon (ekor)	Ds.Butuh (ekor)	Ds.Karangduren (ekor)	Jumlah (ekor)
Januari '90	-	1	-	-	1
Pebruari	8	-	-	-	8
Maret	13	-	1	2	16
April	93	15	51	15	174
Mei	208	25	77	27	337
Juni	306	39	47	41	433
Juli	228	28	30	41	327
JUMLAH	856	108	206	126	1.296

Sumber : MARTINDAH *et al.* (1995b)

Wabah antraks berkembang sejak bulan Maret 1990 dan puncaknya terjadi pada bulan-bulan Mei-Juli 1990. Data tersebut tidak termasuk kematian sapi yang dipelihara oleh plasma di Kabupaten Boyolali (Tabel 5). MUDIGDO dan DHARLI (1990) melaporkan bahwa kejadian bermula dan berkembang di breeding farm (inti) dan menyebar ke plasma di sekelilingnya. Kasus tersebut berangsur-angsur turun dan kematian sapi terakhir terjadi pada awal bulan September 1990. Pada saat wabah terjadi, dilaporkan ada 22 ekor sapi yang kematiannya secara mendadak, milik PT. NAA (dalam waktu 2 bulan) di Kabupaten Boyolali (PRIYATMOKO, 1994). Hingga kini Kabupaten Boyolali merupakan daerah endemik, yang setiap saat dapat terancam antraks.

Sebelum terjadinya wabah antraks tersebut diatas, Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah tidak pernah melakukan vaksinasi antraks di wilayahnya. Program vaksinasi baru dimulai pada bulan Desember 1990, yang diulang vaksinasinya pada setiap tahun berikutnya; namun demikian kasus antraks masih dilaporkan lagi pada tahun 1993 dengan mencatat 19 ekor ternak (11 ekor sapi dan 8 ekor kambing) dari 4 Kabupaten (Semarang, Boyolali, Karanganyar, Klaten) dan Kotamadya Surakarta.

Dengan terjadinya banyak kematian ternak secara mendadak memberi petunjuk bahwa penyakit tersebut bersifat perakut atau akut. Penularan diduga melalui alat transportasi dan pakan yang tercemar, mengingat ternak yang terserang hampir semuanya sapi-sapi perah PIR persusuan milik PT. NAA (MARTINDAH *et al.*, 1995b). Meskipun demikian sulit untuk memberikan gambaran situasi penyakit yang mendekati kejadian sebenarnya di lapangan, hal ini disebabkan tidak dikirimkannya laporan secara kontinyu dan data penunjang lainnya tidak tersedia.

ANTRAKS PADA MANUSIA

Selain menyerang hewan, antraks juga dapat menular kepada manusia (bersifat zoonosis). Pada manusia, lebih banyak pria terkena antraks daripada kaum wanitanya (BOZZANO *et al.*, 1990; DOGANAY, 1990), sebagian besar penderita antraks di India dan Turki tinggal di pedesaan (BHAT *et al.*, 1990; DOGANAY, 1990). Manifestasi antraks pada manusia, terbanyak (95%) adalah bentuk kulit, kemudian bentuk intestinal (DOGANAY, 1990) dan amat langka bentuk meningitis primer (BHAT dan

MOHAN, 1990). Meskipun tidak sepenuhnya sama, diperkirakan bahwa berbagai keterangan tentang penyakit ini seperti dilukiskan di atas, dapat mewakili gambaran antraks pada manusia di Indonesia.

Kejadian antraks pada manusia di Indonesia, pertama kali terjadi di Purwakarta, Jawa Barat dan di P. Rote, NTT dilaporkan pada tahun 1922 oleh SOEPARWI (1922) dan pada tahun 1932 terjadi di daerah Kolaka/Kendari propinsi Sulawesi tenggara (MANSJOER, 1961). Gambaran antraks pada manusia pada tahun 1950 dilukiskan oleh de BOER dan DJAENOEDIN (1950). SUPARTUA (1984) melaporkan kejadian antraks pada manusia di Kendari, Sultra yang mengakibatkan korban sebanyak 377 orang, yang dapat dirinci sbb.: pada tahun 1969 (80 orang), tahun 1973 (7 orang) dan tahun 1977 (290 orang).

