

TRYPANOSOMIASIS PADA TERNAK KERBAU

ENY MARTINDAH¹ dan AMIR HUSEIN²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

Jl. Raya Pajajaran Kav.E-59, Bogor

²Balai Besar Penelitian Veteriner

Jl. RE. Martadinata 30, Bogor

ABSTRAK

Ternak kerbau sejak lama telah diusahakan oleh sebagian masyarakat Indonesia sebagai tenaga tarik, tenaga kerja dan penghasil pupuk selain diusahakan secara komersil sebagai komplemen daging sapi. Penyakit pada kerbau jika tidak dikendalikan dengan baik akan menjadi kendala dalam pengembangan komoditas ini. Trypanosomiasis (Surra) yang disebabkan oleh parasit darah *Trypanosoma evansi* merupakan penyakit yang cukup penting pada ternak kerbau, umumnya bersifat kronis bahkan tanpa gejala klinis (asintomatis). Kerbau menunjukkan parasitemia lebih lama dan lebih tinggi daripada sapi sehingga diduga sebagai sumber penularan (*reservoir*) yang potensial bagi ternak lainnya. Kerugian utama akibat infeksi trypanosomiasis pada kerbau berupa: penurunan bobot badan, daya reproduksi rendah, keterlambatan pertumbuhan pada anak, penurunan daya kerja, kematian dan keadaan yang disebut immunosupresi (*decreased immune responsiveness*). Pengendalian Surra sepenuhnya masih tergantung pada pengobatan yang diberikan secara individual kepada hewan yang diduga terinfeksi dengan obat tripanocidal. Suramin merupakan obat tripanocidal yang efektif karena tidak ada resistensi sehingga dapat digunakan sebagai pencegahan dan pengendalian Surra, akan tetapi obat ini sulit diperoleh dan harganya mahal. Selayaknya pengobatan terhadap Trypanosomiasis (Surra) dilakukan secara strategis yaitu pada awal terjadi infeksi agar penyakit tidak menyebar dan perlu dicarikan obat alternatif yang murah, efektif, mudah aplikasinya serta mudah didapat.

Kata kunci: Kerbau, trypanosomiasis (Surra)

PENDAHULUAN

Ternak kerbau mempunyai peran dan fungsi strategis bagi sebagian masyarakat di Indonesia, dan sejak lama ternak ini tersebar luas walaupun tidak merata. Di berbagai daerah, kerbau merupakan sumber tenaga tarik (tenaga kerja) dan penghasil pupuk organik di bidang pertanian. Selain itu komoditas ini juga telah diusahakan secara komersil sebagai penghasil daging yang merupakan komplemen atau substitusi daging sapi. Populasi kerbau tahun 2005 di Pulau Jawa sebesar 16,20%, NAD 16,93%, dan Sumatera Barat 13,50% dari total populasi 2.428.191 di seluruh Indonesia (DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN, 2005). Ternak tersebut memberikan sumbangan daging sebesar 1,93% (berdasarkan data tahun 2005). Ironisnya perkembangan populasi kerbau di Pulau Jawa cenderung menurun, hal ini disebabkan berkurangnya fungsi kerbau sebagai tenaga kerja maupun alat angkut dan maraknya Ongolisasi. Akan tetapi di beberapa daerah pemeliharaan kerbau masih bertahan

dan bahkan berkembang cukup baik. Hal ini perlu dicermati, jika bertahannya pemeliharaan kerbau karena faktor agroekosistem (sumberdaya alam), maka hal ini penting untuk menentukan daerah-daerah baru di luar P. Jawa yang cocok untuk pengembangan ternak kerbau di masa depan.

