

IDENTIFIKASI MORFOLOGI DAN PROFIL PROTEIN TUNGAU SARCOPTES SCABIEI PADA KAMBING DAN KELINCI

IDENTIFICATION OF MORPHOLOGY AND PROTEIN PROFILE OF SARCOPTES SCABIEI MITES ON GOAT AND RABBIT

Ririen Ngesti Wahyuti⁽¹⁾, Nunuk Dyah Retno L⁽¹⁾, Endang Suprihati⁽¹⁾

ABSTRACT

The aims of this research were to identify morphology and protein profile of *Sarcoptes scabiei* adult mites which were isolated from goat and rabbit. The mites were isolated by skin scraping from goat and rabbit showed clinical signs such as scratching, itching, of the skin accompanied by an exudate which coagulates and form crusts on the surface. The mites were identified based on morphology and protein profile by SDS-PAGE electrophoresis.

The result showed that diameter of *S. scabiei* var. *caprae* adult female around 494.83 μm x 409.76 μm and diameter of adult male around 219.46 μm x 170.84 μm . The diameter of *S. scabiei* var. *cuniculi* adult female around 465.31 μm x 357.66 μm and diameter of adult male around 283.75 μm x 196.44 μm . Based on statistical analysis showed that no significantly difference ($p > 0.05$) of diameter of goat and rabbit mites.

The characterization by SDS-PAGE showed that *Sarcoptes scabiei* var. *caprae* has 12 protein bands were 205,8 kDa, 187,4 kDa, 125,9 kDa, 96,6 kDa, 78,3 kDa, 57,3 kDa, 48,9 kDa, 43,0 kDa, 40,0 kDa, 34,3 kDa, 27,6 kDa and 26,1 kDa respectively and 4 dominant bands (205,8 kDa, 57,3 kDa, 48,9 kDa and 40 kDa). *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* has 9 protein bands were 75,3 kDa, 61,9 kDa, 50,9 kDa, 44 kDa, 41,5 kDa, 39,4 kDa, 37,4 kDa, 35,1 kDa and 24,9 kDa with 5 dominant bands (75,3 kDa, 61,9 kDa, 50,9 kDa, 44 kDa and 24,9 kDa).

Keyword: *S. scabiei* var. *cuniculi*, *S. scabiei* var. *caprae*, whole protein, morphology

PENDAHULUAN

Scabies atau kudis adalah penyakit kulit yang gatal dan menular pada mamalia domestik maupun mamalia liar yang disebabkan oleh ektoparasit jenis tungau (*mite*) *Sarcoptes scabiei*, dengan berbagai varietas seperti pada kambing *S. scabiei* var. *caprae*, pada domba *S. scabiei* var. *ovis*, pada kelinci *S. scabiei* var. *cuniculi* pada anjing *S. scabiei* var. *canis*, pada manusia *S. scabiei* var. *hominis* dan pada babi *S. scabiei* var. *suis*. Meskipun antara

mamalia satu dengan lainnya berbeda varietas namun dimungkinkan terjadi penularan pada induk semang lainnya.

Prevalensi scabies pada populasi kambing lebih fluktuatif, mulai kurang dari 5% sampai mendekati 100% dan mortalitas cukup tinggi antara 67 - 100% pada kambing berumur muda dan sekitar 11% untuk kambing dewasa (Brotowijoyo, 1987; Manurung *et al.*, 1987 yang dikutip oleh Tarigan, 2002). Prevalensi kudis scabies yang cukup tinggi juga

⁽¹⁾ Departemen Pasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

dilaporkan di Malaysia (Domy *et al.*, 1994) dan di Libya (Gabaj *et al.*, 1992). Kejadian *scabies* pada babi tampaknya juga cukup tinggi sebesar 33,7% (Gutierrez *et al.*, 1996) dan di Tanzania sebesar 88% (Kambarage *et al.*, 1990).