Jumlah kasus antraks pada manusia yang dikumpulkan dari Dinas Kesehatan DT II di 3 kabupaten tercatat sebagai berikut: di Kabupaten Purwakarta dari tahun 1975-1994 sebanyak 30 orang, di Kabupaten Karawang dari tahun 1983-1994 sebanyak 36 orang, sedangkan di Kabupaten Bekasi tahun 1983 tercatat 22 orang dan tahun 1985 tercatat 25 orang (MARTINDAH *et al.*, 1995b).

Kejadian antraks pada manusia di Jawa Tengah tahun 1990-1994 tercatat di 3 Kabupaten (Tabel 6.).

Tabel 6. Kasus antraks pada manusia di Jawa Tengah: 1990-1994

Kabupaten	Tahun Kejadian					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.* (1995b)

HASIL-HASIL PENELITIAN ANTRAKS

Balai Penelitian Veteriner (BALITVET), Bogor, selaku Balai penelitian di bidang veteriner tertua, sekaligus juga sebagai Laboratorium referensi veteriner, terlibat penuh dalam berbagai penelitian mengenai antraks pada hewan di Indonesia.

Pada awalnya, penelitian dititik beratkan pada aspek diagnosis penyakit, kemudian dilanjutkan dengan aspek-aspek lainnya.

Diagnosis dan patogenesis antraks

Teknik pemeriksaan di laboratorium dasar-dasarnya diletakkan oleh de BLIECK (1910) dan dilanjutkan oleh HUBER dan KRANEVELD (1931), juga oleh KRANEVELD dan DJAENOEDIN (1937); dua peneliti yang disebut terakhir, pada tahun 1938, juga meneliti tentang pemeriksaan kultural untuk diagnosis antraks. Tentang resistensi marmot yang terinfeksi *Corynebacterium*, juga marmot yang

menderita surra terhadap antraks dijelaskan oleh KRANEVELD dan DJAENOEDIN (1939a dan 1939b). Penelitian yang menyangkut patogenesis penyakit dilakukan oleh de MOULIN (1936 dan 1937); sedangkan ketahanan serta penyebaran kuman di dalam tubuh diungkapkan masing-masing oleh de MOULIN dan SOEMANAGARA (1937) dan KRANEVELD dan UMBOH (1939). Penyebaran kuman antraks oleh hewan-hewan pemakan bangkai diteliti oleh KRANEVELD dan MANSJOER (1941). Didahului oleh penelitian tentang peran serangga Tabanidae dalam memindahkan antraks (NIESCHULZ, 1928), KRANEVELD dan DJAENOEDIN (1940) membuktikan bahwa jenis serangga tersebut di atas memang mampu memindahkan antraks pada kuda dan kerbau. Kemudian KRANEVELD dan MANSJOER (1939) menemukan kuman antraks di dalam intestinum *Tabanus rubidus*.

Karakter agen penyebab dan konfirmasi kasus

Dalam pada itu, DJAENOEDIN dan SOETIKNO (1960) menemukan kuman antraks yang kurang patogen dari kuda; juga UTOJO *et al.* (1962) melaporkan tentang kuman antraks avirulen yang diisolasi baik secara buatan maupun secara alami. Hubungan antara kuman antraks dengan tanah diterangkan oleh DJAENOEDIN (1949).

Antibiogram, beberapa isolat kuman antraks dari berbagai daerah endemik di Indonesia telah diteliti untuk mengetahui kepekaan kuman terhadap beberapa antibiotik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat-isolat yang diteliti ternyata masih sensitif terhadap semua antibiotik (chloramphenicol, enrofloxacin, erythromycin, kanamycin, neomycin, novobiocin, penicillin, streptomycin dan tetracyclin) yang digunakan (POERWADIKARTA *et al.*, 1993).

Peneguhan diagnosis antraks di Balitvet, dilakukan terhadap spesimen yang diperoleh dari lapangan, baik yang dikirim oleh Dinas Peternakan maupun yang diambil oleh staf Balitvet (HARDJOUTOMO, 1986; RONOHARDJO *et al.*, 1984; HARDJOUTOMO *et al.*, 1990). Diagnosis antraks di BALITVET masih menggunakan teknik yang konvensional meliputi pemeriksaan-pemeriksaan mikroskopik, kultural bakteriologik, uji biologik dan bila perlu uji serologik.