Kerbau masih dipelihara secara tradisional dan umumnya ternak yang dipelihara merupakan warisan dari keluarga, bersifat turun temurun (TARMUDJI *et al.*, 1990). Penyakit merupakan salah satu kendala dalam usaha pengembangan ternak kerbau. Penjualan kerbau sakit tanpa upaya pengobatan dapat menyebabkan penurunan populasi kerbau. Dengan jumlah ternak yang relatif sedikit dan tersebar secara luas, maka akan mempersulit dalam pengendalian penyakit diantaranya Trypanosomiasis. Dengan situasi yang demikian, biaya operasional untuk pengendalian penyakit akan lebih mahal dibandingkan dengan ternak yang dipelihara dalam lokasi yang berdekatan.

Trypanosomiasis (Surra) yang disebabkan oleh *Trypanosoma evansi* merupakan salah satu penyakit parasit darah yang penting dan secara sporadik menyebar di seluruh wilayah Indonesia. Parasit ini telah ditemukan di Indonesia sejak 1808 (DE DOES, 1900 dalam PARTOUTOMO, 1996b), tetapi patogenesis dan epidemiologinya pada sapi dan kerbau belum banyak terungkap. Hewan yang dilaporkan banyak terserang adalah kerbau, sapi, kuda, babi dan anjing. Penyakit ini ditularkan dari hewan satu ke lainnya oleh gigitan lalat penghisap darah yang bertindak sebagai vektor, terutama *Tabanus sp.* dan lalat *Haematopota spp.* TARMUDJI *et al.* (1990) melaporkan bahwa Trypanosomiasis (Surra) merupakan penyakit parasit darah yang terpenting pada kerbau rawa di daerah Hulu Sungai Utara, Kecamatan Panggang, Kalimantan Selatan. Diduga bahwa penularan Trypanosomiasis pada kerbau rawa terjadi terutama pada musim kemarau pada saat air sudah surut (SUHARDONO, 2000). Hal ini terjadi karena persediaan air minum pada musim kemarau sangat terbatas sehingga hewan liar (rusa, babi hutan) dan kerbau saling mendekati ke tempat air, dan pada saat bersamaan (pada musim kemarau) populasi lalat penghisap darah sangat tinggi.

PENGENALAN PENYAKIT

Tingkat infeksi *Trypanosoma* bervariasi tergantung pada lokasi dan spesies induk semang (*host*). Berdasarkan pemeriksaan secara parasitologi tingkat prevalensi *Trypanosomiasis* pada kerbau di Sumatera, Jawa, Kalimantan Selatan, Lombok, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Utara berkisar antara 5,8%-7%, prevalensi meningkat dengan bertambahnya umur ternak (PARTOUTOMO, 1996a). Prevalensi terendah dilaporkan di P. Lombok. Hal ini berkaitan dengan daerahnya yang kering, dimana pada kondisi ini lalat (vektor) tidak hidup dengan baik. DAVISON *et al.* (1999, 2000) telah melakukan survei secara komprehensif di Jawa Tengah meliputi 5 kabupaten yaitu: Batang, Pemalang, Pekalongan, Brebes dan Tegal, pemeriksaan secara parasitologi dan serologi dipergunakan untuk mengestimasi prevalensi dan insidensi Trypanosomiasis di lokasi tersebut. Hasil menunjukkan bahwa dengan MHCT, 4%

kerbau positif mengandung parasit *T.evansi*, dan dengan Ag-ELISA lebih dari 50% menunjukkan hasil positif Trypanosomiasis. Angka infeksi dari *T.evansi* pada pemeriksaan dengan HMCT dipengaruhi beberapa faktor seperti cara mengambil sampel, derajat parasitemia, jenis hewan dan penyebaran parasit di alam (PARTOUTOMO *et al.*, 1996).