Secara morfologi *Sarcoptes scabiei* pada kambing dan kelinci tidak ada perbedaan, yaitu ektoparasit yang berukuran kecil, bentuk bulat dengan garis luar kasar. Tungau betina berukuran 330-600 µm x 250-400 µm dan jantan berukuran 200-240 µm x 150-200 µm, mempunyai kaki pendek dan sepasang kaki ketiga dan keempat tidak tampak dari dorsal tubuhnya. *Sarcoptes* dibedakan dengan genus lain berdasar adanya *leg sucker* (*pulvillus*), dimana pada *Sarcoptes* jantan dapat dijumpai adanya *leg sucker* pada kaki ke-1, 2 dan 4, sedang pada yang betina dapat dijumpai pada kaki ke-1 dan 2. Beberapa peneliti menyatakan bahwa 1 *coptes* mempunyai spesies atau varian yang berbeda dan para ahli biologi dan fisiologi menyatakan bahwa spesiesnya adalah *Si scabiei* yang mana spesifik terhadap induk semangnya.

Bagaimanapun dimungkinkan penularan *mites* dari bermacam-macam spesies induk semang ke yang lain, demikian pula dimungkinkan berkaitan dengan proses evolusi dari induk semang, namun masih dapat menularkan dari spesies satu ke yang lain (Soulsby, 1986).

Walaupun penyakit ini telah diketahui sudah seribu tahun yang lalu dan bersifat persisten terhadap kesehatan masyarakat dan beban ekonomi, namun belum ada alat diagnostik yang praktis dan kontrol pencegahan yang tersedia. Studi tentang biologi molekuler untuk *scabies* masih terbatas mengingat kesulitan dalam mengisolasi parasit. Beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain penelitian

terhadap karakterisasi tungau *scabies* penyebab alergi pada manusia yang menggunakan reaksi silang dengan serum antibodi *var. canis* menunjukkan bahwa allergen terbesar adalah protein dengan berat molekul lebih dari 90 kDa (Schumann, *et al.*, 2001). Penelitian lain tentang karakterisasi protein *S. scabiei* stadium dewasa menunjukkan bahwa hasil SDS-PAGE terlihat dari 33 pita (*band*) yang berkisar 15-225 kDa, tetapi hanya ada 18 pita (*band*) yang potensial (Arlan, *et al.*, 1994).

Diagnosis *scabies* yang berlaku selama ini masih didasarkan pada gejala klinis dan pemeriksaan mikroskopis dari *scraping* kulit yang menunjukkan gejala krusta, hal tersebut menjadi kesulitan pada saat menangani ternak dan menyalahi secara etik (*ethical clearance*) karena untuk pemeriksaan adanya tungau diperlukan *scraping* kulit sampai timbul bintik-bintik darah. Tungau tidak selalu mudah ditemukan dan umumnya dengan *scraping* ditemukan positif sekitar 30-50%. Demikian pula jika terjadi *scabies* pada manusia, seringkali merasa enggan kalau dilakukan *scraping* pada kulitnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, bahwa hasil karakterisasi protein *sarcoptes* pada masing-masing spesies induk semang menunjukkan perbedaan berat molekul protein yang spesifik, maka dalam penelitian ini bertujuan ingin mengetahui apakah ada perbedaan morfologi berdasarkan ukuran tungau jantan dan betina serta ingin mengetahui bagaimana profil protein *sarcoptes* pada kambing dan kelinci. Hasil penelitian tersebut dapat digunakan sebagai dasar penelitian karakterisasi protein spesifik dalam pengembangan diagnosis molekuler *scabies*.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

Bagaimana morfologi dan profil protein *S.scabiei* yang diisolasi dari kambing dan kelinci yang terinfeksi *scabies*?

