

SINDROMA KEKERDILAN PADA AYAM NIAGA PEDAGING

TATTY SYAFRIATI, L. PAREDE, MASNIARI POELOENGAN, S. WAHYUWARDANI, dan Y. SANI

Balai Penelitian Veteriner

Jalan RE Martadinata 30, P.O. Box 151, Bogor 16114

ABSTRAK

Beberapa jenis ayam niaga pedaging telah diperiksa terhadap adanya sindroma kekerdilan (*IRSS= infectious runting & stunting syndrome*) ternyata bahwa sindroma kekerdilan menyerang semua jenis ayam niaga. Sebanyak 370 sampel ayam niaga pedaging dari beberapa daerah di Jawa Barat. diperiksa pada periode tahun 1998/1999. Pemeriksaan dilakukan terhadap kemungkinan disebabkan oleh agen infeksius, virus maupun bakteri. Pengamatan terhadap gangguan pertumbuhan bobot badan menunjukkan laju pertumbuhan bobot badan terhambat, hanya mencapai 33% sampai dengan 68,4% dibanding bobot badan normal (*stunting*) atau bahkan mencapai 19% dibanding bobot standar normal (*runting*). Pada uji tular dilaboratorium menunjukkan pertumbuhan terlambat sampai mencapai 69,0% Hasil pemeriksaan sampel menunjukkan bahwa hampir semua organ dari ayam penderita kekerdilan terinfeksi bakteri dan berdasarkan isolasi pada telur ayam teitunas dan serta dilintaskan pada sel primer *chicken embryo fibroblast* (CEF) diikuti dengan gambaran *electron microscope* (EM), didapat *partikel enterovirus-like virus*. Pemeriksaan serum menunjukkan titer antibodi yang bervariasi terhadap IBD (*infectious bursal disease*) dan ND (*Newcastle disease*).

Kata kunci: Kekerdilan, IRSS, *runting*, *stunting*, ayam pedaging

PENDAHULUAN

Gejala kekerdilan pada ayam pedaging merupakan penyakit yang muncul pada tahun 1970-an (MCNULTY dan MCFERRAN, 1993), dilaporkan bahwa kejadian kasus kekerdilan dapat mencapai 50% tetapi sebagian besar kejadian sindroma kekerdilan berkisar antara 5-20% (JORDAN dan PATISON, 1996). Bentuk penyakit dapat bermacam-macam sehingga namanya dapat berupa *infectious runting and stunting syndrome* (IRSS), *infectious stunting syndrome*, *malabsorption syndrome* (MAS), *pale bird syndrome*, *helicopter disease* (KOEWENHOVEN *et al.*, 1996), *infectious proventriculitis*, *brittle bone disease* atau *femoral head necrosis*. Etiologi penyakit ini belum diketahui tetapi berdasarkan epidemiologi dan percobaan, penyakit ini merupakan penyakit infeksius, banyak peneliti beranggapan bahwa virus yang bertanggung jawab terhadap terjadinya kekerdilan. Virus tersebut adalah *reovirus*, *parvovirus*, *enterovirus-like viruses* dan *toga virus-like agent* (MCNULTY dan MCFERRAN, 1993).

Gejala klinis yang terlihat merupakan gejala campuran dari beberapa penyakit yang berbeda dan tidak spesifik atau karakteristik seperti pertumbuhan yang terhambat, pertumbuhan bulu yang jelek. Gejala klinis dapat terlihat kadang-kadang sampai 20% dan ayam sama sekali tidak tumbuh, pertumbuhan ayam mengalami gangguan, berat badan ayam tidak bertambah, terlihat kerdil apabila dibandingkan dengan ayam seumurnya, biasa disebut *runting syndrome*.