Kerbau diduga lebih peka terhadap *T.evansi* daripada sapi. Infeksi pada kerbau bersifat laten (sub klinik). Seperti halnya pada sapi, kerbau juga bertindak sebagai *reservoir*. Kerbau menunjukkan parasitemia lebih lama dan lebih tinggi daripada sapi sehingga kerbau diduga merupakan sumber penularan yang potensial bagi ternak sapi maupun kuda (PARTOUTOMO *et al.*, 1996; PARTOUTOMO, 1996a). Pemeliharaan dari kecil hingga tua merupakan faktor yang mendukung perkembangan *Trypanosoma evansi* di alam, dan menjadi ancaman bagi ternak yang baru datang dari daerah lain atau luar negeri yang bebas *T.evansi* (PARTOUTOMO *et al.*, 1995). Hal ini terbukti dengan adanya kematian 12 ekor dari 131 ekor kerbau yang diimpor dari Australia, karena Trypanosomiasis (PAYNE *et al.*, 1990). Kerbau impor tersebut ternyata lebih rentan, dengan ditandai Surra klinis dan kematian yang cukup banyak, sedangkan kerbau lokal yang ditempatkan di daerah yang sama tidak ada yang sakit (PARTOUTOMO, 1996b).

Pada sapi dan kerbau Trypanosomiasis akut tidak pernah ditemukan baik pada infeksi alam maupun infeksi buatan (PARTOUTOMO *et al.*, 1994). Menurut PARTOUTOMO *et al.* (1995) gejala kronis trypanosomiasis pada kerbau berupa bulu dan kulit menjadi kasar, hewan menjadi kurus dan nampak lemah, serta menunjukkan tanda-tanda paresis. Pengamatan yang dilakukan menunjukkan bahwa gejala klinis pada kerbau nampak lebih jelas dibandingkan sapi, dan lebih jelas pada hewan muda daripada hewan dewasa. Infeksi kronis juga ditandai dengan kenaikan suhu badan antara hari ke 1-5 pasca infeksi yang selanjutnya suhu badan berfluktuasi pada nilai normal.

Faktor pemicu terjadinya Trypanosomiasis (Surra) antara lain: cara pemeliharaan, hewan dalam transportasi, serta ada atau tidaknya infeksi campuran. Infeksi campuran *T.evansi* dengan kudis atau neoskaris merupakan

salah satu penyebab anak kerbau kerdil (PARTOUTOMO *et al.*, 1991). Hal ini telah dilaporkan oleh PARTOUTOMO (1988a), bahwa *T. evansi* pada anak kerbau mengakibatkan penurunan bobot badan, disamping infeksi scabies. Ini menunjukkan adanya immunosupresi dari infeksi Trypanosoma sehingga anak kerbau mudah terkena infeksi scabies (PARTOUTOMO 1988b). Sedangkan faktor yang berpengaruh atas penyebaran dan patogenitas parasit antara lain: adanya jenis hewan karier, umur hewan (anak umumnya memiliki maternal antibodi), serangga yang bertindak sebagai vektor dan ada tidaknya pengaruh stress.

Stress merupakan fenomena yang sejak lama diduga sebagai faktor penyebab timbulnya wabah Trypanosomiasis (PARTOUTOMO *et al.*, 1996). Faktor dimaksud antara lain pakan, bahan kimia dan penggunaan ternak untuk mengerjakan sawah. Disamping itu faktor pemicu lain sebagai penyebab terjadinya Surra klinis/wabah adalah adanya perbedaan respon imunologik yang terdapat antara ternak yang pernah dan belum pernah mendapat infeksi (LOSOS, 1980).

KERUGIAN AKIBAT SURRA PADA KERBAU

Kerbau sakit Trypanosomiasis menunjukkan kurang nafsu makan dan kepala berputar-putar. Kerugian utama akibat infeksi Trypanosomiasis pada kerbau berupa: penurunan bobot badan, daya reproduksi rendah, keterlambatan pertumbuhan (anak kerbau menjadi kerdil), penurunan daya kerja dan kematian (LUCKINS, 1996). Selain itu juga dapat menimbulkan keadaan yang disebut immunosupresi (*decreased immune responsiveness*) atau disebut juga anergi klinis (MACKENZIE *et al.*, 1979) yaitu suatu keadaan dimana respon sel-T terhadap antigen menjadi kurang reaktif (PARTOUTOMO, 2000). Misalnya vaksin terhadap penyakit *Septicaemia epizootica* (SE)/penyakit ngorok diberikan kepada hewan yang dalam keadaan immunosupresi karena terinfeksi *T. evansi* maka hewan yang bersangkutan akan memberikan respon kekebalan yang rendah (IKEME *et al.*, 1984).