METODE PENELITIAN

Isolasi S.scabiei dari kambing dan kelinci penderita scabies

Kambing dan kelinci yang menunjukkan gejala *scabies* seperti timbulnya krusta dan penebalan kulit pada daerah telinga, moncong, sekitar mata atau leher dan punggung, dilakukan sebagai berikut:

Kulit yang mengalami krusta dilakukan *scraping* sampai timbul bintik-bintik darah, kemudian diletakkan di dalam gelas petrich. Hasil *scraping* dimasukkan dalam tabung konikel berukuran 10 ml dan dilarutkan dalam larutan *Phosphat Buffer Saline* (PBS) kemudian disentrifus dengan kecepatan lebih kurang 2000 rpm selama 10 menit (agar kerak dan lemak mengendap). Selanjutnya supernata yang diperoleh dikumpulkan, sedangkan endapan yang berisi kerak dilarutkan kembali dengan PBS dan disentrifus untuk mendapatkan supernata yang banyak mengandung *sarcoptes*. Supernata diperiksa di bawah *disecting* mikroskop dengan pembesaran 40 kali dan *sarcoptes* yang terlihat diambil satu persatu dengan pipet kemudian dimasukkan dalam tabung berisi PBS.

Hasil isolasi *sarcoptes* diidentifikasi berdasarkan kunci identifikasi Soulsby (1986), dengan melakukan pengukuran (diameter) *sarcoptes* jantan dan betina baik pada kelinci maupun kambing. Sebagian isolat dicuci dengan PBS dan disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit untuk membersihkan kotoran serta darah yang terbawa waktu *scraping*, pencucian tersebut dilakukan sampai tiga kali. Endapan yang terbentuk berupa pellet, kemudian disimpan

dalam freezer - 70° C, yang siap digunakan untuk elektroforesis protein *sarcoptes*.

Karakterisasi Protein dengan Elektroforesis protein SDS-PAGE

Prinsip dari metode ini adalah protein dielektroforesis dalam deterjen ionik yaitu *Sodium Dodecyl Sulphate* (SDS). Deterjen ini akan mengikat residu hidrophobik dari bagian peptida, salah satu dari setiap asam amino sehingga dapat membuka rantai peptida secara komplit, sehingga protein SDS-komplek akan migrasi melalui poliakrilamid dan tergantung dari berat molekulnya. Prosedur SDS-PAGE sebagai berikut:

Pertama kali dipersiapkan bahan untuk running gel (12%) yang terdiri dari : Acrilamide 2,5 ml, Tris HCl (pH 8,8) 1,2 ml, SDS 10% 1,2 ml, Aquades 1,1ml, Temed 5 dan APS 30 µl kemudian larutan tersebut dimasukkan lewat dinding sampai lebih kurang satu cm dari atas, kemudian ditambahkan butanol satu ml, dibiarkan membeku lebih kurang 25 menit.

Selanjutnya dibuat *stacking gel* 5% yang terdiri dari :acrilamide 0,66 ml, Tris HCl (pH 6,8) 0,8 ml, SDS 10% 0,8 ml, aquades 0,8 ml, Temed 4 µl dan APS 20 µl dan disiapkan sampel yang sudah dicampur dengan laemly buffer dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 5 menit. Jika gel sudah membeku, butanol dibuang dan dibersihkan dengan kertas saring, selanjutnya *stacking gel* dituangkan kemudian dimasukkan comb dan dibiarkan membeku. Kemudian comb diambil dan dibersihkan dari sisa gel pada cetakan dengan *E.buffer*, selanjutnya cetakan gel diambil dan dimasukkan dalam alat *bioed (elektrophoresis)*, kemudian dijalankan dengan 125 volt dan 40 mA dan dibiarkan sampai turun semua, setelah warna biru (laemly turun), alat dimatikan dan gel diambil dari cetakan.

Kemudian gel dimasukkan dalam cawan petri dan dilakukan pencucian: a) pencucian I: Methanol 25 ml, Acetic Acid 3,75 ml, Aquades add 100 ml. b) pencucian II: Methanol 2,5 ml, Acetic Acid 3,75 ml dan aquades add 100 ml. c) pencucian III: Glutaral dehid 10%. d) pencucian IV dengan aquades 100 ml 3 kali (30 menit), masing-masing pencucian selama 30 menit.