Gejala klinis ini dapat terlihat sedini umur 5 hari dan menjadi lebih jelas pada umur ayam 1-2 minggu kemudian. Pada umur 6 minggu ayam masih dapat kelihatan kelihatan seperti anak ayam umur beberapa hari dengan berat badan <100 gram (KOUWENHOVEN *et al.*, 1986). Pertumbuhan bulu ayam abnormal, pada daerah kepala akan terlihat warna kuning sering disebut *yellow head*. Pada pertumbuhan bulu didaerah sayap terlihat mencuat kearah berlawanan sehingga disebut *helicopter chicks*. Kejadian penyakit dapat diperburuk lagi apabila terdapat agen yang menyebabkan

immunosupresi seperti ND (*New Castle Disease*), IBD (*Infectious Bursal Disease*), CAV (*Chicken Anemia Virus*), REO (*Respiratory Enteric Orphan*) atau Adenovirus (GOODWIN, 1996).

Kejadian sindroma kekerdilan di Indonesia pernah dilaporkan oleh DHARMA *et al.* (1985) pada tahun 1985 dengan gejala menyerupai helikopter. Namun demikian pada tahun 1996 terjadi kasus kekerdilan pada ayam niaga pedaging dari strain Arbor Acres didaerah padat ternak (HAMID *et al.*, 1996). Penyidikan menunjukkan selain faktor manajemen ataupun kualitas DOC (*day old chick*) diduga adanya keterlibatan faktor lain seperti agen penyakit infeksius berdasarkan gejala klinis, perubahan makroskopis dan mikroskopis. Kasus kekerdilan pada tahun berikutnya masih saja terjadi pada berbagai macam strain pada peternakan ayam pedaging niaga diberbagai kabupaten di Jawa Barat dimana secara klinis, epidemiologis, patologis mempunyai indikasi adanya kasus kekerdilan yang infeksius HAMID *et al.* (1997). Tulisan ini melaporkan kasus lapangan sindroma kekerdilan pada ayam niaga pedaging di Jawa Barat dan usaha mengisolasi agen penyebab, serta melakukan uji tular kembali kepada ayam pedaging untuk membuktikan agen tersebut bersifat infeksius.

MATERI DAN METODE

Pengamatan lapang

Dilakukan wawancara dengan petugas dinas peternakan daerah, peternak ayam niaga pedaging serta petugas kandang, dengan pengisian kuesioner. Dilakukan wawancara di 9 Kabupaten yaitu Bandung, Sukabumi, Cianjur, Bogor, Tangerang, Tasik, Garut, Majalengka, dan Ciamis. Pengambilan data epidemiologi yang dilakukan tentang kepemilikan ayam jenis ayam, bobot badan, gejala klinis dan umur ayam.

Serologi

Sera: Sampel serum yang dikumpulkan berasal dari peternak ayam niaga pedaging sebanyak 370 serum ayam yang terseleksi kerdil dan *slowgrowth* untuk diperiksa terhadap penyakit ND, IBD. Darah diambil secara aseptis dari vena jugularis sebanyak 5 ml, dibiarkan beku, serum yang terpisah dipanen dalam ampul, disimpan di -20°C sampai siap diuji.

Isolasi

Virus: Isolasi virus dilakukan dengan standar baku yang ditulis HANSON (1990), dengan menggunakan telur ayam tertunas atau biakan sel. Dibuat 10% suspensi organ hati, thymus, pankreas dan usus dengan PBS steril yang mengandung Penicillin 500 i.u/ dan Streptomycin 500 ug/ml ml, disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Supernatan diambil dan difilter dengan ukuran .45 μm . Suspensi organ tersebut disuntikkan 0.1 ml ke dalam ruang allantois embryo ayam berumur 9-11 hari atau diinfeksi pada biakan sel lestari fibroblast ayam. Beberapa sampel dilanjutkan sampai pasase ke-4 ataupun akan dilintaskan pada biakan sel primer CEF-SPF (*chicken embryo fibroblast-SPF*). Dilakukan pemeriksaan embrio dan uji rapid HA (*haemagglutination*), embrio terlihat hemoragik dan mengecil. Untuk sampel yang dicurigai CAV (sampel hati pucat, rapuh, otot pucat) maka sampel dilintaskan pada sel lestari MDCC-MSB1 dengan media penumbuh RPMI-1640 yang mengandung 10% *Fetal Bovine Serum* (FBS), L- glutamin dan Natrium bicarbonat (NaHCO_3) antibiotika penicillin 100 iu/ml dan streptomycin 100 ug/ml. Pengamatan terhadap adanya *Cytopathic Effect* (CPE) pada hari ke-4-7 sesudah infeksi.

