

RESIDU TRENBOLON PADA DOMBA GARUT YANG DIIMPLANTASI DENGAN TRENBOLON ASETAT

R. WIDIASTUTI, INDRANINGSIH, T.B. MURDIATI dan R. FIRMANSYAH

Balai Penelitian Veteriner
Jalan R.E. Martadinata No. 30, P.O. Box 151, Bogor 16114

(Diterima dewan redaksi 18 Oktober 2001)

ABSTRACT

WIDIASTUTI, R., INDRANINGSIH, T.B. MURDIATI and R. FIRMANSYAH. 2001. The residue of trenbolone from male Garut sheep which implanted by trenbolone acetate. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 6 (3):

Trenbolone acetate (TBA) is a growth hormone promoter which is implanted into animal to increase the body weight. The implantation of TBA in animal may cause the occurrence of residues of TBA and its metabolite (17- β -trenbolone). The presence of the residue might threat to human health. The aim of this research work was to study the presence of the residue of trenbolone in male Garut sheep which is implanted by TBA. The sheep were divided into 2 groups, those were D1 which were implanted by 40 mg TBA and D2 which were implanted by 60 mg TBA. One animal each from D1 and D2 were killed in the week 1, 2, 3 and 4 after implantation. And 24 hours before slaughtering the urine of D1 and D2 were collected using the metabolism cages. The samples for residue analysis were the organs such as liver, kidney, and the muscles around the implantation sites *i.e* inner and outer, upper front leg and upper back leg. The samples were extracted by organic solvents and analysed by HPLC. The residue of trenbolone occurred in all samples of D1 and D2 which killed on 1 and 2 weeks after implantation. The residues occurred on those which were killed 3 weeks after implantation were only in inner and outer samples. The residues in meat and organs were not detected in D1 nor D2 which were killed 4 weeks after implantation. The residue of trenbolone was also detected in the urine and still were detected in D1 and D2 which implanted by TBA for 4 weeks.

Key words : trenbolone acetate, 17- β -trenbolone, residue, sheep

ABSTRAK

WIDIASTUTI, R., INDRANINGSIH, T.B. MURDIATI dan R. FIRMANSYAH. 2001. Residu trenbolon pada domba Garut jantan yang diimplantasi dengan trenbolone asetat. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 6 (3):

Trenbolon asetat (TBA) adalah hormon penggerak pertumbuhan yang diimplantasikan pada ternak untuk mempercepat peningkatan berat badan. Implantasi TBA pada ternak akan menimbulkan residu yaitu TBA dan metabolitnya seperti 17- β -trenbolon pada produk ternak yang dihasilkannya. Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui keberadaan residu hormon trenbolon akibat implantasi TBA pada domba Garut jantan. Domba tersebut dibagi dalam 2 kelompok yaitu D1 yang diimplantasi dengan 40 mg TBA dan D2 yang diimplantasi dengan 60 mg TBA. Pada minggu ke 1, 2, 3 dan 4 setelah implantasi, diseksi masing-masing 1 ekor hewan dari kedua kelompok hewan tersebut. Urin domba dikumpulkan selama 24 jam sebelum disembelih dengan menggunakan kandang metabolisme. Sampel yang dianalisis terhadap residu adalah hati, ginjal, serta bagian daging yang meliputi daging lokasi implantasi (inner dan outer), paha atas kaki depan, paha atas kaki belakang dan urin. Analisis terhadap residu trenbolon dilakukan melalui tahap ekstraksi dengan pelarut-pelarut organik dan diidentifikasi dengan kromatografi cair kinerja tinggi. Residu trenbolon (dalam bentuk TBA dan 17- β -trenbolon) terdeteksi pada sampel D1 dan D2 yang yang disembelih pada minggu ke-1 dan ke-2 setelah implantasi. Pada sampel D1 dan D2 yang disembelih pada minggu ke-3 setelah implantasi, residu yang terdeteksi hanya pada lokasi implantasi (inner dan outer) saja. Residu trenbolon sudah tidak terdeteksi lagi pada sampel D1 maupun yang disembelih pada minggu ke-4 setelah implantasi. Residu trenbolon juga terdeteksi pada urin D1 dan D2 yang diimplantasi dengan TBA dan masih terdeteksi hingga 4 minggu setelah diimplantasi.

