



# JURNAL PENELITIAN & PENGEMBANGAN PERTANIAN

Volume XV, Nomor 2

April 1996

20/10-96  
1/11-96

Produksi benih kedelai ber-  
tu dengan sistem jabal

kontraks di Indonesia

tegi pengendalian  
a ulat *Spodoptera*  
a pada bawang merah

li daya, masalah dan  
ang peningkatan pro-  
si jahe



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Departemen Pertanian**

# JURNAL PENELITIAN & PENGEMBANGAN PERTANIAN

ISSN: 0216 — 4418

Volume XV, Nomor 2, April 1996

## Daftar Isi

Penanggung jawab:

Paransih Isbagio

Dewan Redaksi:

Surachmat Kusumo  
Victor T. Manurung  
Maharani Hasanah  
D. Djaenudin  
J. Widodo  
Kusuma Diwyanto  
S. Kartaatmadja

Redaksi Pelaksana:

Eko Sri Mulyani  
Enok Nurhayati

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan Pertanian  
dan Komunikasi Penelitian  
Jalan Ir. H. Juanda 20  
Bogor 16122  
Telepon : (0251) 321746  
Fax. : 62-251-326561

Jurnal Penelitian dan Pengem-  
bangan Pertanian terbit 4 kali  
per tahun.

Tulisan dan gambar yang dimuat  
dalam majalah ini dapat dikutip  
dengan menyebutkan sumbernya.

- Produksi Benih Kedelai Bermutu Melalui Sistem JABAL dan Partisipasi Petani  
Udin S. Nugraha 27
- Seratus Sebelas Tahun Antraks di Indonesia: Sampai Dimana Kesiapan Kita?  
Suprodjo Hardjoutomo dan M. Bhakti  
Poerwadikarta 35
- Hama Ulat *Spodoptera exigua* Hubn. pada Bawang Merah dan Strategi Pengendaliannya  
Rakhmat Sutarya 41
- Perkembangan Budi Daya, Masalah dan Peluang Peningkatan Produksi Jahe di Indonesia  
Hidayat Moko dan Rosita SMD 47

# SERATUS SEBELAS TAHUN ANTRAKS DI INDONESIA: SAMPAI DIMANA KESIAPAN KITA?

Suprodjo Hardjoutomo dan M. Bhakti Poerwadikarta

*Balai Penelitian Veteriner*

Antraks, yang dikenal dengan sebutan "radang limpa", adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh kuman berbentuk batang, gram-positif: *Bacillus anthracis* (OIE, 1992). Penyakit ini tersebar luas di lima benua dan hingga kini masih dapat dijumpai di banyak negara di dunia (Hugh-Jones, 1996). Di Indonesia, keberadaan penyakit ini pada ternak telah diketahui sejak tahun 1885. Pada tahun itu, "Coloniaal Verslag" memberitakan tentang berjangkitnya antraks di daerah Buleleng (Bali), Rawas (Palembang), dan Lampung.

Sejak itu antraks semakin dikenal dan dianggap sebagai penyakit hewan yang berbahaya karena secara ekonomi sangat merugikan peternak (Soemanagara *Dalam* Hardjoutomo, 1990). Mansjoer (1961) memperkirakan bahwa kerugian ekonomi akibat antraks pada ternak di Indonesia tahun 1961 mencapai US\$ 6.500.000.

Secara langsung antraks mendatangkan kerugian bagi para peternak karena kematian ternaknya dan secara tidak langsung antraks mempengaruhi perekonomian masyarakat.

## ANTRAKS PADA HEWAN DAN MANUSIA

Antraks adalah penyakit menular yang menyerang berbagai jenis hewan terutama hewan pemamah biak ("herbivora"), baik peliharaan maupun liar.

Selain itu, antraks juga dapat menular pada manusia (Ezzell, 1986), yang berarti bahwa antraks itu bersifat zoonotik.

