PATOGENISITAS ISOLAT LOKAL *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE* SEROTIPE-SEROTIPE 1, 2, 6, 11, 12 DAN TIPE N PADA MENCIT DAN BABI

SITI CHOTIAH

Balai Penelitian Veteriner
Jalan R.E. Martadinata 30, P.O. Box 151, Bogor 16114, Indonesia

(Diterima dewan redaksi 24 Juli 1998)

ABSTRACT

CHOTIAH, SITI. 1998. Pathogenicity of local isolates of *Erysipelothrix rhusiopathiae* serotypes 1, 2, 6, 11, 12, and type N in mice and pigs. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 3 (4): 251-256.

Six local isolates of *Erysipelothrix rhusiopathiae* of serotypes 1, 2, 6, 11, 12, and type N isolated from the tonsil of healthy pigs at Kapuk, Jakarta, slaughter house were examined for their pathogenicity for mice and pigs. Forty-two groups of mice, each contains ten mice and twenty-one pigs divided into seven groups were used as experimental animals. Isolates of serotype 1, 2, 6, 11, 12, and type N were pathogen for mice with LD_{50} of $10^{1.6}$, $10^{2.4}$, $10^{4.6}$,$10^{3.0}$, $10^{3.2}$ and $10^{5.4}$ colony forming unit (C.F.U.), respectively. All (100%) pigs inoculated with isolate of serotype 1 and 33.3% pig inoculated with isolate of serotype 2 were induced general urticarial lesions with depression, anorexia and followed by death. One of three (33.3%) pig inoculated with isolate of serotype 6 was induced generalized urticarial lesions without any other clinical signs. Isolates of serotype 6, 11, 12, and type N were capable of inducing localized urticarial lesions in two out of three (66.7%), all (100%), two out of three (66.7%) and all (100%) pigs, respectively. All pigs in control uninoculated group were not showing any clinical signs.

Key words : *Erysipelothrix rhusiopathiae*, pathogenicity, mice, pigs

ABSTRAK

CHOTIAH, SITI. 1998. Patogenisitas isolat lokal *Erysipelothrix rhusiopathiae* serotipe-serotipe 1, 2, 6, 11, 12 dan tipe N pada mencit dan babi. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 3 (4): 251-256.

Enam isolat lokal *Erysipelothrix rhusiopathiae* serotipe-serotipe 1, 2, 6, 11, 12 dan tipe N hasil isolasi dari tonsil babi sehat di rumah potong babi Kapuk, Jakarta, telah diuji patogenisitasnya pada mencit dan babi. Sebanyak 42 kelompok mencit, masing-masing terdiri atas sepuluh ekor dan 21 ekor babi yang dibagi menjadi tujuh kelompok, dipakai sebagai hewan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat dari serotipe-serotipe 1, 2, 6, 11, 12, dan tipe N patogen pada mencit, dengan masing-masing LD_{50} berturut-turut $10^{1,6}$, $10^{2,4}$, $10^{4,6}$, $10^{3,0}$, $10^{3,2}$, dan $10^{5,4}$ *colony forming unit* (C.F.U.). Lesi eritema urtikaria umum yang disertai dengan depresi, anoreksia dan diakhiri dengan kematian terjadi pada semua (100%) babi yang diinokulasi dengan isolat serotipe 1 dan satu dari tiga (33,3%) ekor babi yang diinokulasi dengan isolat serotipe 2. Satu dari tiga (33,3%) babi yang diinokulasi dengan isolat serotipe 6 juga mampu menimbulkan lesi eritema urtikaria umum, tetapi tidak disertai dengan gejala klinis lain dan babi ini masih bertahan hidup sampai akhir percobaan. Isolat serotipe 6, 11, 12 dan tipe N, masing-masing mampu menimbulkan lesi eritema urtikaria lokal, berturut-turut pada dua dari tiga (66,7%), tiga dari tiga (100%), dua dari tiga (66,7%) dan tiga dari tiga (100%) babi yang diinfeksi. Sebaliknya, semua babi dari kelompok kontrol yang tidak diinokulasi, tidak menunjukkan adanya lesi eritema urtikaria baik umum maupun lokal dan kematian.