BEBERAPA HASIL PENELITIAN BERKAITAN DENGAN PENYAKIT TRIPANOSOMIASIS (SURRA)

Infeksi *T. evansi* pada sapi dan kerbau umumnya bersifat kronik (dimana jumlah parasit sangat rendah) dan sulit dideteksi pada saat pemeriksaan darah. Hal ini akibat dari jumlah parasit dalam darah yang selalu berfluktuasi – naik turun (PARTOUTOMO 1992). Terjadinya fluktuasi jumlah parasit tersebut, secara teori merupakan salah satu manifestasi dari mekanisme bertahan oleh parasit yang disebut variasi antigenik (*antigenic variation*) terhadap mekanisme imun tubuh induk semang. URGUHART (1980) menjelaskan bahwa variasi antigenik tersebut pada beberapa spesies *Trypanosoma* di Afrika telah dibuktikan dengan terbentuknya antibodi yang protektif dan spesifik secara terus menerus menyusul munculnya populasi varian-varian *Trypanosoma* yang baru.

Kegagalan vaksinasi pada hewan yang sedang dalam keadaan immunosupresi telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. MACKENZIE *et al.* (1979) melaporkan bahwa pada tikus besar (*rat*) yang telah diinfeksi dengan *Trypanosoma brucei* kemudian diinjeksi dengan vaksin *poliarthritis* menunjukkan gejala klinis sakit, sedangkan tikus yang tidak mendapat infeksi *Trypanosoma brucei*, sebelum divaksin, kemudian ditantang dengan virus *poliarthritis* homolog tetap sehat. HOLMES *et al.* (1974) juga telah melaporkan bahwa sapi yang mendapat infeksi dengan *Trypanosoma colongense* kemudian diberi vaksin antiklostridia polivalen menunjukkan terjadinya depresi terhadap respon kekebalan amnestiknya.

Pada kerbau kualitas pakan tidak mengakibatkan perubahan patogenesis *T. evansi* seperti yang diperkirakan selama ini, sehingga tidak terbukti adanya kaitan langsung antara ransum bermutu rendah dan kejadian Surra klinis pada kerbau (PARTOUTOMO, 1996b). Kerbau yang kondisi tubuhnya baik dan terinfeksi Trypanosoma memperlihatkan derajat parasitemia yang lebih tinggi dan lebih lama dibandingkan dengan kerbau dalam kondisi jelek. Hal ini karena kerbau dengan kondisi tubuh yang baik memiliki kadar glukosa darah yang lebih

tinggi dan lebih stabil. Diduga darah dengan makanan baik merupakan media yang lebih baik bagi pertumbuhan parasit daripada darah dengan makanan jelek. Hasil ini bertentangan dengan pernyataan bahwa pada hewan yang mendapat ransum bermutu rendah parasit akan lebih berkembang biak dibandingkan dengan hewan yang mendapat ransum bermutu tinggi (HORNBY, 1949 dalam PARTOUTOMO, 1996b). Keadaan ini mengindikasikan bahwa kerbau dalam kondisi baik jika terinfeksi diduga berperan sebagai sumber penularan potensial terhadap penyakit Surra.