Serangan antraks pada manusia, tergantung cara penularannya, dapat membahayakan jiwa penderitanya terutama bagi mereka yang berkegiatan dalam pemeliharaan ternak maupun pengolahan hasil ternak. Inilah sebabnya mengapa profesi kedokteran manusia perlu mengetahui secara mendalam tentang antraks yang tingkat bahayanya dapat beragam bagi manusia, mulai dari terjadinya borok antraks yang sulit disembuhkan, diare yang berat hingga terjadinya bakteriemia, dan toksikemia yang dapat mematikan.

Dapat dikatakan bahwa hampir semua hewan berdarah panas dapat terserang antraks. Antraks pada hewan biasanya terjadi setelah melalui masa inkubasi yang singkat (1-3 hari) adakalanya masa inkubasi dapat mencapai 14 hari. Hal ini tergantung pada perjalanan penyakit yang dapat mendadak/akut, bahkan perakut (aplopektif) atau sesekali bersifat kronis/ menahun.

Pada manusia, serangan antraks dapat dikenali dalam tiga bentuk, yakni 1) pada kulit, berupa borok yang sulit disembuhkan dan bila sembuh meninggalkan luka parut yang hitam, 2) pada intestinal, dengan gejala berupa diare yang berat, dan 3) pada pulmonal, yang mengganggu pernafasan. Lazimnya serangan pada kulit tidak sampai mendatangkan ajal bagi

penderitanya, bila usaha pengobatannya segera dilakukan. Tidak demikian halnya dengan dua bentuk serangan antraks yang lainnya, karena maut dapat merenggut jiwa si penderita lebih cepat daripada tindakan penanggulungannya (Hubert *et al.*, 1975).

## Gejala Klinis

Pada kejadian antraks perakut, hewan penderita akan mati tanpa gejala klinis yang dapat diamati sebelumnya. Sedangkan pada kejadian yang akut diawali tanda-tanda klinis berupa demam tinggi mencapai 41,5°C atau lebih, gelisah, depresi, sopor (mendengkur), kesulitan bernafas dan detak jantung yang menjadi cepat tapi lemah, selanjutnya diikuti dengan kejang-kejang dan diakhiri dengan kematian penderitanya.

Gejala umum antraks yang biasa terlihat pada sapi dan kambing dapat berupa pembengkakan di daerah leher, dada, sisi lambung, pinggang, dan alat kelamin bagian luar. Pembengkakan tersebut berkembang dengan cepat dan meluas, bila diraba terasa panas, berkonsistensi lembek atau keras dengan kulit normal atau terdapat luka yang mengeluarkan eksudat cair berwarna kuning muda. Meski tidak selalu terjadi, pada lubang-lubang kumlah mungkin ke luar sekreta berdarah yang berwarna hitam. Antraks yang bersifat kronis biasanya terjadi pada babi, kuda, dan hewan pemakan daging ("carnivora") dengan tanda-

tanda terdapatnya pembengkakan pada tenggorokan dan lesi-lesi lokal yang terbatas pada daerah lidah dan tenggorokan (Direktorat Kesehatan Hewan, 1981).

## Cara Penularan

Penularan antraks pada hewan, biasanya terjadi secara tidak langsung yakni melalui bahan makanan/pakan serta air minum yang tercemar spora kuman antraks. Pada manusia kejadian antraks sering dikaitkan dengan dan didahului oleh wabah antraks pada hewan. Manusia yang berpeluang untuk tertular antraks dari hewan adalah mereka yang pekerjaannya banyak berkaitan dengan ternak atau hasil ternak (termasuk karkas), seperti peternak, pekerja rumah potong hewan (RPH), dokter hewan, dan paramedis veteriner.

Selanjutnya serangan antraks pada ternak biasanya berkaitan dengan musim terutama pada akhir musim kemarau yang panjang dan awal musim penghujan. Pada saat-saat demikian, ketersediaan pakan hijauan sangat kurang sehingga peluang spora antraks yang ada di tanah termakan dan tertelan oleh hewan menjadi besar (Poerwadikarta *et al.*, 1994).

Penyebaran antraks di Indonesia, dari satu masa pengamatan ke masa pengamatan berikutnya, dapat diikuti melalui Tabel 1. Beberapa propinsi ternyata merupakan daerah tertular antraks yang endemik. Dari Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa sesudah 111 tahun antraks dikenal di Indonesia, jumlah propinsi tertular semakin berkurang. Hal yang sama berlaku juga bagi jumlah ternak yang terserang, yang semakin lama semakin berkurang jumlahnya (Tabel 2).