Pengecatan Silver menggunakan AgNO_3 0,8 gram ditambah 4 ml aquades dicampurkan ke dalam larutan NaOH 0,36% 21 ml, NH_3 1,4 ml dan aquadest 73,5 ml, larutan tersebut digoyang selama 15 menit. Selanjutnya dicuci dengan aquades 3 kali (2 menit), kemudian diberi pengembang warna dengan larutan formal dehid 50 μl , aquadest 100 ml dan *Zitronensaure* 100 μl digoyang sampai warna keluar, kemudian reaksi dihentikan dengan 1 ml *Acetic Acid* yang dilarutkan dalam 9 ml aquadest (10%). Penentuan Berat Molekul Antigen.

Penentuan berat molekul antigen dilakukan dengan menghitung nilai R_f (*Retardation factor*) dari pita (*band*) yang tampak setelah SDS-PAGE dengan rumus:

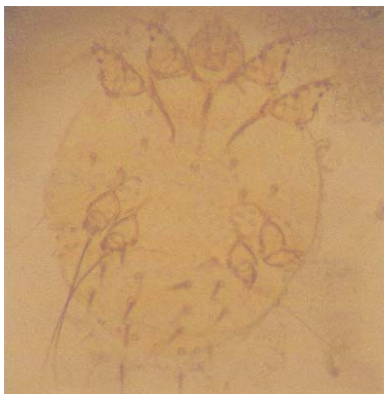
$$R_f = \frac{\text{Jarak pergerakan protein dari tempat awal}}{\text{Jarak pergerakan wama dari tempat awal}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

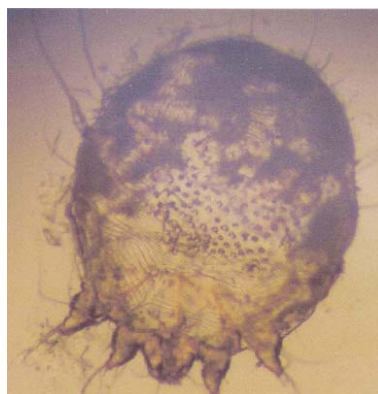
Isolasi tungau *S.scabiei var. caprae* diperoleh dari kambing yang menderita *scabies* parch yang diperoleh dari Kabupaten Lamongan, Desa Mantup, demikian pula *varietas cuniculi* diisolasi dari kelinci yang berasal dari Kota Batu- Malang dengan menunjukkan gejala klinis tampak kulit tebal dan berlipat serta tertutup krusta pada daerah moncong, sekitar mata, telinga luar, leher serta punggung disertai eksudat terutama daerah telinga. Hal tersebut

karena iritasi akibat tungau yang aktif membentuk terowongan sehingga temak lebih cenderung menggaruk dan menggigit karena gatal yang hebat sehingga mengakibatkan pembengkakan disertai eksudat membeku dan membentuk krusta pada permukaan kulit. Selanjutnya terjadi keratinisasi dan proliferasi jaringan ikat yang berakibat kulit menjadi tebal dan berlipat serta kehilangan bulu sehingga memperluas terjadinya infeksi.