Macam spesimen dan cara-cara pengirimannya ke laboratorium memegang peran penting. DJAENOEDIN dan KURJANA (1951a dan 1951b) menguraikan bahwa kapur tulis, kertas saring, tanah dan kapas sebagai bahan-bahan pengambil spesimen yang dapat digunakan. HARDJOUTOMO (1985) meneliti pengaruh pemanasan pada spesimen tersangka antraks (65°C, 15 menit) terhadap hasil pemeriksaannya. Pengujian secara serologi dengan menggunakan teknik uji presipitasi Ascoli (HARDJOUTOMO dan POERNOMO, 1976; POERNOMO *et al.*, 1982), masih perlu disempurnakan karena dikhawatirkan terjadi reaksi silang dengan bakteri lain yang masuk genus *Bacillus*. Meski pun teknik antibodi fluorescence (FAT) dapat digunakan untuk mengenali kuman antraks, namun teknik ini tidak umum dipakai untuk diagnosa penyakit secara rutin (PESTI, 1990). Studi retrospektif antraks pernah dilakukan oleh BALITVET, di antaranya antraks di Kabupaten Bima (HARDJOUTOMO dan MUTHALIB, 1988), studi retrospektif yang dihubungkan dengan hasil-hasil pemeriksaan di BALITVET (POERWADIKARTA *et al.*, 1995) dan studi retrospektif antraks di Jawa Barat untuk kurun waktu 20 tahun (MARTIDAH *et al.*, 1995a) dan di Jawa Tengah 1994 (MARTIDAH *et al.*, 1995b).

Menyusul kejadian antraks di Jawa Tengah pada 1990 dan sesudah diberlakukannya vaksinasi antraks pada sapi-sapi di daerah tertular, maka pada tahun 1992 DITKESWAN, Jakarta mengadakan suatu kegiatan laboratorik untuk memantau kandungan antibodi pasca vaksinasi yang telah dilakukan (HARDJOUTOMO, 1992). Hasilnya menunjukkan bahwa sapi-sapi yang divaksinasi memiliki kandungan antibodi rata-rata lebih tinggi dari sapi-sapi yang tidak divaksin.

Penelitian tentang perangkat biologik guna keperluan diagnostik yang lebih spesifik dan memiliki tingkat akurasi tinggi, mulai dirintis oleh BALITVET. Rintisan tersebut dilakukan dengan meneliti susunan antigen kuman antraks secara molekuler. Hasil sementara yang diperoleh adalah terdapatnya komponen protein ekstra seluler dengan berat molekul 83 kDa (POERWADIKARTA, 1995). Antigen tersebut menunjukkan sifat reaktif dan spesifik terhadap antiserum pasca vaksinasi antraks; penelitian ini masih dilanjutkan.

Vaksinasi antraks dan pengembangannya

Di Indonesia, pembuatan vaksin antraks untuk hewan dirintis oleh BALITVET, Bogor yang pada dasarnya adalah dengan melemahkan biakan kuman antraks isolat lokal pada suhu 42°C selama dua minggu. Pada tahun 1922 pembuatan vaksin antraks dilakukan dengan metode Pasteur II dan pada tahun 1930 dilakukan dengan menggunakan isolat kuman antraks dari Afrika Selatan, yang diperoleh dari Laboratorium Onderstepoort. Vaksin tersebut dikenal dengan vaksin BRS dan PGV (SOEMANAGARA, 1958). Kedua vaksin tersebut memberikan hasil lebih baik dari vaksin antraks Pasteur II.

Penelitian tentang metode vaksinasi dikerjakan oleh HUBER (1927), dilanjutkan dengan penelitian mengenai peran glukosida (saponin dan digitonin) dalam vaksin antraks oleh peneliti yang sama (HUBER, 1933). Peneliti de BOER (1947a) menulis tentang vaksin antraks, termasuk vaksin antraks avirulen (de BOER, 1947b) serta terdapatnya variabilitas kuman antraks. Vaksin dan antiserum antraks (pembuatan, pengembangan serta penggunaannya) guna keperluan pencegahan antraks pada hewan menjadi perhatian BALITVET (SOEMANAGARA, 1958; MANSJOER, 1961).

Sehubungan dengan banyaknya laporan kematian pada hewan pasca vaksinasi antraks, maka pada tahun 1948 dilakukan upaya pengembangan dengan menggunakan galur Sterne, yakni galur kuman antraks yang tidak berkapsul dan tidak virulen, digunakan sebagai bibit vaksin antraks. Vaksin antraks tersebut hingga sekarang masih digunakan untuk pencegahan antraks pada hewan; diproduksi oleh PUSVETMA, Surabaya. Sebelum digunakan mutu vaksin harus diuji terlebih dahulu oleh Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Obat Hewan (BPMSOH), Gunung Sindur, Bogor. Dari penyidikannya SOEMADI *et al.* (1990) menyimpulkan bahwa kuman antraks yang diisolasi dari marmot yang divaksinasi antraks dengan galur Sterne melalui analisis plasmid dan protein ternyata tidak berbeda dengan galur *B. anthracis* yang sama yang ada dalam vaksin.