Bakteri: Isolasi terhadap bakteri umum dilakukan pada media agar dengan metoda COWAN dan STEEL (1974) dari organ hati, usus, limpa dan paru-paru.

Uji coba

Sampel asal lapangan yang sudah disuntikan pada telur dan juga diinfeksi pada CEF dipanen dan diproses menjadi suspensi yang siap untuk diinfeksi ulang pada kelompok ayam pedaging. Dipilih 4 sampel yang di infeksi kembali pada 9 grup ayam broiler umur 4 hr, termasuk 1 grup kontrol dan 4 grup yang diinfeksi dengan inokulum yang ditambah isolat bakteri secara tetes mulut. Infeksi masing-masing grup dilakukan pada @ 20ekor. Pengamatan gejala kekerdilan yang dilakukan adalah terhadap gejala klinis, penimbangan bobot badan dan perubahan patologi anatomi diamati sampai umur 22 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil bobot badan 232 ekor ayam pedaging dari berbagai jenis terlihat gangguan pertumbuhan bila dibandingkan dengan bobot badan ayam normal (Tabel 1). Bobot ayam yang terhambat hanya mencapai 33% sampai 68,4%, dibandingkan pertumbuhan ayam seindukan yang terlihat tumbuh normal. Bila dibandingkan dengan pencapaian laju pertumbuhan yang direkomendasikan berdasarkan jenis ayam maka terlihat ayam yang kerdil (*stunting*) hanya tumbuh 19% (118 gram, umur 23 hari) dibandingkan normal dan ayam yang pertumbuhannya terlambat (*slowgrowth*) mencapai 70,7% (440 gram, umur 23 hari) dari bobot ayam normal. Gambaran gangguan bobot badan ini dilaporkan MCNULTY dan MCFERRAN (1993) yang menyatakan bahwa gangguan pertumbuhan bobot badan terlihat jelas pada umur 2-6 minggu, dimana ayam yang terserang gejala kekerdilan hanya mencapai bobot badan 150 gram pada umur 6 minggu, dan waktu yang tepat untuk pemeriksaan atau isolasi sampel organ sebaiknya diambil pada saat ayam berumur 2-3 minggu.

Menurut KOUWENHOVEN *et al.* (1986) bahwa gejala klinis ini sudah bisa terlihat sedini ayam berumur 5 hari. Pada umur 6 minggu ayam masih kelihatan seperti anak ayam umur beberapa hari dengan berat badan <100 gram, pertumbuhan bulu ayam abnormal, pada daerah kepala akan terlihat warna kuning sehingga sering disebut *yellow head*. Pada pertumbuhan bulu didaerah sayap kadang terlihat mencuat kearah berlawanan sehingga disebut *helicopter chicks*. Perolehan gambaran klinis di lapangan sangat sesuai seperti yang disajikan pada Tabel 1. Gejala klinis selain ukuran tubuh ayam yang tidak seragam juga terlihat bulu sayap yang terbalik dan mencuat kearah luar seperti helikopter pada 92 ekor ayam (92/232=39,6%) seperti yang dilaporkan DHARMA *et al.*, 1986.