Kata kunci : residu, domba, trenbolon asetat, 17- β -trenbolon

PENDAHULUAN

Trenbolon adalah hormon penggerak pertumbuhan (HGP) yang merupakan steroid sintetis yang bersifat androgenik. Penggunaannya pada ternak sapi adalah dengan cara mengimplantasi trenbolon asetat (TBA) secara subkutan pada daun telinga ternak selama \pm 60 hari sebelum ternak tersebut dipotong. Penggunaan

hormon tersebut bertujuan untuk mempercepat peningkatan berat badan. Namun, salah satu sisi negatif dari penggunaan hormon adalah timbulnya residu (dalam bentuk metabolitnya yaitu 17- α -trenbolon dan 17- β -trenbolon) (ANONIMOUS, 1986) yang kemungkinan dapat membahayakan kesehatan masyarakat dan diduga sebagai salah satu penyebab kanker (ANONIMOUS, 1999a).

Trenbolon ini digunakan secara meluas di berbagai negara seperti Amerika dan Australia, namun tidak digunakan di negara-negara Uni Eropa. Sedangkan pemerintah Indonesia berdasarkan Surat Edaran Direktur Kesehatan Hewan Nomor 328/XII-c tanggal 4 Oktober 1983 hingga saat ini masih melarang peredaran dan penggunaan hormon, serta sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 806 Tahun 1994 mengklasifikasikan hormon dalam golongan obat keras. Kemudian adanya Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 1983 yang intinya melindungi kesehatan masyarakat dari bahaya yang dapat mengganggu kesehatan akibat mengkonsumsi bahan makanan asal hewan yang mengandung residu obat. Hal lain yang mendukung pelarangan tersebut adalah tidak memadainya tingkat pendidikan dan pengetahuan serta kesadaran peternak yang menggunakan HGP untuk ditaatinya ketentuan waktu henti sebelum ternak dipotong (AKOSO, 2001). Dan dengan semakin terbukanya arus perdagangan bebas, maka produk peternakan yang mengandung residu (termasuk hormon) akan kalah bersaing karena keberadaannya ini tidak diinginkan ada oleh konsumen terutama di negara-negara maju.

Di lain pihak, importasi sapi maupun daging juga dilakukan oleh pemerintah Indonesia untuk memenuhi meningkatnya permintaan masyarakat akan daging yang tidak dapat dipenuhi oleh ternak lokal (ANONIMOUS, 1999b). Hasil penelitian mengenai keberadaan residu hormon trenbolon di Indonesia pada daging dan hati sapi impor yang dijual di swalayan dan distributor di DKI Jakarta menunjukkan bahwa sebagian besar sampel tersebut positif mengandung residu 17- β -trenbolon (WIDIASTUTI, *et al.*, 2000).

Mengingat konsumsi terhadap produk peternakan di Indonesia tidak hanya daging namun juga organ ternak secara keseluruhan (jerohan, ginjal, hati, dan lain-lain), maka perlu diketahui juga keberadaan residu hormon trenbolon pada berbagai bagian tubuh ternak dan organ akibat implantasi hormon TBA. Penelitian ini menggunakan domba Garut jantan (umur sekitar 8-10 bulan) sebagai model. Dosis yang dipilih adalah 40 dan 60 mg TBA, sebagaimana yang dilakukan peneliti terdahulu (MACVINISH and GALBRAITH, 1993; GALBRAITH *et al.*, 1997).

MATERI DAN METODE

Hewan percobaan dan pengumpulan contoh (*sampling*)

Penelitian ini menggunakan 8 ekor domba Garut jantan berumur 8-10 bulan yang ditempatkan di dalam kandang panggung. Hewan dibagi dalam 2 kelompok yaitu D1 (berat rata-rata 16,9 kg) dan D2 (berat rata-rata 22,5 kg) dan diberi pakan rumput dan konsentrat.