Kata kunci: *Erysipelothrix rhusiopathiae*, patogenisitas, mencit, babi

PENDAHULUAN

Erysipelas adalah penyakit hewan menular bakterial terutama menyerang ternak babi, disebabkan oleh bakteri *Erysipelothrix rhusiopathiae* atau *E. insidiosa*. Perkembangan penyakit dapat bersifat akut, subakut atau khronis. Sifat akut penyakit ditandai dengan septikemia, pireksia akut dan kematian secara mendadak. Pada stadium subakut terjadi kenaikan suhu tubuh, lesi kulit berupa eritema urtikaria, apabila jalan penyakit melanjut akan terjadi artritis dan endokarditis (WOOD, 1986).

Kerugian ekonomi pada babi yang berpenyakit, antara lain berupa angka kematian yang cukup tinggi

pada anak-anak babi, penurunan produksi daging dan hewan penderita menjadi tidak produktif.

Distribusi penyakit erysipelas luas, terdapat hampir di seluruh dunia. Penyakit ini mempunyai arti ekonomi penting bagi negara-negara di benua Eropa, Asia, Australia dan Amerika (WOOD, 1981). Di Indonesia, kejadian penyakit erysipelas pernah dilaporkan pada suatu peternakan babi di Cibinong, Bogor pada tahun 1964 (ANON., 1984), kemudian di Kapuk, Jakarta Barat pada tahun 1979 (UTAMI *et al.*, 1979; SOEHARSONO *et al.*, 1982). Pada tahun 1981 kejadian erysipelas dilaporkan di Kotamadya Manado, Sulawesi Utara dan sekitarnya (SULAIMAN *et al.*, 1983) dan pada tahun 1991 di Temanggung, Jawa Tengah (POERMADJAYA *et al.*, 1991).

Pada babi dikenal sebanyak 22 serotipe *E. rhusiopathiae* dan satu tipe lagi, yakni tipe N. Sebagian besar dari isolat yang ditemukan dari babi sakit termasuk ke dalam serotipe 1 (termasuk dalam subtipe 1a dan 1b) dan serotipe 2 (WOOD, 1984). Hampir semua serotipe ditemukan di Indonesia (ZARKASIE *et al.*, 1991; CHOTIAH, 1994), sedangkan serotipe 2 mempunyai prevalensi paling tinggi (23,7%) yang diikuti dengan serotipe-serotipe lain, yaitu serotipe 11, 12, 1a, 5 dan 6, masing-masing dengan prevalensi berturut-turut: 7,3%, 5,3%, 4,9%, 4,9% dan 4,1% (TAKAHASHI *et al.*, 1989).

Dalam penelitian ini dipelajari patogenisitas dari beberapa serotipe isolat lokal *E. rhusiopathiae* sebagai hasil isolasi dari tonsil babi sehat yang mempunyai prevalensi tinggi di Indonesia, dengan menggunakan hewan percobaan mencit dan babi untuk penelitian lebih lanjut.

MATERI DAN METODE

Isolat bakteri

Enam isolat lokal *E. rhusiopathiae*, yakni serotipe 1, 2, 6, 11, 12, dan tipe N (kode T1.J1, T2.J1, T6.J1, T11.J1, T12.J1, dan TN.J4) koleksi Balitvet, hasil isolasi dari tonsil babi sehat yang dipotong di rumah potong babi Kapuk, Jakarta Barat, digunakan sebagai antigen dalam penelitian ini.

Pembuatan antigen

Masing-masing isolat tersebut di atas berasal dari biakan stok (kering beku) yang ditumbuhkan pada medium agar darah dan diinkubasikan selama 48 jam pada suhu 37°C dengan CO_2 5%. Beberapa koloni murni berasal dari agar darah tadi ditanam dalam medium kaldu *brain heart infusion suplemented* (BHIS) modifikasi dari CROSS dan CLAXTON (1979) dan diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 37°C dengan CO_2 5% sebagai inokulum. Untuk mengetahui kadar LD_{50} masing-masing suspensi biakan dalam medium kaldu kemudian diencerkan dalam *phosphate buffered saline* (PBS) pH 7,3 dengan kelipatan 10, mulai dari pengenceran 10^{-1} sampai dengan 10^{-7} yang kemudian diinokulasikan pada mencit.