Hasil identifikasi menunjukkan morfologi *S.scabiei var.caprae* berbentuk bulat, bagian ventral datar dan bagian dorsal konvex seperti tubuh kura (Gambar 1 dan 2), mempunyai ukuran rata-rata 494, 83 μm x 409,76 μm pada tungau betina dan tungau jantan berukuran 219,46 μm x 170,84 μm , sedangkan ukuran *sarcoptes* pada kelinci (*S.scabiei var.cuniculi*) pada yang betina 465,31 μm x 357,66 μm dan tungau jantan berukuran 283,75 μm x 196,44 μm . Berdasarkan analisis statistik dengan uji T berpasangan menunjukkan ukuran *sarcoptes* antara kelinci dan kambing baik jantan maupun betina tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). menurut Soulsby (1986) bahwa *Sarcoptes scabiei* adalah parasit yang kecil, bentuk bulat dengan duri-duri luar kasar dan berukuran 330-600 μm x 250-400 μm pada yang betina dan berukuran 200-240 μm x 150-200 μm pada tungau jantan. Selain itu dilengkapi dengan kaki pendek dan sepasang kaki ketiga dan ke empat tidak keluar dari tepi tubuhnya. Bagian permukaan dorsal ditutup oleh *fine fold* dan sejumlah *scale triangular* kecil. Bagian dorsal betina sebelah pertengahan anterior terdapat tiga spina pendek, enam spina panjang pada bagian posterior terdapat bifid tips dan adanya rambut.



Gambar 1. *S. scabiei* var. *caprae* ventral



Gambar 2. *S. scabiei* var. *cuniculi* dorsal

Sampel yang dikarakterisasi sebagai protein spesifik adalah *S. scabiei* dari kambing dan kelinci betina maupun jantan stadium dewasa sejumlah masing-masing lebih kurang 1000 -1200 tungau.

Hasil elektroforesis protein *sarcoptes* kambing dengan SDS-PAGE 12 menunjukkan 12 pita (*band*)

protein yaitu 205,8 kDa, 187,4 kDa, 125,9 kDa, 96,6 kDa, 78,3 kDa, 57,3 kDa, 48,9 kDa, 43,0 kDa, 40,0 kDa, 34,3 kDa, 27,6 kDa dan 26,1 kDa.

Beberapa pita protein tampak tercatat tebal yaitu 205,8 kDa dan 57,3 kDa, 48,9 kDa dan 40 kDa. Hasil selengkapnya disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3. Hasil karakterisasi protein *S. scabiei* var. *caprae* dengan SDS-PAGE 12% dengan pewarnaan silver (Ag⁺03)

Hasil elektroforesis protein *sarcoptes* dari kelinci dengan SDS-PAGE 12 terlihat berat molekul protein agak berbeda dengan kambing, seperti tampak pada gambar 4 , pada kelinci menunjukkan 9 (sembilan) pita protein dengan berat molekul

berturut-turut sebagai berikut: 75,3 kDa, 61,9 kDa, 50,9 kDa, 44 kDa, 41,5 kDa, 39,4 kDa, 37A kDa, 35,1 kDa dan 24,9 kDa dengan 5 pita tercatat tebal yaitu 75,3 kDa, 61,9 kDa, 50,9 kDa, 44 kDa dan 24,9 kDa.

Gambar 4. Hasil karakterisasi protein *S.scabiei* var. *cuniculi* dengan SDS-PAGE 12% dengan pewarnaan silver (AgNO₃).

Ditinjau dari ukuran *sarcoptes* kambing dan kelinci baik tungau jantan maupun betina secara statistik menunjukkan tidak ada perbedaan ($p>0,05$). Berdasarkan karakterisasi dengan SDS-PAGE menunjukkan perbedaan pita protein diantara kambing dan kelinci, hal tersebut kemungkinan juga berbeda di dalam virulensinya antar spesies induk semang (host spesifik) meskipun dengan spesies *sarcoptes* yang sama. Beberapa peneliti menyatakan bahwa *sarcoptes* mempunyai varietas yang berbeda dan para ahli biologi dan fisiologi, menyatakan bahwa spesiesnya adalah *S.scabiei* yang mana spesifik terhadap induk semangnya, dan berdasarkan analisis molekuler menunjukkan bahwa ITS 2 dari gene rRNA bahwa genus *sarcoptes* adalah monospesifik (OIE, 2004; Soulsby, 1986).