Pemeriksaan 370 sampel serum terhadap ND (Tabel 2), diperiksa dengan uji *haemagglutination inhibition* (HI) untuk melihat adanya antibodi terhadap ND. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa titer ND tinggi (positif) dan bervariasi yang berarti bahwa respons vaksinasi tersebut berlangsung baik, mengingat pengambilan serum berkisar antara 2-3 minggu pasca vaksinasi. Hal ini juga tergantung vaksin yang dipakai dan aplikasi vaksin serta hari pengambilan serum pascavaksinasi. Namun demikian, hasil tersebut tidak dapat dibedakan dari titer ayam terinfeksi ND atau titer sesudah sembuh. Keadaan ini bisa dibedakan dengan pemeriksaan *paired sera* atau juga dengan hasil pemeriksaan histopatologis sebagai data penunjang. Terlihat juga beberapa sampel yang mempunyai titer ND rendah (negatif) yang tidak dapat disimpulkan penyebabnya karena tidak diketahui jenis vaksin yang dipakai atau karena belum divaksin ulang.

Tabel 1. Gangguan pertumbuhan pada beberapa jenis ayam niaga pedaging dari Jawa Barat

Lokasi	No. Peternak	Jenis	Heli-kopter	Σ kerdil/normal	Umur (Hari)	BB Kerdil/Normal (%)	BB Rata-Rata Kerdil/Standar (%)
Bandung	1	HYBRO	20	16/4	25-31	238/678 (35.1)	238/703-986 (33.8-24.1)
	2	LOGMANN		7/3	24	272/580 (46.9)	272/661 (41.1)
	3	ROSS		15/4	29	325/803 (40.5)	325/884 (36.8)
Sukabumi	4	AA CP707	22	10/3	21-24	223/605 (36.8)	223/548-661 (40.6-33.7)
		HYBRO LH500		10/3	26	283/710 (39.8)	283/745 (37.9)
		COBB HYDON		10/3	19	203/545 (37.2)	203/470 (36.9)
		COBB MISSOURY		10	22	209/NO DATA	209/585 (35.7)
		COBB INTANKLN		10	19	151/NO DATA	151/472 (32.0)
		COBB INTAN		10	19	275/NO DATA	275/472 (58.2)
Cianjur	5	LOGMANN CIOMAS	2	10/2	21	184/515 (35.7)	184/548 (33.2)
	6	COBB KINGCHICK		7/3	28	308/450 (68.4)	308/837 (36.8)
Bogor	7	AA POKPHAND	9	10/2	17	187/550 (34)	187/402 (46.5)
	8	AA POKPHAND		10/2	17	238/595 (40)	238/402 (49.2)
Tangerang	9	AA CP707	25	6/2	14	143/290 (49.4)	143/300 (47.7)
	10	AA CP707		3/2	18	163/495 (33.0)	163/437 (37.3)
	11	AA CP707		6/8	19	180/430 (41.9)	180/472 (38.1)
	12	AA CP707		3/1	25	240/680 (35.3)	240/703 (34.1)
Majalengka	13	AA CP707	7	4/1	16	230/360 (63.8)	230/368 (62.5)
	14	AA CP707		4/1	23	440/785 (56.0)	440/622 (70.7)
	15	AA CP707		6/1	15	202/430 (47.0)	202/334 (60.5)
	16	AA CP707		5/1	30	620/1040 (59.6)	620/934 (66.4)
Ciamis	17	Hybrown	7	5	22	148/NO DATA	148/585 (25.3)
	18	Cobb MANGGIS		3	16	90/NO DATA	90/368 (24.4)
	19	Cobb MISSOURY		6	23	118/NO DATA	118/622 (19.0)
	20	Cobb		6	23	144/NO DATA	144/622(23.1)
7 Kab.		6 STRAIN	92	186/46	14-30	33.0% - 68,4%	19.0% - 70,7%