Beberapa penelitian untuk membuktikan stress kerja terhadap infeksi *T.evansi* telah dilakukan, hasil penelitian RUKMANA (1979) menunjukkan bahwa infeksi *T.evansi* pada kerbau mempengaruhi kemampuan ternak tersebut dalam membajak sawah, dimana ternak normal mampu membajak sawah lebih luas (216 m²/jam), bandingkan dengan kerbau yang mendapat infeksi *T.evansi* (153 m²/jam). Hasil penelitian lain menyatakan bahwa kerja tidak berpengaruh terhadap tingkat parasitemia dan level parasitemia lebih ditentukan oleh kemampuan individu untuk mengontrolnya. Bobot badan merupakan satu-satunya parameter yang dipengaruhi oleh stress kerja (PAYNE, 1989). Namun demikian, adanya infeksi campuran dengan penyakit lain terutama di daerah endemis perlu mendapat perhatian.

DIAGNOSA PENYAKIT SURRA

Tes diagnosa merupakan hal yang sangat penting untuk mendeteksi suatu penyakit. Pada level populasi (*herd level*) memberikan indikasi dalam menentukan frekuensi kejadian penyakit; dan pada level individu, selain dipakai sebagai langkah awal sebelum memberikan pengobatan pada ternak, juga untuk mengkaji efikasi suatu terapi. Dalam mendeteksi penyakit Surra (Trypanosomiasis) biasa digunakan tes diagnostik secara parasitologi seperti ulas darah, *Microhematokrit Centrifugation Technique* (MHCT) dan inokulasi pada hewan percobaan pada mencit - *Mice Inoculation* (MI). Selain itu diagnosa juga dapat dilakukan secara serologi yakni dengan metoda *Card Agglutination Test* (CATT), Antibodi-ELISA

dan Antigen-ELISA. Teknik immunohistokimia dengan *Avidin-Biotin-Peroksidase Complex* (ABC) telah dicoba untuk mendeteksi *T.evansi* yang ada di dalam jaringan; pada tikus, parasit dapat dideteksi di hampir semua organ, sedang pemeriksaan yang sama pada kerbau ternyata tidak mendapatkan hasil (DAMAYANTI, 1993). Saat ini diagnosa secara biology moleculer seperti *Polymerase Change Reaction Technique* (PCR) sedang dikembangkan.

Pada kondisi laboratorium, tes diagnostik secara ELISA dan CATT dapat mendeteksi antibodi atau antigen *Trypanosoma* segera setelah infeksi (LUCKIN, 1999). HMCT cukup sensitif untuk deteksi infeksi dini, Ab-ELISA mendeteksi adanya antibodi mulai minggu ke-2 pasca infeksi, sedang Ag-ELISA memberi harapan paling sensitif mendeteksi sel mati dari parasit (ANONIM 1991/1992). Sementara CATT, adalah uji aglutinasi langsung, untuk mendeteksi adanya antibodi *T.evansi* dalam serum atau plasma hewan penderita (SOLIHAT *et al.*, 1996). Uji ini sudah standar dan bagus digunakan untuk mendiagnosa kerbau, sapi dan kuda (SONGA *et al.*, 1987). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa uji aglutinasi terhadap *T.evansi* memiliki angka sensitivitas dan spesifisitas yang cukup baik, sehingga CATT bagus untuk digunakan di lapangan. Dengan demikian, Ab-ELISA baik dipakai untuk skrening awal sejumlah sampel sehingga ternak yang beresiko dapat diidentifikasi dan CATT untuk mengkonfirmasi hasil evaluasi agar lebih akurat.

DAVISON *et al.* (1996) telah mengevaluasi Ag-ELISA terhadap *T.evansi*, hasil menunjukkan bahwa Ag-ELISA mempunyai sensitivitas yang tinggi dibanding dengan MHCT atau MI. Meskipun demikian, MI ternyata lebih sensitif dibanding dengan MHCT tetapi uji ini tidak praktis digunakan di lapangan.