Karakterisasi dengan SDS-PAGE belum menunjukkan antigen yang spesifik, prinsip dari metode SDS-PAGE adalah denaturasi protein oleh *sodium dodecyl sulphate* dilanjutkan dengan separasi molekul berdasarkan berat molekulnya dengan metode elektroforesis yang menggunakan gel dalam hal ini yang digunakan adalah polyacrilamide. Metode tersebut dapat mendeteksi protein berdasarkan berat

molekulnya tetapi tidak spesifik terhadap jenis protein tertentu. Berdasarkan hasil karakterisasi *sarcoptes* pada kambing maupun pada kelinci menunjukkan pita protein yang teridentifikasi beberapa diantaranya memang protein *S.scabiei* var. *caprae* atau varietas *cuniculi* yang berasal dari beberapa organ *sarcoptes* seperti kutikula atau organ interna dari tungau dewasa. Hal tersebut sesuai dengan hasil pemeriksaan *S.scabiei* secara imunohistokimia menunjukkan bahwa alergen M-177 adalah apolipoprotein yang terlokalisir disekitar organ intema dan kutikula serta telur dari mite pada varietas *hominis* (Harumal *et al.*, 2003) dan protein lainnya bisa berasal dari protein kerak kulit host hasil *scraping*.

Hasil tersebut tidak berbeda jauh dengan penelitian Tarigan (2004) menunjukkan hasil karakterisasi respon antibodi Ig G pada kambing dengan analisis imunoblot teridentifikasi paling sedikit lima antigen yaitu 220, 135, 116, 43 dan 38 kDa, antigen tersebut dikenali oleh serum pada 10 hari setelah infestasi, terutama protein dengan berat molekul 220 kDa, kemudian serum tidak mengenalnya pada stadium akhir infestasi (50 hari setelah infestasi), namun antigen yang lain

seperti 180, 135, 43 dan 38 kDa telah dikenali Ig G secara terus menerus sepanjang perjalanan infestasi, karena dikenali secara konsisten oleh serum maka apabila antigen tersebut dipurifikasi diperkirakan dapat dipakai untuk mengembangkan uji diagnostik imunologis untuk *scabies*. Demikian pula ada 11 antigen yang dikenali oleh Ig E serum adalah 130, 72, 64, 58, 44, 41, 39, 27 dan 25 kDa pada kambing yang diinfestasi dengan *Sarcoptes scabiei* Ig E diduga memainkan peranan utama dalam proteksi, antigen tersebut kemungkinan dapat dipakai sebagai komponen utama vaksin anti *scabies*.

Penelitian molekuler yang sama menunjukkan bahwa tungau penyebab alergi terkuat pada anjing adalah antigen yang mempunyai berat molekul lebih dari 90 kDa (Willadsen, 2001).

Hasil penelitian dengan SDS-PAGE tersebut harus dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengkarakterisasi protein yang antigenik maupun yang imunogenik dengan Western Blotting untuk pengembangan metode diagnostic yang akurat.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Simpulan, (1) Berdasarkan analisis statistik dengan uji T berpasangan menunjukkan ukuran *sarcoptes* antara kelinci dan kambing baik jantan maupun betina tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$), (2) Hasil karakterisasi profil protein *Sarcoptes scabiei* var. *caprae* pada kambing dengan SDS-PAGE 12% didapatkan 12 pita protein yaitu 205,8 kDa, 187,4 kDa, 125,9 kDa, 96,6 kDa, 78,3 kDa, 57,3 kDa, 48,9 kDa, 43,0 kDa, 40,0 kDa, 34,3 kDa, 27,6 kDa dan 26,1 kDa dengan 4 pita tercat tebal yaitu 205,8 kDa dan 57,3 kDa, 48,9 kDa dan 40 kDa, dan (3)

Hasil karakterisasi protein *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* pada kelinci dengan SDS-PAGE 12 % didapatkan 9 pita protein yaitu 75,3 kDa, 61,9 kDa, 50,9 kDa, 44 kDa, 41,5 kDa, 39,4 kDa, 37,4 kDa, 35,1 kDa dan 24,9 kDa dengan 5 pita tercat tebal yaitu 75,3 kDa, 61,9 kDa, 50,9 kDa, 44 kDa dan 24,9 kDa.