Evaluasi program vaksinasi antraks

Dalam upaya mencari metode yang sesuai bagi evaluasi keberhasilan program vaksinasi antraks pada ternak, BALITVET melakukan pendekatan dengan menggunakan teknik ELISA antibodi (HARDJOUTOMO *et al.*, 1990; HARDJOUTOMO *et al.*, 1993). Hasil penelitian menunjukkan, bahwa ELISA dapat digunakan untuk memantau respons antibodi pasca vaksinasi pada ruminansia. Namun hasil yang diperoleh masih perlu dikorelasikan dengan uji lain, misalnya uji tantangan (*challenge test*), sehingga dapat diketahui tingkat proteksi yang dicapai dari pelaksanaan kegiatan suatu program vaksinasi.

Mengingat fasilitas yang ada di BALITVET tidak mendukung, maka uji tantangan pada hewan ruminansia tidak dilakukan. Hal itu dapat dipahami mengingat adanya resiko pencemaran spora yang sangat berbahaya bagi lingkungan sekitarnya. Kendala ini mengakibatkan tingkat proteksi terhadap antraks berdasarkan titer antibodi pada ternak masih sulit dievaluasi. Dalam hubungan ini, beberapa pendekatan pernah dikerjakan, antara lain penelitian dengan menggunakan mencit selaku hewan

percobaan melalui uji kekebalan pasif (PMPT), yang terbukti hasilnya tidak konsisten. Pendekatan lainnya adalah penelitian dengan menggunakan marmot sebagai hewan model, yang memberi hasil bahwa terdapat korelasi positif antara tinggi titer antibodi pasca vaksinasi dengan tingkat proteksi terhadap antraks (HARDJOUTOMO, 1995a; HARDJOUTOMO dan POERWADIKARTA, 1995).

Dalam hubungan dengan antraks di Indonesia, hasil-hasil penelitian tersebut di atas telah banyak memberikan dampak nyata yang dapat dirasakan hingga sekarang, antara lain; dapat memberikan informasi tentang keberadaan antraks di beberapa daerah, yang kini dikenal sebagai daerah endemik antraks; dapat mengisolasi dan mengidentifikasi kuman penyebab antraks serta mengetahui sifat-sifatnya; dapat memberikan peneguhan diagnosis secara tepat.

Selain itu, penerapan dari hasil-hasil penelitian juga berpengaruh pada pengurangan intensitas kejadian wabah antraks pada hewan di beberapa daerah endemik. Sebagai ilustrasi dapat dikemukakan di sini bahwa pada kurun waktu 1976-1985, terdapat 4310 ekor ternak yang mati karena antraks (HARDJOUTOMO, 1990); bila angka ini dibandingkan dengan kurun waktu 1986-1995, yang mencatat hanya 1880 ekor ternak mati karena antraks (HARDJOUTOMO, 1995b), maka terdapat penurunan intensitas serangan antraks sebesar $\pm 50\%$.

Untuk membekali para petugas Dinas Peternakan di daerah endemik, BALITVET, Bogor pernah menerbitkan Edisi Khusus LPPH tentang tata cara pengiriman spesimen tersangka antraks, dll (LPPH, 1973), juga DITKESWAN (1981), Jakarta, telah pula menerbitkan Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Menular (khusus Antraks dimuat dalam Jilid I, cetakan kedua, Tahun 1981, halaman 49-61). Secara ringkas sub Bab yang memuat pengendalian dan pemberantasan menyebutkan hal-hal penting berikut ini: Dilarang menyembelih hewan sakit tersangka antraks, hewan sakit harus diasingkan, lalu lintas bagi hewan sehat dari dan ke tempat hewan sakit, dilarang; Bangkai hewan yang mati karena antraks harus segera dimusnahkan dengan dibakar habis atau dikubur dalam-dalam; Dilakukan *ring* vaksinasi pada kelompok hewan yang sehat di sekeliling lokasi kasus.