## Sifat-Sifat Agen

Menelaah sifat-sifat agen penyebab antraks dapat diketahui bahwa *B. anthracis* adalah bakteri gram-positif yang berbentuk batang, bersifat patogen dan mampu membentuk spora

**Tabel 1. Penyebaran antraks pada ternak di Indonesia 1885 – 1995.**

Propinsi	Daerah tertular antraks untuk kurun waktu				
	1885 – 1960	1961 – 75	1976 – 85	1986 – 90	1991 – 95
<b>Jawa</b>					
Jawa Barat	+	+	+	+	-
Jawa Tengah	+	-	-	+	-
DKI Jakarta	-	-	+	-	-
<b>Sumatera</b>					
Sumatera Utara	+	-	-	-	-
Sumatera Barat	+	-	+	+	-
Sumatera Selatan	+	+	-	-	-
Bengkulu	+	-	-	-	-
Jambi	+	+	+	-	-
Riau	+	+	+	-	-
<b>Kalimantan</b>					
Kalimantan Timur	+	-	-	-	-
Kalimantan Barat	+	-	-	-	-
<b>Sulawesi</b>					
Sulawesi Selatan	+	+	+	+	-
Sulawesi Tenggara	+	+	+	+	-
<b>Bali</b>					
Bali	+	-	-	-	-
<b>Nusa Tenggara</b>					
Nusa Tenggara Barat	+	+	+	+	+
Nusa Tenggara Timur	+	+	+	+	+
<b>Irian Jaya</b>					
Irian Jaya	-	-	+	-	-
Total	15	8	10	7	2

+ = Laporan antraks, ada; - = Laporan antraks, tidak ada.

Sumber: Soemanagara (1958); Mansjoer (1961); Hardjoutomo (1990; 1996).

**Tabel 2. Spesies dan jumlah ternak terserang antraks 1976 – 95.**

Kurun waktu pengamatan	Spesies ternak terserang	Jumlah (ekor)
1976 – 85	Sapi dan Kerbau,	)
	Domba dan Kambing,	) 4.310
	Kuda dan Babi	)
1986 – 95	Sapi dan Kerbau,	)
	Domba dan Kambing,	) 1.880
	Babi dan Kuda	)

Sumber: Hardjoutomo (1990; 1996).

yang sulit dimusnahkan. Spora merupakan bagian yang penting dari kuman antraks dalam penyebaran penyakit. Sekali terbentuk, maka spora antraks mampu bertahan hidup di tanah sampai puluhan tahun (Ezzell, 1986), sehingga tidak mengherankan apabila daerah-daerah yang pernah terkena antraks, sulit untuk dibebaskan kembali.

## Tindakan Bagi Daerah Tertular

Bila suatu daerah terkena antraks, maka sejumlah kebijakan veteriner yang sudah baku harus diterapkan secara menyeluruh dan konsekuen (Direktorat Kesehatan Hewan, 1981).

Pada intinya kebijakan tersebut meliputi 1) mengirimkan spesimen/bahan pemeriksaan bagi peneguhan

diagnosis penyakit kepada Laboratorium Diagnostik Veteriner, di antaranya: Balai Penyidikan Penyakit Hewan (BPPH) Wates, D.I. Yogyakarta, BPPH Maros, Sulawesi Selatan atau Balai Penelitian Veteriner (Balitvet) Bogor, 2) ternak mati karena antraks tidak boleh dibuka dan harus dimusnahkan dengan cara menguburnya dalam-dalam atau membakarnya, 3) bagi ternak yang sakit harus diasingkan dan diobati dengan antibiotika atau antiserum, sedangkan ternak yang sehat dibuat kebal dengan menyuntikkan vaksin antraks, dan 4) daerah yang terserang harus ditutup bagi lalu lintas ternak dan produk hasil ternak, dari dan ke daerah tertular selama masa tertentu (Direktorat Kesehatan Hewan, 1981).