PENGENDALIAN SURRA

Sampai saat ini belum ada gerakan pengendalian penyakit Surra baik dengan mengontrol lalat atau pun dengan *chemotherapy*. Pengendalian Surra sepenuhnya masih tergantung pada

pengobatan dan hanya diberikan kepada hewan yang menderita infeksi aktif. Para pemelihara kerbau menggunakan insektisida untuk mengusir lalat (vektor). Biasanya pengobatan hanya diberikan secara individual kepada hewan yang diduga terinfeksi dengan obat trypanocidal, berdasarkan dari gejala klinis sakit, akan tetapi untuk hewan karier masih sulit, karena tidak menunjukkan gejala. Rendahnya sensitivitas tes secara parasitologi dan gejala klinis yang tidak spesifik menyebabkan pengobatan tidak dapat diaplikasikan secara efektif (LUCKINS, 1999). Oleh karena itu diperlukan teknik diagnosa yang benar-benar akurat agar obat tidak terbuang.

Obat trypanocidal yang sudah digunakan untuk mengobati penyakit Surra di berbagai negara adalah: suramin, diminazene, isomedium, quinapyramine dan cymelarsan. Diminazen telah berhasil baik untuk pengobatan Surra pada sapi dan kerbau di India, Vietnam, Thailand dan Indonesia. Isomedium dipakai di Malaysia dan Vietnam. Beberapa penelitian melaporkan adanya resistensi obat terhadap beberapa strain *Trypanosoma* di Vietnam (STEVENSON *et al.*, 1985). Namun terbukti hampir semua isolat yang ada di BBalitvet resisten terhadap isometamidium dan sebagian isolat resisten terhadap Diminazen azeturat (SUKANTO *et al.*, 1987). Sampai saat ini ternyata hanya Suramin yang efektif untuk pengendalian Surra, karena tidak menimbulkan resistensi dan mempunyai efek residual selama tiga bulan sehingga dapat digunakan sebagai pencegahan dan pengendalian, namun demikian obat ini sulit diperoleh dan jika ada harganya sangat mahal (MUHARSINI *et al.*, 2006). Oleh karenanya pengobatan terhadap Trypanosomiasis (Surra) selayaknya dilakukan secara strategis yaitu pada awal terjadi infeksi agar penyakit tidak menyebar dan perlu dicarikan obat alternatif yang murah, efektif, mudah aplikasinya serta mudah didapat. Alternatif sebagai pengganti Suramin sedang diteliti di BBalitvet.

KESIMPULAN

Trypanosomiasis (Surra) merupakan salah satu penyakit parasit darah yang penting pada kerbau dan umumnya bersifat kronis bahkan

tanpa gejala klinis (asimtomatis). Pengendalian penyakit Surra pada kerbau secara komprehensif belum dilakukan karena patogenesis dan epidemiologi penyakit ini belum banyak terungkap. Pengendalian surra sepenuhnya masih tergantung pada pengobatan yang diberikan secara individual kepada hewan yang diduga terinfeksi dengan obat tripanocidal. Teknik diagnostik yang tidak spesifik menyebabkan pengobatan tidak dapat diaplikasikan secara efektif terutama bagi hewan karier, disamping belum ditemukannya obat pengganti suramin.

DAFTAR PUSTAKA.