MASALAH YANG DIHADAPI

Persistensi antraks di daerah endemik

Tindak pencegahan antraks yang dilakukan secara rutin (setiap tahun) di daerah endemik berupa vaksinasi sudah dilakukan, namun kejadian antraks pada hewan/ternak di daerah endemik sesekali masih dilaporkan. Untuk menyebut beberapa contoh antara lain peletusan antraks di Jabar (Bekasi) tahun 1985 (HARDJOUTOMO, 1986), kasus-kasus dari daerah Nusatenggara (POERWADIKARTA, 1994; DITKESWAN, 1995); kejadian-kejadian antraks di daerah endemik Sulsel (Maros dan Pangkep), tahun 1984 (Isbandi, komunikasi pribadi) dan di Sultra (Kolaka dan Kendari), tahun 1984 (SUPARTUA, 1984). Dalam hubungan ini, bagi masa dekat mendatang, penelitian beraspek epidemiologik (misalnya studi prospektif antraks di daerah endemik) dirasa perlu dilakukan. Dengan studi yang dimaksud diharapkan dapat dijelaskan faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab sehingga di daerah setempat kasus-kasus antraks masih sering terjadi; juga upaya-upaya apa saja yang harus dilakukan untuk mengatasinya.

Diagnosis cepat antraks bagi petugas lapang

Untuk penanganan secara cepat dan tepat terhadap kasus-kasus penyakit tersangka antraks di daerah endemik, masih diperlukan suatu perangkat diagnosis yang efektif dan efisien, yang mudah pengerjaannya dan cepat dapat diketahui hasilnya, khususnya bagi petugas Dinas Peternakan yang

berkepentingan. BALITVET Bogor tertantang untuk dapat mengembangkan perangkat diagnosis antraks berupa uji pelacak gena (*gene probe*) non radio-isotope yang digunakan untuk mendeteksi gena pengendali spesifik baik pada tingkat sel *B. anthracis* atau spora yang terdapat dalam daging, bangkai atau tanah. Teknik ini diharapkan lebih cepat, efisien dan efektif dibandingkan dengan uji konvensional antraks yang dipakai saat ini.

Evaluasi program vaksinasi antraks

Program vaksinasi antraks pada ternak rakyat di daerah endemik perlu dievaluasi segi keberhasilannya, agar pencegahan antraks di Indonesia dapat dilakukan secara efektif dan efisien. BALITVET perlu melengkapi sarana dan prasarana laboratoriumnya sehingga mampu menjawab tantangan ini. Bila sarana laboratorium sudah ditingkatkan, diharapkan tak ada kendala untuk menggunakan hewan ruminansia (besar dan kecil) sebagai hewan percobaan berikut pelaksanaan uji tantangnya. Demi kemantapan dalam penggunaannya pada ternak, diantisipasi untuk dapat diteliti kearah dikembangkannya vaksin antraks subunit yang lebih aman dan berpotensi ketimbang vaksin antraks yang kini digunakan.

Kerjasama antar instansi terkait

Mengingat sifat antraks yang zoonotik itu, maka program penanggulangan antraks secara terpadu dan konseptual yang melibatkan beberapa instansi terkait (veteriner dan kesehatan manusia), perlu digalakkan. Kalaupun hal itu sudah ada, maka gerakannya harus lebih ditingkatkan sehingga hasil kerjanya memberi dampak lebih nyata pada program penanggulangan antraks di tanah air ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kejadian antraks pada ternak dengan serangan sporadik masih dilaporkan di Indonesia, pada beberapa daerah/pulau tertentu (terutama di kawasan Indonesia Timur). Terutama pada sapi dan kerbau sedangkan pada hewan ternak kecil terjadinya kasus antraks relatif jarang. Pada manusia, penularan antraks biasanya didahului oleh kasus-kasus pada hewan. Infeksi terjadi karena penanganan hewan sakit/tertular atau karena mengkonsumsi karkas yang tercemar oleh kuman antraks. Pengendalian antraks pada ternak rentan yang biasa dilakukan vaksinasi setiap tahun di daerah endemik telah berhasil menekan intensitas serangan antraks pada ternak. Program ini perlu diusahakan pada waktu-waktu yang akan datang.

Mengingat penyakit antraks bersifat zoonotik, untuk mengatasi antraks pada hewan dan manusia di Indonesia sangat perlu digalangnya kerjasama lintas sektoral antar instansi terkait (Dinas Peternakan, Dinas Kesehatan, Balai Penelitian/ Penyidikan Penyakit (Veteriner dan Manusia), Direktorat Bina Kesehatan Hewan, Sub Direktorat Zoonosis, bahkan juga dengan pihak Perguruan Tinggi yang relevan) dalam suatu program terpadu penanggulangan antraks.