### Program Vaksinasi

Tindak pengendalian di lapangan yang dianggap efektif bagi daerah tertular antraks adalah dengan melakukan program vaksinasi ternak rentan secara rutin setiap tahun.

Penanggulangan antraks pada manusia lebih dititikberatkan pada tindakan pengobatan dengan menggunakan antibiotika, misalnya penisilin. Untuk pasien yang tidak tahan penisilin dapat dipilih antibiotika eritromisin, tetrasiklin atau kloramfenikol (Knudson, 1986). Pengobatan penderita antraks dengan penisilin dilakukan dengan menyuntikkan 250.000 unit benzyl penisilin secara intramuskuler setiap 6 jam selama 7–10 hari (Soeharyo dan Karnadi, 1990; Susanto dan Kabulrachman, 1990).

Untuk kasus yang berat atau kasus toksik, pemberian penisilin tersebut dilakukan secara intravena. Pada kasus antraks pulmonal dan intestinal dapat diberikan penisilin G dengan dosis 18–24 juta unit setiap hari secara intravena.

Untuk kasus antraks pulmonal pengobatan diberikan dengan penambahan streptomisin 1–2 gram dan pada kasus intestinal ditambahkan tetrasiklin 1 g/hari (Soeharyo dan Karnadi, 1990). Menurut Nalin *et al.* (1977) pengobatan kasus antraks in-

testinal dapat digunakan 6 g kloramfenikol/hari selama 5 hari, yang dilanjutkan selama 18 hari dengan dosis 4 gram dan diteruskan dengan 4 g eritromisin/hari dapat dilakukan untuk menghindari supresi sumsum tulang, serta dianjurkan penderita dirawat sampai hari ke-43.

### PERMASALAHAN YANG DIHADAPI

Meskipun tindak pencegahan antraks berupa vaksinasi pada ternak rentan di daerah endemik telah dilakukan secara rutin setiap tahun, namun kasus-kasus antraks sesekali masih dilaporkan. Sebagai ilustrasi dikemukakan beberapa laporan dari Kendari pada tahun 1984 (Supartua, 1984); Bekasi tahun 1985 (Hardjoutomo, 1986); Jawa Tengah tahun 1990 (Hardjoutomo *et al.*, 1990; Akoso *et al.*, 1991), juga beberapa daerah endemik di Nusa Tenggara yang hingga saat ini masih melaporkan kasus-kasus antraksnya ke Balitvet, Bogor.

Ilustrasi tersebut di atas merupakan isyarat bahwa sekalipun antraks sudah terkendali melalui program vaksinasi, namun kemungkinan kemunculannya perlu terus diwaspadai. Hal tersebut menunjukkan bahwa antraks merupakan tantangan yang tidak mudah untuk dipecahkan mengingat kondisi lapang yang berbeda dari tempat satu dengan tempat yang lain di Indonesia ini.

Selain daripada itu, banyak hal yang diperkirakan dapat mempengaruhi bagi timbulnya ancaman antraks di daerah endemik. Lokasi kejadian yang berada di pedalaman, jauh dari laboratorium serta tidak mudah dijangkau oleh alat transportasi modern, merupakan salah satu kendala dalam suksesnya pelaksanaan kegiatan pemberantasan antraks pada daerah terpencil.

Sementara itu, evaluasi ilmiah keberhasilan program vaksinasi antraks di daerah-daerah tertular masih belum dilakukan, sehingga pengendalian

penyakit belum dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.

Selain itu, teknik diagnosis bagi kasus-kasus antraks pada lokasi yang sering mengalami wabah dan yang jauh dari laboratorium, perlu ditingkatkan. Teknik diagnosis tersebut harus mudah dalam pengerjaannya, cepat diketahui hasilnya serta akurat nilai diagnostiknya.

Mengingat gejala klinis antraks mudah dikelirukan dengan gejala penyakit bakterial akut lainnya, seperti infeksi *Clostridium*, maka pada kejadian-kejadian ternak yang mati mendadak perlu dilakukan peneguhan diagnosis di laboratorium yang kompeten.