Setelah diadaptasikan, tiap kelompok hewan diimplantasi secara subkutan pada leher dengan tablet Finaplix (Intervet, Austria) dimana tiap tablet mengandung 20 mg trenbolon asetat (TBA). Kelompok D1 diimplantasi dengan 2 tablet Finaplix (mengandung 40 mg TBA) dan kelompok D2 dengan 3 tablet Finaplix (mengandung 60 mg TBA). Pada minggu ke 1, 2, 3 dan 4 setelah implantasi, disembelih masing-masing 1 ekor hewan dari kedua kelompok hewan tersebut. Urin dikumpulkan selama 24 jam sebelum disembelih dengan menggunakan kandang metabolisme. Sampel jaringan yang dikumpulkan berupa daging di sekitar lokasi implantasi yang terdiri atas *inner* (0-2,5 cm dari titik implantasi) dan *outer* (2,5-4 cm di luar titik implantasi) (DAXENBERGER *et al.*, 2000), daging paha atas kaki depan dan daging paha atas kaki belakang serta organ hati dan ginjal. Sampel disimpan pada suhu -20°C hingga saat analisis.

Metode ekstraksi dan identifikasi residu trenbolon

Metoda ekstraksi pada daging dan organ

Metoda ekstraksi daging dan organ ini diadopsi dari metode yang dikembangkan oleh WOSNIAK and WOJTON (1996). Sebanyak 20 g contoh dimasukkan ke dalam homogenizer dan ditambahkan 20 ml 0,04 M larutan dapar asetat, pH 5,2, 15 μl glukuronidase type-H2 dari *Helix Pomatia* (Sigma Chem., USA) dan beberapa tetes kloroform. Campuran tersebut kemudian diinkubasi 60°C selama 3 jam. Selanjutnya, setelah dingin larutan tersebut ditambah dengan 50 ml metanol, kemudian diletakkan di atas water bath pada suhu 90°C selama 10 menit. Selanjutnya campuran dipusingkan pada 10000 rpm selama 20 menit dan supernatannya disaring. Ke dalam filtratnya ditambahkan 20 dan 15 ml heksana dan dikocok kuat-kuat. Lapisan heksana dibuang dan supernatannya dimasukkan ke dalam corong pisah. Kemudian sebanyak 20 ml air suling ditambahkan ke dalam corong pisah dan sampel diekstraksi 2 kali dengan menambahkan 30 ml dietil eter. Lapisan eter digabung dan dicuci dengan 40 ml larutan dapar karbonat (pH 10,25) dan 40 ml air suling. Lapisan eter disaring dan dilalukan melalui sodium sulfat anhidrat dan dibilas dengan 2 ml eter. Selanjutnya fraksi eter dikeringkan menggunakan evaporator. Residu dilarutkan dengan 3 ml larutan dapar asetat (0,05 mM, pH 4,8).

Metode ekstraksi pada urin

Metoda ekstraksi urin ini juga diadopsi dari metode yang dikembangkan oleh WOSNIAK and WOJTON, (1996). Sebanyak 20 ml sampel urin yang telah disaring diekstraksi dengan 20 dan 10 ml dietil eter. Kemudian fasa eter dikeringkan dengan rotavapor. Ekstrak eter

tersebut kemudian ditambah dengan 3 ml dapar asetat (0,05 M, pH 4,8). Tambahkan 10 µl glukuronidase ke alamnya dan inkubasi selama 2 jam pada 62°C kemudian didinginkan pada suhu ruang.

Pemurnian ekstrak residu pada daging dan urin

Ekstrak residu trenbolon dalam larutan dapar asetat yang berasal dari contoh daging maupun urin selanjutnya dimurnikan menggunakan kolom Bond Elut SPE C₁₈ (Varian, USA) yang dibasahi terlebih dahulu dengan 2 mL metanol diikuti dengan 2 ml dapar Tris-metanol (80:20). Sampel dibilas dengan dapar Tris-metanol (8:2) dan 2 ml 40% metanol. Tahapan selanjutnya adalah melakukan elusi residu dari dalam kolom dengan 1 ml metanol pada kecepatan 0,5 ml/menit. Eluat yang terkumpul masing-masing yang berasal dari contoh daging maupun urin kemudian dikeringkan.