Antigen untuk diinokulasikan pada babi ditumbuhkan dalam medium kaldu sama seperti tersebut di atas, hanya bedanya adalah bahwa masing-masing suspensi biakan ditetapkan kekeruhannya dengan memakai standar *Wellcome Opacity Tube* dan dinyatakan dalam *colony forming unit* (C.F.U.)/ml.

Hewan percobaan

Mencit putih galur *Dd white* umur 4 minggu dengan bobot badan ± 20 gram sebanyak 420 ekor dibagi menjadi 42 kelompok masing-masing 10 ekor. Lain daripada itu, sebanyak 21 ekor babi umur 4 bulan, berasal dari peternakan babi komersial, yang mempunyai sejarah bebas erysipelas, dibagi menjadi 7 kelompok (termasuk kelompok kontrol yang tidak diinokulasi) dengan setiap kelompok terdiri atas 3 ekor dan dikandangkan dalam kandang isolasi yang terpisah.

Prosedur inokulasi dan pemeriksaan klinis hewan percobaan

Pada mencit : Sebanyak 0,2 suspensi biakan dari masing-masing pengenceran diinokulasikan pada masing-masing kelompok mencit dengan aplikasi subkutan. Untuk mengetahui kandungan kumannya, pada waktu yang sama, 25 µl masing-masing suspensi biakan tadi, pada pengenceran 10^{-4}, 10^{-5} dan 10^{-6}, ditanam pada medium agar darah, dengan tiga kali ulangan. Setelah diinkubasi pada suhu 37°C dengan CO_2 5% selama 24-48 jam, jumlah koloni yang tumbuh kemudian dihitung untuk menentukan konsentrasi awal dari masing-masing biakan dalam C.F.U./ml. Lain daripada itu, mencit perlakuan diamati selama 14 hari dan dicatat jumlah mencit yang mati dari masing-masing kelompok perlakuan. Dosis letal 50% (LD_{50}) dalam C.F.U. pada mencit untuk setiap serotipe isolat ditentukan dengan memakai metode KARBER (1931).

Pada babi : Masing-masing suspensi biakan, yang telah ditetapkan kekeruhannya, sebanyak 2 ml diinokulasikan secara intramuskuler pada masing-masing kelompok babi percobaan, kecuali kelompok babi kontrol (tidak diinokulasi). Pada waktu yang sama, 25 µl masing-masing suspensi kultur pada pengenceran 10^{-4}, 10^{-5} dan 10^{-6} ditanam pada medium agar darah, dengan tiga kali ulangan; kemudian

diinkubasikan pada suhu 37°C dengan CO_2 5% selama 24-48 jam. Koloni yang tumbuh dihitung jumlahnya untuk menentukan konsentrasi inokulum yang diberikan pada babi dan dinyatakan dalam C.F.U./ml. Selanjutnya, babi diamati setiap hari, selama 14 hari, untuk mengetahui gejala klinis erysipelas yang patognomonik, yaitu berupa lesi eritema urtikaria, baik yang sifatnya umum maupun yang lokal dan gejala klinis lain serta adanya kematian. Babi yang mati, diautopsi dan kelainan patologis anatomis (PA) diamati. Spesimen babi mati tersebut berupa organ sistemik yang menunjukkan adanya kelainan PA ditumbuhkan pada medium agar darah, lalu diidentifikasi menurut cara CARTER (1973) dan COWAN (1974) untuk diisolasi kembali kuman *E. rhusiopathiae*-nya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Patogenisitas pada mencit

LD_{50} dari masing-masing serotipe 1, 2, 6, 11, dan serotipe 12 berturut-turut adalah sebesar $10^{1,6}$, $10^{2,4}$, $10^{4,6}$, $10^{3,0}$ dan $10^{3,2}$ C.F.U., sedangkan untuk tipe N, yang merupakan serotipe yang belum terdeterminasi ke dalam tipe-tipe yang ada, mempunyai patogenisitas yang paling rendah bila dibandingkan dengan serotipe-serotipe yang lain yang tersebut di atas (LD_{50} =$10^{5,4}$) (Tabel 1).