- DAMAYANTI, R. 1993. Identification of *Trypanosoma evansi* in Infected Rat Tissue by Immunohistochemical Methods. *Peny. Hewan* 25(46): 111-113
- DAVISON, H.C., M.V. THRUSFIELD, S. MUHARSINI, A. HUSEIN, S. PARTOUTOMO, R. MASAKE, and A.G. LUCKINS. 1996. Evaluation of *Trypanosoma evansi* Antigen-ELISA I: Experimental Studies. Proceeding of A Seminar on Diagnostic Techniques for *Trypanosoma evansi* in Indonesia 10 January 1996. Balitvet, Bogor. 23-28.
- DAVISON, H.C., M.V. THRUSFIELD, S. MUHARSINI, A. HUSEIN, S. PARTOUTOMO, R. MASAKE, and A.G. LUCKINS. 1999. Evaluation of Antigen- and Antibody-Detection Tests for *Trypanosoma evansi* Infections of Buffaloes in Indonesia. *Epidemiology Infection*. 123: 149-155.
- DAVISON, H.C., M.V. THRUSFIELD, S. MUHARSINI, A. HUSEIN, S. PARTOUTOMO, R. MASAKE, and A.G. LUCKINS. 2000. The Occurance of *Trypanosoma evansi* in Buffaloes in Indonesia, Estimated Using Various Diagnostic Tests. *Epidemiology Infection*. 124: 163-172.
- DIREKTORAT JENDERAL PETERNAKAN. 2005. Statistik Peternakan 2005. Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian.
- HOLMES, P.H., E. MAMMO, A. THOMSON, P.A. KNIGHT, R. LUCKIN, P.R. MURRAY, M. MURRAY, F.W. JENNINGS, and G.M. URQUHART. 1974. Immunosuppression in Bovine Trypanosomiasis. *Vet.Rec.* 95: 86-87.
- HORNBY, H.E. 1949. The Development of Our Knowledge of Animal Trypanosomiasis. *Vet. Rec.* 61: 375-380.