Dari 325 serum yang diperiksa terhadap IBD, terlihat hasil titer rata-rata grup ≥ 3 (Tabel 2). Hasil titer IBD pada 33 serum asal Bogor adalah 2.43, yang menunjukkan bahwa terlihat adanya reaksi vaksinasi walaupun tidak tinggi dibandingkan serum asal kabupaten lainnya. Hasil titer IBD relatif tidak tinggi dimungkinkan karena grup ayam-ayam tersebut tidak terkena IBD strain lapang yang ganas walaupun pada beberapa gambaran histopatologi terlihat peradangan bursa. Dugaan terhadap kekerdilan karena terserang immunosupresi seperti IBD subklinis (IBD akut), pada kasus diatas tidak beralasan mengingat reaksi terhadap vaksinasi ND masih tinggi.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan serum lapangan hasil survei di Jawa Barat terhadap ND dan IBD

No.	Lokasi	Jumlah serum	HI NDV		Grup titer ELISA IBD	
			Negatif	Positif		
1	Bandung	95	5	90	4.94	Pos
2	Sukabumi	67	0	67	3.43	Pos
3	Cianjur	22	4	18	3.14	Pos
4	Bogor	33	0	33	2.43	Pos
5	Tangerang	65	13	52	4.33	Pos
6	Tasik	36	2	34	-	-
7	Garut	9	0	9	-	-
8	Majalengka	22	0	22	3.0	Pos
9	Ciamis	21	0	21	3.48	Pos
Jawa Barat		370	24	346		

Hasil yang diperoleh di laboratorium dari penanaman bakteri, terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil isolasi bakteri dari bermacam organ

Jenis organ (260 sampel)	Hati (67 sampel)	Usus (77 sampel)	Limpa (45 sampel)	Paru (71 Sampel)
Jenis bakteri	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
	<i>Streptococcus sp.</i>	<i>Streptococcus sp.</i>	<i>Streptococcus sp.</i>	
		<i>Klebsiella sp.</i>		

Hasil isolasi bakteri dari sampel survei (Tabel 3) menunjukkan bakteri umum terisolasi pada hampir semua sampel (260 sampel) yang diperiksa, terdiri dari grup bakteri umum seperti *E. coli*, *Staphylococcus sp.*, *Streptococcus sp.*, *S. aureus*, *S. epidermitis*, dan *Klebsiella sp.* Pemeriksaan terhadap *Campylobacter sp* yang berperan penting dalam kasus kekerdilan belum berhasil dilakukan mengingat sifat-sifat bakteri dari organ usus menyukai suasana anaerob dan media penumbuh yang spesifik.

Hasil isolasi virus yang diinokulasi pada telur ayam tertunas, dilintaskan pada sel primer CEF atau pada sel lestari MDCC-MSB1 terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sampel organ yang dilintaskan pada telur ayam tertunas, sel primer CEF dan MDCC-MSB1

Media pertumbuhan	Jumlah sampel yang di pasase ke				Total
	P1	P2	P3	P4	
Telur tertunas	68	12	12	2	94
Biakan primer CEF	35	38	21	-	94
Sel Lestari MSB1	11	1 (TET) 12 (CEF)	5	-	27
Jumlah	114	63	38	2	215

(1:100) yang akan diidentifikasi secara morfologik dengan mikroskop elektron dan juga digunakan untuk uji tular pada kelompok ayam pedaging dilaboratorium.