Tabel 1. Patogenisitas isolat lokal *E. rhusiopathiae* serotipe-serotipe 1, 2, 6, 11, 12, dan tipe N dari tonsil babi sehat pada mencit percobaan selama pengamatan 14 hari pascainokulasi

Kode isolat	Serotipe	LD_{50} mencit (C.F.U.)	Hari terjadi kematian (pascainokulasi)
T1. J1	1	$10^{1,6}$	4 s/d 6
T2. J1	2	$10^{2,4}$	5 s/d 8
T6. J1	6	$10^{4,6}$	3 s/d 13
T11. J1	11	$10^{3,0}$	4 s/d 13
T12. J1	12	$10^{3,2}$	4 s/d 13
TN. J4	N	$10^{5,4}$	4 s/d 13

Dari masing-masing kelompok mencit yang diinokulasi dengan berturut-turut isolat serotipe 1, 2, 6, 11, 12, dan tipe N, terjadi kematian berturut-turut pada hari ke-4 sampai dengan hari ke-6, hari ke-5 sampai dengan hari ke-8, hari ke-3 sampai dengan hari ke-13 dan selebihnya hari ke-4 sampai dengan hari ke-13 (Tabel 1). Angka kematian berjalan lebih cepat pada isolat yang bertiter rendah dibandingkan yang bertiter tinggi atau dengan kata lain isolat yang bertiter rendah tadi lebih patogenik dibandingkan dengan isolat bertiter tinggi. Selain itu, semua isolat patogenik bagi mencit.

Menurut beberapa hasil penelitian terdahulu, diketahui bahwa hampir semua serotipe *E. rhusiopathiae* hasil isolasi dari tonsil babi sehat bersifat patogenik pada mencit, kecuali isolat serotipe 19, 22 (ZARKASIE *et al.*, 1991) dan serotipe 7 (TAKAHASHI *et al.*, 1987) yang bersifat tidak patogenik. Sementara itu, sebagian besar isolat-isolat *E. rhusiopathiae* serotipe 3, 6, 8, 11, 21, dan tipe N (TAKAHASHI *et al.*, 1985), serotipe 2, 6 dan 21 (IWAMATSU *et al.*, 1988) hasil isolasi dari babi penderita erysipelas khronis, menunjukkan patogenisitas tinggi pada mencit.

Hasil-hasil penelitian tersebut di atas mengindikasikan bahwa sebagian besar serotipe isolat *E. rhusiopathiae* hasil isolasi baik dari babi sehat maupun dari babi sakit, bersifat patogenik bagi mencit. Walaupun ada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa sebagian besar isolat serotipe 1a hasil isolasi dari babi penderita artritis dan limfadenitis (IWAMATSU *et al.*, 1988) dan dari kasus erysipelas khronis (TAKAHASHI *et al.*, 1985) tidak patogenik bagi mencit, namun bukti lain menunjukkan bahwa serotipe 1a dari kasus erysipelas septikemia akut ternyata dapat membunuh mencit (TAKAHASHI *et al.*, 1985). Sementara itu, menurut penelitian EAMENS (1988), ada perbedaan patogenisitas pada mencit, antara isolat E. *rhusiopathiae* serotipe 1 dan 2 hasil isolasi dari babi penderita artritis dan isolat yang berasal dari tonsil babi sehat.