Identifikasi residu trenbolon dengan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT)

Residu kering yang mengandung residu hormon trenbolon kemudian dilarutkan dengan 200 µl metanol dan disuntikkan sebanyak 25 µl ke alat KCKT. Sebelum menyuntikkan contoh, terlebih dulu harus disuntikkan larutan standar untuk mendapatkan kalibrasi dari kedua standar yang digunakan agar konsentrasi residu dalam contoh dapat dihitung dengan membandingkannya terhadap standar yang digunakan. Campuran standar

yang digunakan mengandung trenbolon asetat (TBA) dan 17-β-trenbolon (17-β-TB) (Hoechst, France) dengan konsentrasi (a) 2 ppm TBA dan 1 ppm 17-β-TB, (b) 5 ppm TBA dan 2,5 ppm 17-β-TB serta (c) 10 ppm TBA dan 5 ppm 17-β-TB. Adapun perangkat KCKT tersebut terdiri atas pompa L-7100, interface D-7000 dan detektor UV L-7400 (Hitachi, Japan) dan perekam data berupa seperangkat komputer (Acer, Taiwan-ROC) berikut pencetak data deskjet 810C (Hewlett Packard, Malaysia). Kolom yang digunakan adalah kolom LiChroCART (125-4)/LiChrospher RP-18 (5 µm) (Merck, Germany). Identifikasi dengan KCKT ini dilakukan pada panjang gelombang 350 nm dan fasa gerak yang terdiri atas campuran metanol-air (70-30) (HSU *et al.*, 1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Residu trenbolon pada jaringan tubuh

Data residu trenbolon asetat (TBA) dan 17-β-trenbolon dari kelompok D1 (diimplantasi dengan 40 mg TBA) dan D2 (diimplantasi dengan 60 mg TBA) yang disembelih pada minggu ke-1, 2, 3 dan 4 setelah implantasi dapat dilihat pada Tabel 1. Residu tersebut berasal dari contoh daging di sekitar lokasi implantasi yaitu inner (I) dan outer (O), daging paha atas kaki depan (KD) dan daging paha atas kaki belakang (KB) serta organ hati (Ht) dan ginjal (G).

Tabel 1. Residu TBA dan 17-β-trenbolon (ppb) pada daging dan organ domba

Lama setelah Implantasi (minggu)	Kelompok hewan	Residu TBA (ppb)						Residu 17-β-trenbolon (ppb)					
		I	O	KD	KB	G	Ht	I	O	KD	KB	G	Ht
1	D1	1,3	7,1	3,8	12,9	0,8	2,0	tt	8,9	1,7	1,1	0,3	4,3
	D2	8,6	18,5	7,7	13,1	9,7	17,4	7,7	6,6	8,1	7,5	2,4	12,3
2	D1	13,6	0,7	1,5	0,9	tt	3,0	15,2	0,5	tt	0,4	tt	1,5
	D2	12,6	4,0	1,6	0,6	tt	28,0	tt	2,6	0,9	tt	tt	13,6
3	D1	0,2	0,7	tt	tt	tt	tt	tt	0,1	tt	tt	tt	tt
	D2	8,9	tt	tt	tt	tt	tt	3,3	tt	tt	tt	tt	tt
4	D1	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
	D2	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt

Keterangan : tt : tidak terdeteksi
 I : daging inner (0-2,5 cm dari titik implantasi)
 O : daging outer (2,5-4 cm di luar titik implantasi)
 KD : paha atas kaki depan
 KB : paha atas kaki belakang
 Ht : hati
 G : ginjal

Tabel 2. Residu TBA dan 17- β -trenbolon dalam urin domba setelah implantasi dengan TBA

Waktu setelah implantasi (minggu)	Kelompok hewan			
	D1		D2	
	Residu TBA (ppb)	Residu 17- β -TB (ppb)	Residu TBA (ppb)	Residu 17- β -TB (ppb)
1	0,142	tt	tt	0,013
2	8,790	0,010	5,513	0,009
3	3,707	0,006	0,485	tt
4	0,467	0,005	0,332	0,008

Keterangan: tt = tidak terdeteksi

Residu trenbolon (TBA dan 17- β -trenbolon) ditemukan pada semua sampel yang dianalisis dari kedua kelompok domba yang diimplantasi selama 2 minggu. Konsentrasi residu yang terdeteksi pada kelompok D2 yang diimplantasi dengan 60 mg TBA lebih tinggi dibandingkan pada kelompok D1 yang diimplantasi dengan 40 mg TBA. Pada sampel dari domba D1 maupun D2 yang diimplantasi selama 3 minggu, residu yang terdeteksi hanya di lokasi implantasi saja (bagian inner dan outer). Pada minggu ke-4 residu trenbolon sudah tidak terdeteksi lagi pada semua sampel baik yang berasal dari D1 maupun D2. Hasil tersebut menggambarkan bahwa dengan bertambahnya waktu implantasi terjadi penurunan konsentrasi residu. Konsentrasi residu dalam bentuk senyawa induk (TBA) secara umum lebih tinggi dibandingkan dengan senyawa metabolitnya (17- β -trenbolon).