Sementara itu, sistem pelaporan kejadian antraks dari daerah masih perlu diefektifkan, terutama dalam hal kecepatan melapor kepada pihak-pihak yang berwenang. Sebaliknya kecepatan penyampaian kembali serta ketepatan hasil pemeriksaan dari laboratorium juga perlu diperhatikan. Hal itu penting untuk mendapatkan informasi yang akurat bagi pembuatan peta situasi penyakit khususnya bagi daerah tertular. Dengan demikian peta penyakit yang "up to date" merupakan komponen penting bagi pengambilan keputusan dalam hubungannya dengan pelaksanaan kebijakan pengendalian penyakit antraks di daerah tertular.

Mengingat antraks bersifat zoonotik, maka keterlibatan berbagai instansi terkait (veteriner dan kesehatan masyarakat) dalam satu program penanggulangan terpadu sangat diperlukan, sehingga dapat memberi dampak lebih nyata pada program penanggulangan antraks di tanah air.

### HASIL-HASIL PENELITIAN YANG TELAH DICAPAI

Penelitian-penelitian tentang antraks khususnya pada hewan telah banyak dilakukan. Diawali dengan penelitian tentang teknik diagnosis oleh de Blicke (1910); Huber dan Kraneveld (1931); Kraneveld dan

Djaenoedin (1937 dan 1938); Hardjoutomo dan Poernomo (1976); Poernomo *et al.* (1982); Ronohardjo *et al.* (1984); Hardjoutomo (1986); Hardjoutomo *et al.* (1990). Demikian pula penelitian tentang sifat-sifat agen penyebab telah dilakukan oleh Djaenoedin dan Soetikno (1960); Utojo *et al.* (1962); dan Poerwadikarta *et al.* (1993). Dilanjutkan dengan penelitian tentang penyebaran dan epidemiologi penyakit oleh Nieschulz (1928); de Moulin dan Soemanagara (1937); Kraneveld dan Umboh (1939); Kraneveld dan Mansjoer (1941); Poerwadikarta *et al.* (1994); Martindah *et al.* (1995a; 1995b). Uji serodiagnosis diteliti oleh Hardjoutomo *et al.* (1990; 1993), juga aspek pengendalian penyakit melalui pembuatan dan pengembangan vaksin antraks oleh Huber (1927 dan 1933); de Boer (1947a dan 1947b); Soemanagara (1958); Mansjoer (1961); Soemadi *et al.* (1990); dan Hardjoutomo dan Poerwadikarta (1996).

Penerapan dari hasil-hasil penelitian tersebut di atas telah membuahkan banyak kebijakan veteriner yang secara nyata memberi dampak positif, di antaranya adalah 1) memberikan informasi tentang keberadaan antraks di beberapa daerah, yang kini dikenal sebagai daerah endemik antraks; 2) mengisolasi dan mengidentifikasi kuman penyebab antraks serta mengetahui sifat-sifatnya; dan 3) mengembangkan teknik diagnosis secara tepat.

Selain itu, kebijakan veteriner yang didasari oleh hasil-hasil penelitian yang telah dicapai berpengaruh besar pada pengurangan intensitas kejadian wabah antraks pada hewan di beberapa daerah endemik di Indonesia. Sebagai gambaran, dapat dikemukakan bahwa untuk kurun waktu 1976 – 85 terdapat 4.310 ekor ternak dari 9 propinsi di Indonesia (Tabel 2 dan Tabel 1) yang mati karena antraks (Hardjoutomo, 1990). Kemudian kurun waktu 10 tahun berikutnya (1986 – 95) jumlah kematian menurun drastis hingga lebih dari 50%, yakni sebanyak 1.880 ekor (Tabel 2) yang terdapat pada 7 propinsi (Tabel 1). Akhirnya untuk kurun waktu 1991 –

95, antraks hanya dilaporkan oleh dua propinsi saja, yakni NTB dan NTT (Hardjoutomo, 1996). Dengan demikian jelas, terdapat banyak kemajuan dalam penanggulangan antraks di tanah air ini.