DAFTAR PUSTAKA

- AKOSO, B.T., S. WITONO, W. SUDARTO dan A. MARYONO. 1991. Tinjauan kasus penyakit Antraks di Kabupaten Semarang dan Boyolali, Propinsi Jawa Tengah. *Buletin IPKHI*, 1(2): 7-15.
- ARIFIN, A. 1990. Situasi Penyakit Antraks di Jawa Tengah Tahun 1990. Antraks pada Manusia 1990. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang. hal. 11-18

- BHAT, P., D.N. MOHAN and M.K. LALITHA. 1990. Current incidence of anthrax in animals and man in India. *Salisbury Medical Bulletin. Special Supplement*, 88 (68): 8-11.
- BLEECK, L.de. 1910. Officiële communicaties: a). Onderzoek op kwaden droes; b). Onderzoek op miltvuur. *Veearts. Bladen*, 22: 408.
- BOER, E.de. 1947a. Miltvuur vaccin en de variabiliteit van *Bacillus anthracis*. *N.I.Bl.v.Dierg.*, 54: 137.
- BOER, E.de. 1947b. Avirulent miltvuur vaccin. *N.I.Bl.v.Dierg.*, 54: 203.
- BOER, E.de. en R. DIAENOEDIN. 1950. Miltvuur bij den mens. *Hemera Zoa*, 57: 147.
- BOZZANO, A.I., F. CIUCHINI, C. PISTOIA, S. GIULIANO and R. FISCHETTI. 1990. Trends in animal and human anthrax in Italy in the last thirty years. *Salisbury Medical Bulletin. Special Supplement*, 88 (68): 7.
- DIREKTORAT BINA PROGRAM. 1984. *Buku Statistik Peternakan 1984*. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- DIREKTORAT KESEHATAN HEWAN. 1981. Penyakit Antraks (Radang limpa). *Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Memular*, Jilid I, Cetakan ke-2: 42-61. Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- DIREKTORAT BINA KESEHATAN HEWAN. 1995. *Bulletin Epidemiologi Veteriner, No.56-I*. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- DIAENOEDIN, R. 1949. Miltvuurkiemen in aarde. *Hemera Zoa* 57: 69.
- DIAENOEDIN, R. dan R. KURJANA. 1951a. Penyelidikan tentang cara-cara mengirimkan bahan penyakit anthrax. I. Khasiat dari kapur tulis berlapis kuning. *Hemera Zoa* 58: 454.
- DIAENOEDIN, R. dan R. KURJANA. 1951b. Penyelidikan tentang cara-cara mengirimkan bahan penyakit anthrax. II. Gipsstaafjes, kertas saring, tanah dan kapas. *Hemera Zoa*, 58: 523.
- DIAENOEDIN, R. dan R. SOETIKNO. 1960. *B. anthracis* yang kurang pathogen dari seekor kuda. *Hemera Zoa* 67: 85.
- DOGANAY, M. 1990. Human anthrax in Sivas, Turkey. *Salisbury Medical Bulletin. Special Supplement*, 88 (68): 13.
- HARDJOUTOMO, S. 1985. Diagnosa antraks secara laboratorik. Pengaruh pemanasan pada spesimen terhadap hasil pemeriksaan. *Penyakit Hewan*, 18 (23): 276-279.
- HARDJOUTOMO, S. 1986. Pengendalian Penyakit Antraks. *Seri Pengembangan No.6*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- HARDJOUTOMO, S. 1990. Anthrax in Indonesia: A continuing problem for a developing country. *Salisbury Medical Bulletin. Special Supplement*, 88 (60): 14-15.
- HARDJOUTOMO, S. 1992. Laporan tentang Pemantauan Respons Vaksinasi Antraks pada Sapi di Jawa Tengah 1992. Balai Penelitian Veteriner, Bogor.
- HARDJOUTOMO, S. 1995a. Laporan Teknis Penelitian T.A. 1994/1995. Pengembangan uji ELISA dan korelasinya dengan tingkat proteksi. Balai Penelitian Veteriner, Bogor.
- HARDJOUTOMO S. 1995b. Incidence of anthrax in Indonesia: 1986-1995. Paper presented before WHO Anthrax Working Group Meeting, Winchester, UK, 22-23 September 1995.
- HARDJOUTOMO, S., B.E. PATTEN, K. BARKAH and J. SUBIJAT. 1990. The response of animals to vaccination against anthrax as monitored by ELISA. *Proceedings of the 7th Congress Federation of Asian Veterinary Associations (Supplement)*, Pattaya, Thailand, 4-7 November 1990: 30-41.
- HARDJOUTOMO, S. dan S.POERNOMO, 1976. Reaksi presipitasi metoda Ascoli disederhanakan untuk mendiagnosa anthrax. *Bulletin LPPH*, 11-12: 15.
- HARDJOUTOMO, S. and M.B. POERWADIKARTA. 1995. Protective Efficacy of anthrax vaccine against parenteral challenge: a guine pig model. Paper presented before International Workshop on Anthrax, Winchester, UK, 19-21 September 1995.
- HARDJOUTOMO, S., M.B. POERWADIKARTA, B.P. PATTEN, K. BARKAH. 1993. The applications of an antibody ELISA to monitor the vaccinal response of anthrax vaccinated ruminants. *Penyakit Hewan*, 25 (46A): 7-10.
- HARDJOUTOMO, S. and A. MUTHALIB. 1988. Anthrax in the Regency of Bima, West Nusatenggara: A Retrospective study. *Proceedings of the Sixth Congress Federation of Asian Veterinary Associations (FAVA)*, Denpasar-Bali, Indonesia, October 16-19, 1988: 375-378.