- IKEME, M.M., A. AZIZ SAHAREE, M. ZAMRI SAAD, and K. RAGAVAN. 1984. Effect of Experimental *T. evansi* Infections in Cattle and Subsequent Response to Haemorrhagic Septicaemia Vaccine. *Trop. Vet.* 2: 61-67.
- LOSOS, G.J. 1980. Disease Caused by *Trypanosoma evansi*, a Review. *Vet. Res. Communication*, 4: 165.
- LUCKINS, A.G. 1996. Problems Associated with Infections Caused by *T. evansi* in Asia. *Proc. of a Seminar on Diagnostic Techniques for T. evansi in Indonesia*. 10 January 1996, Balitvet, Bogor. 10-17.
- LUCKINS, A.G. 1999. *Trypanosoma evansi* in Indonesia: Past, Present, and Future. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. 18-19 Oktober 1999, Puslitbang Peternakan, Bogor. 54-65.
- MACKENZIE, A.R., P.R. SIBLEY, and B.P. WHITE. 1979. Further Evidence for Immunosuppression in Trypanosomiasis. Laboratory Meeting. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.* 73(1): 98.
- MUHARSINI, S., L. NATALIA, SUHARDONO dan DARMINTO. 2006. Inovasi Teknologi dalam Pengendalian Penyakit Ternak Kerbau. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau di Indonesia. Diselenggarakan oleh Puslitbang Peternakan bekerjasama dengan Direktorat Perbibitan, Dirjen Peternakan, di Sumbawa 4-5 Agustus 2006.
- PARTOUTOMO, S. 1988a. Epidemiologi *Trypanosoma evansi* pada Sapi dan Kerbau. Prosiding Pertemuan Ilmiah Ruminansia. Cisarua, Bogor 8-10 Nopember 1988, 38-41.
- PARTOUTOMO, S. 1988b. PHA Skin Test pada Kerbau yang Diinfeksi dengan *T. evansi*. Seminar Nasional V dan Kongres P4I ke iv, Ciawi, Bogor.
- PARTOUTOMO, S. 1992. Variasi Antigenic *Trypanosoma evansi* Bakit 102 pada Kerbau, Sapi FH dan Sapi PO. *Penyakit Hewan*, 24 (44): 125-129.
- PARTOUTOMO, S., M. SOLEH, F. POLITEDY, A. DAY, P. STEVENSON, A.J. WILSON, D.B. COPEMAN dan L. OWEN. 1994. The Epidemiology of *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma theileri* in Cattle and Buffalo in Small Holder Farms in Java. *Penyakit Hewan* 26 (48): 41-46.
- PARTOUTOMO, S., M. SOLEH, F. POLITEDY, A. DAY, A.J. WILSON dan D.B. COPEMAN. 1995. Studi Patogenesis *Trypanosoma evansi* pada Kerbau, Sapi Friesian Holstein dan Sapi Peranakan Ongole. *JITV* 1 (1): 41-48.
- PARTOUTOMO, S., A. HUSEIN, S. MUHARSINI dan R. DAMAYANTI. 1996. Rangkuman Hasil Penelitian Surra di Balai Penelitian Veteriner. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Cisarua, Bogor, 7-8 November 1995, 145-156.
- PARTOUTOMO, S. 1996a. Trypanosomiasis Caused by *Trypanosoma evansi* ("Surra") in Indonesia. Proceeding of A Seminar on Diagnostic Techniques for *Trypanosoma evansi* in Indonesia. 10 January 1996. Balitvet, Bogor. 1-9.
- PARTOUTOMO, S. 1996b. Patogenesis *Trypanosoma evansi* pada Kerbau yang Diberi Ransum Bermutu Tinggi dan Rendah. *JITV* 2 (2): 137-144.
- PARTOUTOMO, S. 2000. Deteksi Imunosupresi Akibat Infeksi *Trypanosoma evansi* dan Malnutrisi pada Hewan Percobaan Kerbau dengan Sensitisasi Kulit. *JITV* 5(2): 132-140.
- PAYNE, R.C. 1989. Studies on the Epidemiology of *Trypanosoma evansi* in the Republic of Indonesia. Thesis Submitted for the Degree of Master Philosophy, University of Edinburgh, UK.
- PAYNE, R.C., S. PARTOUTOMO dan I. SUKANTO. 1990. Studies on the Epidemiology of *Trypanosoma evansi* in Buffaloes in Indonesia. Domestic Buffalo Production in Asia. *Proceedings of the Final Research Coordination Meeting on the Use of Nuclear Techniques to Improve Domestic Buffalo Production*. Rockhampton, Australia.
- RUKMANA, M.P. 1979. Microhaematocrit Method as a New Technology in Diagnosing Surra and its Relevancy to Livestock Socio-Economic. *PhD Thesis*. Universitas Pajajaran, Bandung.
- SOLIHAT, L., P.F. RAE, S. MUHARSINI, and H.C. DAVISON. 1996. The Card Agglutination Test (CATT) for *Trypanosoma evansi*. *Proceeding of A Seminar on Diagnostic Techniques for Trypanosoma evansi in Indonesia*. 10 January 1996. Balitvet, Bogor. 50-53.
- STEVENSON, P., S. PARTOUTOMO, A.J. WILSON, I. PRASETYAWATI, and A. DAY. 1985. Trypanosomiasis in Indonesia with Particular Reference to Chemotherapy. Proc. 18th Meet. Int. Sci. Council for Trypanosomiasis

- Research and Control, 4-9 March, Harare, Zimbabwe.
- SUHARDONO. 2000. Beberapa Masalah Kesehatan Ternak Kerbau yang Dipelihara di Lahan Rawa Kalimantan Selatan. *Wartazoa*, 10(2): 64-71.
- SUKANTO, I.P., R.C. PAYNE dan R. GRAYDON. 1988. Trypanosomiasis di Madura: Survei Parasitologik dan Serologik. *Penyakit Hewan* 19(13): 14-16.
- TARMUDJI, K. KATEREN, D.D. SISWANSYAH dan ACHMAD. 1990. Studi Pendahuluan Peternakan Kerbau Rawa dan Identifikasi Parasit Darahnya di Kalimantan Selatan. *Penyakit Hewan* vol. xxii No. 40, Semester II, Th. 1990.
- URGUHART, G.M (1980). Application of Immunity in the Control of Parasitic Disease. *Vet. Parasit*, 6: 217-239.