Patogenisitas pada babi

Gejala klinis eritema urtikaria umum atau lokal terjadi hampir pada semua babi percobaan, kecuali babi kontrol yang tidak diinokulasi (Tabel 2). Gambaran yang paling mencolok terlihat pada kelompok babi yang diinokulasi dengan isolat serotipe 1 (Gambar 1) dengan dosis $1,6x10^9$ C.F.U. Pada kelompok ini, semua babi percobaan (tiga ekor) menunjukkan gejala klinis eritema urtikaria umum disertai dengan depresi dan anoreksia, yang kemudian diikuti dengan kematian. Sementara itu pada kelompok babi yang diinokulasi dengan serotipe 2 dengan dosis $5x10^8$ C.F.U., satu ekor diantaranya menunjukkan klinis eritema urtikaria umum dan dua ekor babi lainnya menunjukkan gejala klinis lokal, sedangkan dua ekor babi tersebut mati dan satu ekor sisanya yang menunjukkan urtikaria lokal masih hidup hingga penelitian ini selesai.

Tabel 2. Patogenisitas isolat lokal *E. rhusiopathiae* serotipe-serotipe 1, 2, 6, 11, 12, dan tipe N dari tonsil babi sehat pada babi percobaan selama pengamatan 14 hari pascainokulasi

Isolat		Dosis	Gejala klinis					Isolasi kuman
Kode	Serotipe	(C.F.U.)	Eritema/urtikaria		Anoreksia	Depresi	Kematian	*E. rhusiopathiae*
			Umum	Lokal				
T1.J1	1	$1,6 \times 10^9$	3/3 *)	0/3	3/3	3/3	3/3	3/3
T2.J1	2	5×10^8	1/3	2/3	1/3	1/3	2/3	2/2
T6.J1	6	$6,4 \times 10^7$	1/3	2/3	1/3	1/3	0/3	-
T11.J1	11	$6,4 \times 10^8$	0/3	3/3	0/3	0/3	0/3	-
T12.J1	12	1×10^8	0/3	2/3	0/3	0/3	0/3	-
TN.J4	N	$1,3 \times 10^9$	0/3	3/3	0/3	0/3	0/3	-
Kontrol (-)	-	-	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	-

*) Jumlah babi menunjukkan gejala klinis /jumlah babi dalam percobaan

Gambar 1. Gejala klinis eritema urtikaria umum pada babi percobaan setelah diinokulasi dengan isolat lokal *E. rhusiopathiae* serotipe 1 dari tonsil babi sehat

TAKAHASHI *et al.* (1989) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa beberapa isolat *E. rhusiopathiae* serotipe 1 dan serotipe 2 hasil isolasi dari tonsil babi sehat di Indonesia, patogenisitasnya tinggi pada babi karena mampu menimbulkan lesi urtikaria umum yang disertai dengan depresi dan anoreksia, sedangkan isolat serotipe lain, yaitu serotipe 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, dan tipe N juga patogen pada babi walaupun hanya mampu menimbulkan lesi urtikaria lokal saja.

Penelitian TAKAHASHI *et al.* (1987) terhadap isolat di Jepang menunjukkan bahwa semua isolat *E. rhusiopathiae* serotipe 2 hasil isolasi dari babi sehat mampu menimbulkan lesi urtikaria umum dengan depresi dan anoreksia setelah diinokulasikan pada babi percobaan, sedangkan sebagian besar isolat serotipe 6, 11, dan 12 tidak menimbulkan gejala klinis. Pada penelitian sebelumnya, diketahui bahwa isolat serotipe-serotipe 5, 6, 8, 11, dan tipe N hasil isolasi dari babi penderita erysipelas khronis dapat menimbulkan urtikaria lokal pada babi percobaan, sedangkan serotipe 1a menimbulkan gejala klinis yang beragam, dari urtikaria umum, lokal sampai tidak menunjukkan gejala klinis, akan tetapi isolat serotipe 1a hasil isolasi dari kasus erysipelas septisemia akut terbukti menyebabkan kematian pada babi percobaan (TAKAHASHI *et al.*, 1985). Demikian juga menurut CHOTIAH (1998) dalam penelitiannya memperoleh data bahwa isolat lokal *E. rhusiopathiae* hasil isolasi dari babi yang menderita septikemia akut, patogenik baik bagi mencit maupun bagi babi percobaan.