Hasil uji tular pada kelompok ayam pedaging terlihat pada Tabel 5 dan 6. Gejala klinis terlihat bervariasi antar kelompok (Tabel 5). Gejala klinis berupa mencret, tidak mau makan mulai terlihat sesudah satu hari diinfeksi dengan derajat terparah pada kelompok IV (15%) dan Dalam usaha mengisolasi agen penyebab yang diduga virus dikerjakan dengan inokulasi pada telur tertunas dan biakan sel CEF primer. Apabila sudah terlihat perubahan berupa kerusakan sel (CPE), suspensi tersebut dilintaskan kembali (re-pasase) pada sel primer maupun sel lestari MDCC-MSB1 untuk mengarahkan isolasi pada virus *chicken infectious anemia* (CAV). Berdasarkan kerusakan sel atau adanya CPE sesudah diinokulasi pada telur tertunas dan sel, dapat disiapkan 6 isolat sesudah dipekatkan tertinggi 25-35% pada hari ke-7 pos infeksi, sesudah itu gejala mencret ini mulai menurun ataupun ayam terlihat normal kembali. Pada kelompok I ada kematian 5% pada hari ke-13 pos infeksi, sedangkan pada kelompok IV+ terlihat gejala helikopter (10%). Ayam disemua kelompok terlihat normal kembali pada hari ke-17 pos infeksi.

Tabel 5. Hasil Pengamatan gejala klinis uji tular pada kelompok *broiler* di Laboratorium

Umur (posinfeksi)	Jumlah ayam sakit # (ekor)/populasi kelompok								
	K	I	II	III	IV	I+*	II+*	III+*	IV+*
5 hr (1)	0/20	2/20	1/20	2/20	3/20	2/20	0/20	1/20	1/20
7hr (3)	0/20	6/20	1/20	3/20	5/2	0/20	2/20	0/20	0/20
11 hr (7)	2/20	7/20	tmm	3/20	5/20	4/20	0/20	0/20	Tmm
15 hr (11)	2/20	4/20	N	N	5/20	N	N	N	2Krdil##
17 hr (13)	0/20	1 Mt	N	N	1/20 ##	N	N	N	N
21 hr (17)	0/20	N	N	N	N	N	N	N	N
26 hr (22)	0/20	N	N	N	N	N	N	N	N

Keterangan : *) inokulum ditambah isolat bakteri
 #) ada gejala mencret, tidak mau makan, lesu; Mt = mati
 ##) kerdil, Bulu helikopter ; tmm = tidak mau makan; N = Normal

Tabel 6. Hasil pengamatan bobot badan pada uji kelompok *broiler* di Laboratorium

Umur ayam (posinfeksi)	Rataan bobot badan kelompok (gram)								
	K	I	II	III	IV	I+*	II+*	III+*	IV+*
5 hr (1)	76	idem	idem						
7hr (3)	107	60	70	77	64	75	71	69	71
11 hr (7)	125	100	110	115	115	114	117	112	107
15 hr (11)	135	130	145	160	160	150	140	145	125
17 hr (13)	260	170	190	200	260	235	260	215	150
21 hr (17)	350	250	260	260	350	300	260	300	260
26 hr (22)	550	450	520	500	400	530	380	475	380
					#1krd 125g				#2krd

Keterangan : *) inokulum ditambah isolat bakteri
 K) grup kontrol normal
 #) pada grup tsb ada yang kerdil, bulu helikopter.

Hasil laju pertumbuhan bobot badan pada uji tular disajikan pada tabel 6. Pertumbuhan ayam mulai terlihat berkurang pada kelompok I (60/107 g = 56,1%) dan kelompok IV (64/107g = 59,8%). Pada hari terakhir pengamatan terlihat lagi pertumbuhan bobot badan terlambat dibandingkan kelompok kontrol yaitu terlihat pada kelompok IV (400/550g = 72,7%), II+ (380/550g = 69%), dan IV+ (380/550g = 69%), terlihat juga ada gejala helikopter pada kelompok IV dan kelompok IV+ dan ayam dengan bobot badan yang sangat kerdil (125 gram).

Hasil pemeriksaan secara *electron microscope* (EM) sebanyak 6 sampel dan hanya 2 sampel yang dapat diperiksa, ditemukan 2-3 bentuk *partikel enterovirus-like* dengan ukuran 25 sampai-100 nm. Ini menunjukkan bahwa gejala kekerdilan yang dihasilkan dilapangan maupun uji tular dilaboratorium antara lain disebabkan oleh virus yang terdeteksi EM, hasil ini mirip yang sudah ditulis peneliti yang terdahulu (MCNULTY dan GUY, 1997).