- HARDJOUTOMO, S., P. RONOHARDJO dan K. BARKAH. 1990. Kasus antraks di Jawa Tengah 1990. *Penyakit Hewan*, 22 (39): 32-35.
- HUBER, F.L. 1927. De cuti vaccinatie bij miltvuur. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 39: 177.
- HUBER, F.L. 1933. Over de waarde van glucoside-miltvuur enstoffen. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 45: 285.
- HUBER, F.L. en F.C. KRANEVELD. 1931. Over de diagnose van miltvuur in Nederlandsch-Indie, mede in verband met de wijze van opzenden van het ziektmateriaal. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 43: 333.
- KRANEVELD, F.C. en R. DJAENOEDIN. 1937. Over de waarde van verschillende methoden van onderzoek op miltvuur. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 49: 133.
- KRANEVELD, F.C. en R. DJAENOEDIN. 1938. De betekenis van het culturele onderzoek bij het stellen van de miltvuurdiagnose. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 50: 206.
- KRANEVELD, F.C. en R. DJAENOEDIN. 1939a. Onderzoek over de resistentie van met het *Corynebacterium Preisz-Nocardi (ovis)* geïnfecteerde caviae tegen miltvuur. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 51: 29.
- KRANEVELD, F.C. en R. DJAENOEDIN. 1939b. De resistentie tegen miltvuur van aan surra lijdende caviae. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 51: 292.
- KRANEVELD, F.C. en R. DJAENOEDIN. 1940. Proeven over de overbrenging van miltvuur door den *Tabanus rubidus* Wied op paard en buffel. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 52: 339.
- KRANEVELD, F.C. en Moh. MANSJOER. 1939. De miltvuurbacil in het digesti apparaat van den *Tabanus rubidus* Wied. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 51: 62.
- KRANEVELD, F.C. en Moh. MANSJOER. 1941. Het verspreiden van miltvuurkiemen door aas-etende dieren. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 53: 313.
- KRANEVELD, F.C. en Th.E.W. UMBOH. 1939. Het verspreiden van miltvuurkiemen door het lichaam na intracutane injectie. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 51: 1.
- LEMBAGA PENELITIAN PENYAKIT HEWAN. 1973. Petunjuk kerja bagi petugas lapangan. *Bulletin LPPH* 4 (5): 11-12.
- MANSJOER, M. 1961. Anthrax in men and animals in Indonesia. *Comm. Vet. Bogor*. 5: 61-79.
- MARTINDAH, E., S. WAHYUWARDANI dan A. NURHADI. 1995a. Epidemiologi antraks di daerah Endemis (Jawa Barat). Kumpulan Makalah. Konferensi Ilmiah Nasional VI. Perhimpunan Dokter Hewan Indonesia, Surabaya, 20-23 November 1994. Edit: F.H. Pasaribu dan A. Nurhadi. PDHI. Cabang Jawa Barat II. Hal.: 28-35
- MARTINDAH, E., S. WAHYUWARDANI dan A. NURHADI. 1995b. Laporan Teknis Penelitian T.A. 1994/1995. Studi Retrospektif antraks di daerah endemis (Jawa Tengah). Balai Penelitian Veteriner, Bogor.
- MOULIN, F.W.K. de. 1936. Onderzoek naar de orzaak van den apoplectische dood bij miltvuur. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 48: 126.
- MOULIN, F.W.K. de. 1937. Over de betekenis der witte bloedcellen bij miltvuur infecties. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 49: 199.
- MOULIN, F.W.K. de en R.M. SOEMANAGARA. 1937. Over de levensduur van miltvuurkiemen in het dierlijk organisme. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 49: 276.
- MUDIGDO, R., W.A. DHARLI. 1990. Penanggulangan, pengendalian serta kewaspadaan terhadap antraks pada hewan di Kabupaten Semarang dan Boyolali tahun 1990 *Dalam: Antraks pada Manusia 1990*. Eds.: S. Hadisaputro, A. Suwito, Sutono. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- NIESCHULZ, O. 1928. Enkele miltvuur-overbrengingsproeven met Tabaniden muskieten. *N.I.Bl.v. Dierg.*, 40: 355.
- OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES. 1992. Anthrax In: Manual of Standards for Diagnostic Tests and Vaccines : 143-157. Paris.
- PESTI, L. 1990. Methods for the Diagnosis of Anthrax. In: G.G. Alton, G.R. Carter, A.C. Kibor and L. PESTI. *Veterinary Diagnostic Bacteriology. A Manual of Laboratory Procedures for Selected Diseases of Livestock*. FAO Animal Production and Health Paper. 81: 77-94.
- POERNOMO, S., S. HARDJOUTOMO dan SUTARMA. 1982. Reaksi presipitasi metoda Ascoli disederhanakan untuk mendiagnosa anthrax. II. Pembuatan serum kebal Ascoli pada kelinci. *Penyakit Hewan*, 14 (23): 1-4.
- POERWADIKARTA, M.B., S. HARDJOUTOMO and K. BARKAH. 1993. Sensitivity of Local Isolates of Bacillus anthracis against several antibiotics. *Penyakit Hewan*. vol 14 (46): 133-136.