Saran

Saran (1) Penelitian lebih lanjut untuk karakterisasi protein yang antigenik dan imunogenik dengan Western Blotting agar lebih diketahui protein yang spesifik berperan dalam proses imunologi, dan (2) Penelitian lanjut analisis molekuler dengan PCR dan sequencing DNA terhadap protein yang bersifat antigenik untuk mengkarakterisasi susunan asam amino penentu virulensi dari *sarcoptes*.

Rekomendasi tindak lanjut, penelitian lebih lanjut untuk mengkarakterisasi protein spesifik (antigenik dan imunogenik) dari hasil SDS-PAGE.

DAFTAR PUSTAKA

- Arlan, L.G., M.S. Morgan, D.L. Vyszenski-Moher, and B.L. Stemmer. 1994. *Sarcoptes scabiei*: The circulating antibody response and induced immunity to Scabies. *Exp. Parasitol.* 78:37-50
- Brotowijoyo, M.D., 1987. Scabies pada hewan dan permasalahannya. *Bulletin FKH UGM* 7 : 1-5
- Carlotti, D.N. 2004. Canine Scabies. *Proceeding 29th World congress of the world small animal association* (<http://www.vin.com/proceedings.pl>).
- Dorny, P.T. Van Wyngaarden, J. Vercruysse, C. Symeons, and A. Jalia, A. 1994. Survey on the importance of mange in the aetiology of skin lesions in goats in Peninsular Malaysia. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 26:81-86.
- Gabay, M.M., W.N. Beesley and M.A. Awan. 1992. A survey on farm animals in Libya. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 86:537-542

- Gutierrez, J. F., J. Mendez De Vigo, J. Castella, E. Munoz and D. Ferrer. 1996. Prevalence of sarcoptic mange in fattening pigs sacrificed in a slaughterhouse of northeastern Spain. *Vet. Parasitol.* 61:145-149
- Harumal, P., M. Morgan., S.F. Walton., D.C. Holt., J. Rode., L.G. Arlian., B.J. Currie and D.J. Kemp. 2003. Identification of a homologue of a house dust mite allergen in cDNA library from *Sarcoptes scabiei* var.hominis and evaluation of its vaccine potential in a rabbit/*S.scabiei* var.canis [model. Am.J. Trop. Med. Hyg.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12811111) 68(1). 5460
- Kambarage, D.M., P Msolla and J. Falmer-Hansen, 1990. Epidemiological studies of *Sarcoptes* mange in Tanzanian pig herds. *Trop. Anim. Health* 22: 226-230
- OIE World Organization. 2004. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals (http://www.oie.int/eng/normes/mm_anual/A-00130.htm).
- Schumann, R. J., M. S. Majorie, S. Morgan. R. Gless and LG Arlian, 2001. Characterization of houst dust mite and scabies mite allergen by use of canine serum antibodies. *Am Journa of vet researc* 62 (9) 1344-1348
- Soulsby, E. J. L 1986. Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animal. 7th ed. The English and protozoa of society and Baillire, Tindall, London. 504-506
- Tarigan, S. 2002. Dermatopathology of Caprine Scabies and Protective Immunity in Sensitised Goats Against *Sarcoptes scabiei* Reinfestation. *JITV*.7(4): 265-271
- Tarigan, S. 2003. Histopathological changes in native and sensitised goats caused by *Sarcoptes scabiei* *JITY*(8):114-121
- Tarigan, S. 2004. Antibody responses in native and sensitised goats infested by *Sarcoptes scabiei*. *JTIV* 9(4):258-265
- Willadsen, P. 2001. The moleculer revolution in the development of vaccines againts ectoparasites. *Vet. Parasito*1.101:353-367