Meskipun demikian, berbagai penelitian penting di masa depan khususnya aspek biologi molekulernya, perlu diantisipasi. Salah satu yang telah dirintis adalah penelitian tentang isolasi dan identifikasi faktor virulensi agen yang berperan penting dalam proses kekebalan. Dari penelitian ini diketahui bahwa kuman antraks isolat lokal mengekspresi antigen protein ekstraseluler dengan berat molekul 83 kilodalton, yang bersifat reaktif dan spesifik terhadap serum pasca vaksinasi antraks (Poerwadikarta, 1995). Di samping itu, protein tersebut bersifat antigenik, imunogenik, dan imuno-protektif pada hewan percobaan sesuai dengan laporan Percival *et al.* (1989). Beberapa kajian lain menunjukkan bahwa gen pengendali sintesis protein antigen tersebut dapat diklon pada *Eschericia coli* dan *Bacillus subtilis* (Ivins dan Welkos, 1986). Ini memberi peluang dalam mengkonstruksikan gen spesifik pengendali faktor virulensi tadi pada vektor dan ditransformasikan pada sel kompeten *E. coli* atau *B. subtilis* guna pembuatan vaksin antraks jenis baru bagi ternak.

Potensi lain adalah bahwa gen spesifik tersebut dapat digunakan untuk membuat "gene probe" guna keperluan deteksi sel *B. anthracis* yang lebih spesifik melalui faktor virulensinya.

## HAL-HAL PENTING LAIN TENTANG ANTRAKS

Meski sudah banyak yang dicapai melalui penelitian-penelitian terdahulu, namun dirasakan masih banyak hal lagi yang harus ditangani.

**Pertama**, perlunya dikembangkan teknik diagnosis yang sederhana, murah, mudah pengerjaannya tapi cepat dan akurat hasilnya dengan tujuan untuk mendeteksi kasus-kasus antraks bagi daerah endemik terpencil.

Ditinjau dari segi kepekaan dan spesifitas, maka teknik deteksi antraks secara seluler dan molekuler lebih baik ketimbang metode yang ada sekarang ini. Seperti diketahui, metode kultural bakteriologi serta penggunaan antiserum poliklonal banyak kelemahannya, di antaranya ialah terdapatnya reaksi silang sehingga merupakan kendala dalam mendeteksi antraks secara tepat.

**Kedua**, pengembangan teknik antibodi monoklonal dalam uji serologi antraks menjanjikan potensi yang dapat dikembangkan untuk mengevaluasi antraks di lapang. Selain itu, pelacak gen faktor virulensi yang spesifik bagi kuman antraks, yakni fragmen gen pengendali antigen ekstraseluler dan kapsul, dapat digunakan untuk membuat "non radio-isotope gene probe" sebagai perangkat biologik yang efektif untuk keperluan diagnosis antraks di lapang.

**Ketiga**, pengembangan bahan biologi berupa vaksin antraks jenis baru bagi keperluan pencegahan masih perlu dilakukan. Pengembangan vaksin antraks dianggap penting, mengingat vaksin antraks spora (galur Sterne) yang digunakan di lapang hingga saat ini masih dapat menimbulkan kasus antraks pada hewan yang divaksinasi (Rao *et al.*, 1992). Oleh sebab itu perlu dikaji vaksin alternatif yang lebih aman dan protektif baik bagi hewan maupun manusia. Selain itu, perlu diantisipasi penelitian ke arah dikembangkannya vaksin antraks sub unit di masa datang.

Selain aspek penelitian laboratorik, berbagai kendala dalam pelaksanaan program pengendalian antraks di lapang, yang secara rutin dilakukan melalui program vaksinasi, perlu diatasi. Beberapa masalah di daerah endemik yang merupakan kendala utama bagi suksesnya program pengendalian antraks, antara lain masalah ketersediaan vaksin pada waktunya, saat terbaik vaksinasi dan target/cakupan vaksinasi. Dengan meningkatnya kemampuan mengatasi berbagai kendala lapang tersebut terbuka peluang yang lebih besar bagi keberhasilan program pengendalian antraks di daerah endemik.