Dalam penelitian ini, semua babi yang diinokulasi dengan isolat serotipe-serotipe 6, 11, 12, dan tipe N masih tetap hidup sampai penelitian selesai, walaupun dalam kelompok babi yang diinokulasi dengan isolat serotipe 6, satu ekor babi menunjukkan gejala klinis eritema urtikaria umum dan dua ekor babi sisanya menunjukkan gejala klinis eritema urtikaria lokal. Kelompok babi yang diinokulasi dengan isolat *E. rhusiopathiae* serotipe-serotipe 11, 12, dan tipe N, masing-masing menunjukkan gejala klinis eritema urtikaria lokal berturut-turut pada tiga ekor, dua ekor dan tiga ekor babi percobaan.

Dalam penelitian ini, sebagai pembanding dipakai tiga ekor babi sebagai kontrol negatif (tidak diinokulasi). Selama pengamatan berlangsung, babi-babi kontrol ini tidak menunjukkan gejala klinis

eritema urtikaria baik umum maupun lokal dan hewan-hewan tersebut tidak mati.

Kematian hanya terjadi pada kelompok babi percobaan yang diinokulasi dengan isolat serotipe 1 dan serotipe 2, masing-masing tiga dari tiga (100%) ekor babi dan dua dari tiga (66,7%) ekor babi. Bakteri *E. rhusiopathiae* dapat diisolasi kembali dari organ-organ tubuh bagian dalam dari masing-masing babi yang mati tersebut. Menurut EAMENS (1988), organisme *E. rhusiopathiae* mudah dikultur dari organ-organ tubuh bagian dalam dari babi penderita yang mati dalam stadium akut.

Lesi berupa eritema urtikaria pada kulit menunjukkan gejala yang patognomonis hanya bilamana penyakit berjalan subakut. Seperti diketahui, *E. rhusiopathiae* serotipe 1 dan serotipe 2 merupakan serotipe-serotipe yang patogenik bagi babi, tetapi dalam penelitian ini terlihat bahwa serotipe-serotipe lain (6, 11, 12, dan tipe N) juga patogenik, walaupun hanya mampu menimbulkan gejala klinis berupa eritema urtikaria lokal yang tidak disertai dengan gejala klinis lain ataupun kematian babi percobaan yang bersangkutan.

Mekanisme patogenisitas *E. rhusiopathiae* dalam menimbulkan penyakit tidak diketahui dengan jelas, bahkan tidak diketahui apakah bakteri ini memproduksi toksin atau tidak. Organisme tersebut virulensinya beragam, tetapi faktor yang bertanggung jawab terhadap keragaman tersebut tidak diketahui (WOOD, 1986).

KESIMPULAN

Patogenisitas masing-masing isolat lokal *E. rhusiopathiae* serotipe-serotipe 1, 2, 6, 11, 12, dan tipe N pada mencit ditunjukkan dengan besarnya LD_{50} yang berturut-turut adalah $10^{1,6}$, $10^{2,4}$, $10^{4,6}$, $10^{3,0}$, $10^{3,2}$, dan $10^{5,4}$ C.F.U.

Isolat serotipe 1 dan serotipe 2 merupakan isolat yang sangat patogenik bagi babi, karena isolat tersebut mampu menimbulkan gejala klinis berupa eritema urtikaria umum disertai dengan depresi dan anoreksia, yang diikuti dengan kematian. Isolat serotipe lain, yaitu serotipe-serotipe 6, 11, 12, dan tipe N juga patogenik bagi babi, walaupun sifat patogenisitasnya lebih rendah bila dibandingkan dengan isolat serotipe 1 dan 2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Sdr. Supartono dan Sdr. Sukatma yang telah membantu kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

ANONYMUS. 1984. *Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Menular*. Jilid II. Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian RI. Jakarta. 74-81

CARTER, G. R. 1973. *Diagnostic Procedure in Veterinary Microbiology*. 2nd edition. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois, USA.

CHOTIAH, S. 1994. Laporan Kegiatan Penelitian Erysipelas Babi Tahun 1993/1994. Balai Penelitian Veteriner, Bogor.

CHOTIAH, S. 1998. Isolasi dan karakterisasi *Erysipelothrix rhusiopathiae* dari kasus erysipelas babi di Kabupaten Batang, Jawa Tengah. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian Veteriner. Balai Penelitian Veteriner, Bogor. (*In press*).