KESIMPULAN

Gejala kerdil ini terlihat terjadi pada berbagai jenis ayam, tidak terbatas pada jenis tertentu saja. Gejala kekerdilan dapat disebabkan oleh agen infeksius, antara lain oleh virus *enterovirus like particles* atau dengan kombinasi infeksi bakteri seperti yang terlihat pada pertumbuhan yang terhenti (*runting*) ataupun terlambat (*stunting*). Banyak penelitian luar negeri membuktikan grup reovirus, parvoviruses dan enteroviruses sebagai agen penyebab (DECAESSTECKER *et al.*, 1986), tetapi biasanya diikuti dengan infeksi campuran atau stres kandang. Bila laju pertumbuhan atau bobot badan terhambat sampai dapat mencapai 33% oleh agen infeksius, maka ini merupakan ancaman kerugian ekonomi bagi peternak broiler.

DAFTAR PUSTAKA

- COWAN and STEEL. 1974. *Manual for the Identification Bacteria*. Cambridge Univ.Press, UK.
- DHARMA D.N., DARMADI P., SUHARSONO., SANTHIA K., dan SUDANA G. 1985. Studi penyakit helikopter pada ayam pedaging. Prosiding Seminar Peternakan dan Forum Peternakan Unggas dan Aneka Ternak. Bogor 19-20 Maret 1985. hal 305-331.
- DECAESSTECKER M., CHARLIER G., and MEULEMANS G. 1986. Significance of parvoviruses, entero-like viruses and reoviruses in the aeriology of the chicken malabsorption syndrome. *Avian Pathol.* 15:769-782.
- GOODWIN, M.A. 1996. Viruses that cause immunosuppression in chickens. *In: Poultry Digest*, March 1996, pp 13-20.
- HANSON P. 1990. Laboratory Manual for Isolation and identification of Avian pathogens. AAAP, Kennet Square PA.
- HAMID H., E. MARTINDAH, dan G. TIAHJOWATI. 1996) Laporan Kunjungan Tim Balitvet dan BPPH IV Yogyakarta pada Penyelidikan Kekerdilan pada ayam strain Arbo Acres.
- HAMID H., E. MARTINDAH, T. SYAFRIATI, dan SJAMSUL BAHRI. 1997. Laporan Penyidikan kasus ayam kerdil. Balai Penelitian Veteriner, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- JORDAN F.T.W. and PATTISON M. 1996. Infectious Stunting Syndrome. *In: Poultry Diseases*. Fourth Edition. WB Saunders Company Ltd. pp. 375-388
- KOEWEHOUWEN, B., M.H. VERTOMMEN, and GOREN E. 1983. Runting and Stunting Syndrome of broillers-the disease with many names and faces. International Union of Immunological Societies Proceeding No.66, Disease Prevention and Control in Poultry Production. Sydney. pp. 73-96

- KOUWENHOVEN B., M.H. VERTOMMEN, and E. GOREN 1986. Runting in broilers. *In: Acute Virus Infection of Poultry*. J.B. McFerran & M.S. McNulty Eds. pp. 165-177.
- KOUWENHOVEN, B. 1996. Malabsorption syndrome in broilers. *World Poultry-Misset* Vol. 12. No.3.
- MCNULTY M.S. and J.B. MCFERRAN. 1993. The runting stunting syndrome general assesment. *In: Virus Infections of Vertebrates* Vol 4. Virus Infections of Birds. M.S. McNulty & J.B.McFerran Eds. Elsevier Amsterdam. pp. 519-529.
- MCNULTY, M.S. dan GUY J.S. 1997. Avian enteroviruslike viruses. *In: Diseases of Poultry*. 10th ed. Ed. By B.W. Calnek. pp. 706-710.