## KESIMPULAN

Dari uraian tersebut di atas dapat ditarik kesimpulan, bahwa meski sudah 111 tahun antraks dikenali di Indonesia, namun masih terdapat dua propinsi yakni NTB (khususnya Pulau Sumbawa) dan NTT (khususnya Pulau Flores) yang tercatat sebagai daerah endemik antraks. Mengingat mobilitas ternak dan hasil ternak semakin cepat, maka berbagai kebijakan veteriner telah dibuat dan diaplikasikan di lapang sebagai langkah penerapan dari banyak hasil penelitian yang berkaitan dengan antraks. Namun, mengingat perkembangan ilmu pengetahuan pesat dewasa ini, maka berbagai aspek keilmuan mengenai antraks harus tetap diikuti dan diantisipasi kemungkinan untuk dapat diterapkan di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akoso, B.T., S. Witono, W. Sudarto, dan A. Maryono. 1991. Tinjauan kasus penyakit antraks di Kabupaten Semarang dan Boyolali, Jawa Tengah. *Buletin IPKHI*. 1(2): 7 – 15.
- Blieck, 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.
- Direktorat Kesehatan Hewan. 1981. Penyakit antraks (Radang limpa). Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Menular, Jilid I, Cetakan ke-2: 42 – 61. Direktorat Jenderal Peternakan. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Djaenoedin, R. dan R. Soetikno. 1960. *Bacillus anthracis* yang kurang pathogen dari seekor kuda. *Hemera Zoa*. (67): 85.
- Ezzell, J.W. 1986. *Bacillus anthracis* In Pathogenesis of Bacterial Infections in Animals. (Ed.) C.L. Gyles and C.O. Thoen. pp. 21 – 25. Iowa State University Press, Ames.
- 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*. (68): 14 – 15.
- Hardjoutomo, S. 1996. Incidence of Anthrax in Indonesia: 1986 – 95. *Salisbury Medical Bulletin. Special Supplement* (In press).
- Hardjoutomo, S. and M.B. Poerwadikarta. 1996. Protective Efficacy of Anthrax Vaccine Against Parenteral Challenge: A Guinea Pig Model. *Salisbury Medical Bulletin. Special Supplement* (In press).
- Hardjoutomo, S. dan S. Poernomo. 1976. Reaksi presipitasi metode ascoli disederhanakan untuk mendiagnosa anthrax. *Buletin Lembaga Penelitian Penyakit Hewan*. (11 – 12): 15.
- Hardjoutomo, S., B.E. Patten, K. Barkah, and J. Subiarjat. 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. 30 – 41.
- Hardjoutomo, S., M.B. Poerwadikarta, B.P. Patten, and 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., P. Ronohardjo, dan K. Barkah. 1990. Kasus antraks di Jawa Tengah. *Penyakit Hewan*. XXII(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. and F.C. Kraneveld. 1931. Over de diagnose van miltvuur in Nederlandsch-Indie, mede in verband met de wijze van opzenden van het ziektemateriaal. *N.I.Bl.v. Dierg.* (43): 333.
- Hubert, W.T., Mc Culloch, W. F., and Schnur-berger, P.R. 1975. *Disease Transmitted from Animals to Man*. Sixth Edition. Charles C. Thomas Publisher Springfield, Illinois, USA.
- Hugh Jones, M.E. 1996. World Situation 1993/94. *Salisbury Medical Bulletin. Special Supplement* (In press).
- Ivins, B.E. and S.L. Welkos. 1986. Cloning and Expression of *Bacillus anthracis* protective antigen gene *In Bacillus subtilis*. *Infection and Immunity*. 54(2): 537 – 542.
- Knudson, G.B. 1986. Treatment of anthrax in man. *History and Current Concepts. Military Medicine*. (151): 71 – 77.
- Kraneveld, F.C. and Moh. Mansjoer. 1941. Het verspreiden van miltvuurkiemen door aas-ende dieren. *N.I.Bl.v. Dierg.* (53): 313.