COWAN, S. J. 1974. *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria*. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.

CROSS, G. M. J. and P. D. CLAXTON. 1979. Serological clasification of Australian strain of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolate from pigs, sheep, turkey and man. *Aust. Vet. J.* 55 : 70-81.

EAMENS, G. J. 1988. Pathogenicity of field isolates of *Erysipelothrix rhusiopathiae* in mice, rats and pigs. *Aust. Vet. J.* 65: 280-284.

IWAMATSU, S., S. MIYAMOTO, T. TAKAHASHI, and T. SAWADA. 1988. Serotype, pathogenicity and antimicrobial susceptibility of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolating from pigs with arthritis and lymphadenitis. *J. Jpn. Vet. Med. Assoc.* 41 (5): 328-332.

KARBER, G. 1931. Beitrag zur kollektiven behandlung pharmakologischer reinchen versuche. *Archiv fiiv experimentelle pathologie und pharmakologie.* 162 : 480-487.

POERMADJAJA, B., S. WITONO, W. SUBEKTI, dan S. WICAKSONO. 1991. Isolasi dan identifikasi *Erysipelothrix rhusiopathiae* pada babi. Balai Penyidikan Penyakit Hewan Wilayah IV Yogyakarta. *Buletin Laboratorium Veteriner* 1 (1): 1-4.

SOEHARSONO, D. N. DHARMA, dan D. H. A. UNRUH. 1982. Gejala Klinik dan Patologi Penyakit Erysipelas pada Babi di Kapuk, Jakarta Barat. Laporan Tahunan Hasil Penyidikan Penyakit Hewan di Indonesia Periode Tahun 1976-1981. Direktorat Kesehatan Hewan, Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian. Jakarta. 68-70.

SULAIMAN, T., SULAIMAN, dan H. HUSAIN. 1983. Penyidikan erysipelas pada babi di Kotamadya Manado dan sekitarnya. Laporan Tahunan Hasil Penyidikan Penyakit Hewan di Indonesia Periode Tahun 1981-1982. Direktorat Kesehatan Hewan, Direktorat

Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian. Jakarta. 58-63.

TAKAHASHI, T., T. SAWADA, K. SETO, M. MURAMATSU, T. MARUYAMA, and M. KANZAKI. 1985. Pathogenicity of *Erysipelothrix rhusiopathiae* strain of serovars 1a, 3, 5, 6, 8, 11, 21, and type N isolated from slaughter pigs affected with chronic erysipelas. *Jpn. J. Vet. Sci.* 4(1): 1-8.

TAKAHASHI, T., T. SAWADA, M. MURAMATSU, Y. TAMURA, T. FUJISAWA, Y. BENO, and T. MITSUOKA. 1987. Serotype, antimicrobial susceptibility, and pathogenicity of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolates from tonsils of apparently healthy slaughter pigs. *J. Clin. Microb.* 25 (3): 536-539.

TAKAHASHI, T., K. ZARKASIE, S. MARIANA, SUMADI, and M. OGATA. 1989. Serological and pathogenic characterization of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolates from tonsils of slaughter pigs in Indonesia. *Vet. Microb.* 21: 165-167.

UTAMI, S. P., F. H. PASARIBU, dan M. PARTADIREDJA. 1979. Kejadian erysipelas pada sebuah peternakan babi di Kapuk, Cengkareng, Jakarta. *Media. Vet.* 1(3):120-123.

WOOD, R. L. 1981. Erysipelas. In : *Disease of Swine*. Fifth edition. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA. 457-470.

WOOD, R. L. 1984. Swine erysipelas: A review of prevalence and research. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 181: 944-918.

WOOD, R. L. 1986. Erysipelas. In: *Desease of Swine*. Sixth edition. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA. 571-583

ZARKASIE, K., T. TAKAHASHI, S. MARIANA, and SUMADI. 1991. Isolation, serotyping, antimicrobial minimum inhibitory consentration and pathogenicity determination of *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *Hemera Zoa.* 74(1): 15-20.