Urutan tingkat residu yang tertinggi ditemukan pada penelitian ini ditemukan di organ hati, daging dan ginjal. Hasil tersebut berbeda dengan penelitian ERVARD *et al.* (1989) yang melakukan implantasi TBA selama 50 hari pada domba dan mendapati bahwa urutan tingkat residu tertinggi adalah empedu, hati dan ginjal, sedangkan konsentrasi pada daging dan lemak relatif rendah. LONGHI *et al.* (1994) juga mendapatkan bahwa residu pada hati lebih tinggi daripada ginjal, dan residu sudah tidak terdeteksi pada daging dari sapi muda yang diimplantasi TBA selama 54 hari. Dari penelitian ini juga dapat disimpulkan bahwa organ hati merupakan organ target tempat terakumulasinya residu trenbolon sebagaimana yang disimpulkan pula oleh LONGHI *et al.* (1994).

Adapun residu pada urin domba yang dikumpulkan 24 jam sebelum hewan disembelih pada minggu 1 hingga ke 4 dapat dilihat pada Tabel 2. Pada pengamatan ini terlihat bahwa baik TBA maupun metabolitnya (17- β -trenbolon) terdeteksi dalam semua urin dari domba yang diperiksa. Konsentrasi residu dalam bentuk senyawa induk (TBA) lebih tinggi dibandingkan dengan senyawa metabolitnya (17- β -trenbolon).

Konsentrasi residu TBA maupun metabolitnya menunjukkan puncaknya pada minggu kedua dan mulai menurun pada minggu ke-3 dan minggu ke-4 setelah implantasi. Hasil tersebut menunjukkan adanya kesamaan pola keberadaan residu 17- α -trenbolon pada urin sapi muda yang menunjukkan puncak konsentrasi residu terjadi pada 2 minggu pertama setelah implantasi dan kemudian menurun secara non-linear hingga paling sedikit 50 hari jika diamati dengan HPTLC (BOUSIER dan DELPONT, 1986). Oleh karenanya dalam penelitian ini dapat diharapkan bahwa residu tersebut sudah tidak terdeteksi pada saat waktu tenggangnya telah terlampaui yaitu sekitar 63 hari bila diaplikasikan pada sapi (ANONIMOUS, 1986) sedangkan bila diimplantasikan pada kambing adalah 54 hari (LONGHI *et al.*, 1994).

Mekanisme kerja trenbolon asetat (TBA) hingga saat ini belum diketahui sepenuhnya (SAICIC and SPIRIC, 1997), namun diketahui bahwa TBA ini secara cepat terhidrolisa menjadi metabolitnya yaitu 17 β -hidroksi yang juga berubah menjadi 17 α -hidroksi epimer (senyawa ini hanya seperduapuluh dari bentuk 17 β). Metabolit 17 α -trenbolon dan 17 β -trenbolon adalah 2 metabolit utama yang secara cepat kemudian diekskresikan sebagai senyawa glukuronida dan sulfat terutama di empedu dan urin (ANONIMOUS, 1986). Di dalam daging (*muscle*), 90% residu dihitung sebagai 17- β -trenbolon. Sementara itu di dalam empedu ada 9 metabolit diantaranya adalah 16-hidroksi (turunan 17 α -) dan 17 β -triendion yang keduanya menduduki kurang dari 2,5% bentuk metabolit dari TBA, dan dinyatakan bahwa empedu adalah organ penting untuk mengeliminasi trenbolon (LONGHI *et al.*, 1994).

Dari penelitian ini terlihat bahwa keberadaan residu trenbolon dalam urin lebih lama dibandingkan dalam organ maupun daging. Hal ini menunjukkan bahwa produk ternak akan lebih aman dikonsumsi bila hasil pemeriksaan residu dalam urin sudah tidak terdeteksi. Pengamatan residu pada urin ini lebih mudah dilaksanakan dan tidak perlu membunuh hewan. Cara mendeteksi residu lainnya yang tidak perlu membunuh

hewan adalah pengamatan residu pada susu (LANGE *et al.*, 2000)

KESIMPULAN

Residu trenbolon (dalam bentuk TBA dan 17- β -trenbolon) ditemukan setelah 1 dan 2 minggu setelah domba Garut diimplantasi TBA yaitu pada sampel daging di sekitar lokasi implantasi yaitu inner dan outer, paha atas dari kaki depan dan kaki belakang serta organ hati dan ginjal. Tiga minggu setelah implantasi, residu yang terdeteksi hanya pada inner dan outer saja, sedangkan setelah 4 minggu residu tidak terdeteksi lagi.