- Kraneveld, F.C. and R. Djaenoedin. 1937. Over de waarde van verschillende methoden van onderzoek op miltvuur. *N.I.Bl.v. Dierg.* (49): 133.
- Kraneveld, F.C. and R. Djaenoedin. 1938. De betekenis van het culturele onderzoek bij het stellen van de miltvuur diagnose. *N.I.Bl.v. Dierg.* (50): 206.
- Kraneveld, F.C. and Th. E.W. Umboh. 1939. Het verspreiden van miltvuurkiemen door het lichaam na intracutane injectie. *N.I.Bl.v. Dierg.* (51): 1.
- Mansjoer, M. 1961. Anthrax in men and animals in Indonesia. *Comm. Vet. Bogor*. (5): 61 – 79.
- Martindah, E., S. Wahyuardani, 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. (Ed) F.H. Pasaribu dan A. Nurhadi. *PDHI Cabang Jawa Barat II*. hlm: 28 – 35.
- Martindah, E., S. Wahyuardani, dan A. Nurhadi. 1995b. Laporan Teknis Penelitian T.A. 1994/95. Studi Retrospektif Antraks di Daerah Endemis (Jawa Tengah). *Balai Penelitian Veteriner. Bogor*.
- Moulin, F.W.K. de and R.M. Soemanagara. 1937. Over de levensduur van miltvuurkiemen in het dierlijk organisme. *N.I.Bl.v. Dierg.* (49): 276.
- Nalin, D.R., Sultana, B., and Sahunya, R. 1977. Survival of a patient with intestinal anthrax. *Am. J. Med.* 130 – 132.
- 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.
- Percival, D.A., N.J. Frith, and E.D. Williamson. 1989. Manipulation of immune response to the protective antigen of the *B. anthracis* by anti-idiotypic antibody. *Salisbury Medical Bulletin. Special Supplement*. (68): 78 – 79.
- Poernomo, S., S. Hardjoutomo, dan Sutarma. 1982. Reaksi presipitasi metode ascoli disederhanakan untuk mendiagnosa anthrax. II. Pembuatan serum kebal ascoli pada kelinci. *Penyakit Hewan*. XIV(23): 1 – 4.
- Poerwadikarta, M.B. 1995. Teknik Pemisahan Eksotoksin Kuman Antraks. *Laporan Teknis Hasil Penelitian T.A. 1994/95*. Balai Penelitian Veteriner, Bogor.
- Poerwadikarta, M.B., S. Hardjoutomo, and K. Barkah. 1993. Sensitivity of local isolates of *Bacillus anthracis* against several antibiotics. *Penyakit Hewan*. XXV(46): 133 – 136.
- Poerwadikarta, M.B., S. Hardjoutomo, dan E. Martindah. 1994. Studi retrospektif laboratorik antraks di Indonesia: 1973 – 92. *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. hlm. 159 – 164.
- Rao, V. Panduranga, and P.C. Choudhuri. 1992. Production of protective antigen of *B. anthracis* in chemical defined medium. *Indian Veterinary Journal*. (69): 99 – 102.
- Ronohardjo, P., C. Koesharjono, G. Simandjuntak, dan K. Barkah. 1984. Penyakit ra-

- dang limpa (Anthrax) pada babi di Kabupaten Paniai, Irian Jaya. Penyakit Hewan. XVI(28): 238 – 241.
- Soeharyo, H. dan E. Karnadi. 1990. Manifestasi internistik antraks pada manusia. Antraks pada Manusia. Universitas Diponegoro, Semarang. 27 – 40.
- Soemadi, K. Zarkasie, dan Y. Tamura. 1990. Analisa plasmid dan protein *Bacillus anthracis* strain vaksin yang diisolasi dari marmot vaksinasi. Buletin Pengujian Mutu Obat Hewan. (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.
- Supartua, M. 1984. Laporan Kejadian Penyakit yang diduga Antraks di Kendari Menjelang Akhir 1984. Sub Dinas Kesehatan Hewan. Dinas Peternakan DT I Sulawesi Tenggara.
- Susanto, S.D. dan Kabulrachman. 1990. Antraks kulit. Antraks pada Manusia. Universitas Diponegoro, Semarang. 41 – 48.
- Utojo, R.P., Soejoed, and J. Nari. 1962. Avirulent anthrax bacilli naturally and artificially isolated. Bogor Veterinary Bulletin. (3): 57.