- POERWADIKARTA, M.B. 1995. Teknik Pemisahan eksotoksin kuman antraks. Laporan Teknis Hasil Penelitian TA 1994/1995. Balai Penelitian Veteriner. Bogor.
- POERWADIKARTA, M.B., S. HARDJOUTOMO dan E. MARTINDAH 1995. Studi retrospektif laboratorik antraks di Indonesia: 1973-1992. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Veteriner untuk Meningkatkan Kesehatan Hewan dan Pengamanan Bahan Pangan Asal Ternak*. Cisarua, Bogor 22-24 Maret 1994. Balai Penelitian Veteriner, Bogor. Hal. 159-164
- PRIYATMOKO, D. 1994. Penyakit antraks dan penanggulangannya di Kabupaten Dati II Boyolali. *Proceeding Rapat Koordinasi Bidang Kesehatan Hewan se Jawa ke-X Tahun 1994*. Yogyakarta, 3-5 Juli 1994: 284-287.
- RAWAT, M., K.N. SHARMA and P.R. JATICAR. 1990. Presumed anthrax in a Camel. *Veterinary Record*. 147 (16):411
- RONOHARDJO, P., C. KOESHARJONO, G. SIMANDJUNTAK dan K. BARKAH 1984. Penyakit radang limpa (Anthrax) pada babi di Kabupaten Paniai, Irian Jaya. *Penyakit Hewan*, 16 (28): 238-241.
- SOEMADI, K. ZARKASIE dan Y. TAMURA. 1990. Analisa plasmid dan protein *Bacillus anthracis* strain vaksin yang diisolasi dari marmot vaksinasi. *Bulletin Pengujian Mutu Obat Hewan*. No.3: 12-15.
- SOEMANAGARA, R.Md.T. 1958. Ichisar singkat dari penyakit radang limpa, penyakit ngorok dan radang paha di Indonesia. *Hemera Zoa*, 65: 95-109.
- SOEPARWI, M. 1922. Over een miltvuuruitbraak bij mensch (?) en dier. *Ned. Ind. Bl. v. Diergeneesk*, 33: 163.
- SUPARTUA, MADE. 1984. Laporan kejadian penyakit yang diduga antraks di kendari menjelang akhir 1984. Subdin Kesehatan Hewan, Dinas Peternakan DT I. Sulawesi Tenggara.
- UTOJO, R.P., SOEJOED and J. NARI. 1962. Avirulent anthrax bacilli naturally and artificially isolated. *Bogor Vet.Bull.*,3: 57.