Residu trenbolon (dalam bentuk TBA dan 17- β -trenbolon) juga terdeteksi pada sampel urin. Dan residu tersebut masih terdeteksi hingga 4 minggu setelah domba diimplantasi.

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan untuk mengetahui keberadaan residu hormon pada hewan ternak yang diimplantasi dengan trenbolon asetat. Namun disayangkan bahwa jumlah hewan yang dipergunakan sangat terbatas. Oleh karenanya disarankan agar penelitian ini dapat diperdalam dengan menggunakan jumlah hewan yang lebih banyak agar data yang dihasilkan dapat diolah dengan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- AKOSO, BT. 2001. Kebijakan teknis dalam penggunaan obat hewan sebagai pemacu pertumbuhan hewan pangan. Dibawakan pada Seminar Nasional ASOHI, "Penggunaan Pemacu Pertumbuhan Pada Ternak Secara Aman dan Efektif". Jakarta 27 Februari 2001.
- ANONIMOUS. 1986. Trenbolone acetate metabolism and residues. In Revalor-anabolics. Roussel Uclaf, Division Agro-Veterinaire.
- ANONIMOUS. 1999a. Hormones in beef a health risk: EU panel. *The Jakarta Post*, 5 May 1999.
- ANONIMOUS. 1999b. Data impor daging dan realisasinya sampai dengan 31 Desember 1998. *Infovet*. Ed 061 April 1999. 44.
- BOUSIER, B and C. DELPONT. 1986. Determination of urinary 17-alpha-trenbolone studies in calves. Use of thin-layer chromatography and comparison with radioimmunoassay. *Recueil-de-Medecine-Veterinaire*. 162(2) 157-162.
- DAXENBERGER, A., I.G. LANE, K. MEYER and H.H.D. MEYER. 2000. Detection of anabolic residues in misplaced implantation sites in cattle. *J. AOAC. Int.* 83 4 809-819.
- EVARD, P., G. MAGHUIN-ROGISTER and A.G. RICO. 1989. Fate and reidues of trenbolone acetate in edible tissues from sheep and calves implanted with tritium-labeled trenbolone acetate. *J. Anim. Sci.* 67: 1489-1496.
- HSU, S.S., T.R. COVEY and J.D. HENION. 1987. Determination of trenbolone in bovine liver and muscle by HPLC and LC/MS. *J. Liq. Chrom.* 10 (14) 3033-3045.
- LONGHI, A., DI-M-BENEDETTO, G. BERRA, C. LUCAS and DI-M-BENNEDETTO. 1994. Residues of an anabolic treatment: trenbolone acetate and zernalol in steers. *Revista Argentina de Produccion Animal*. 14(1-2) 121-129.
- LANGE, IG., A. DAXENBERGER and HHD. MEYER. 2000. Screening of trenbolone-17 β in milk samples after application of trenbolone acetate to a cull cow. EuroResidue IV. Conference on Residues of Veterinary Drugs in Food. Veldhoven. The Netherlands, FECS Event No. 236. hal 713-717.
- MACVINISH, LJ and H. GALBRAITH. 1993. A note on the concentration of steroidal residues in tissues of mature female sheep implanted with trenbolone acetate. *Animal Production*. 56(2): 277-280.
- SAICIC, S and A. SPIRIC. 1997. Trenbolone as a growth promoter—the advantages and consequences of its application. *Technologija-mesa (Yugoslavia)*. Jul. 1997. vol. 38(4) 166-169.
- WIDIASTUTI, R., TB. MURDIATI dan YUNINGSIH. 2000. Residu hormon 17- β -trenbolon pada daging dan hati sapi impor yang beredar di DKI Jakarta. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor, 18-19 September 2000. 578-581.
- WOSNIAK. B and B. WOJTON. 1996. Detection of the metabolic hormone residues in the urine and muscles of food-producing animals by HPTLC with application of extraction into a solid phase. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*. 40 (1): 55-59.