

MODEL OPTIMASI SEBAGAI DASAR PENETAPAN DAYA TAMPUNG TERNAK RUMINANSIA DI DAERAH ALIRAN SUNGAI

Krishna Agung Santosa¹

INTISARI

Untuk mendapatkan gambaran kontribusi ternak yang optimum agar diperoleh pendapatan usahatani terpadu yang maksimum tanpa mengganggu usaha konservasi tanah, penelitian ini dilakukan pada dua daerah aliran sungai (DAS) bagian hulu yaitu Desa Gondanglegi, Klego, Boyolali dan Desa Dimoro, Toroh, Grobogan. Hasil diperoleh dengan analisis keluaran-masukan, *linear programming* dan analisis daya tampung ruminansia dari tanaman pakan yang ditanam di sawah dan tegal. Pendapatan rata-rata keluarga petani di Gondanglegi dapat ditingkatkan maksimum sampai Rp 1.334.967/tahun sedangkan pendapatan maksimum di Dimoro dicapai sebesar Rp 1.098.363/tahun. Kontribusi pendapatan dari memelihara kambing meningkat pula, yaitu dari 7,18% menjadi 11,98% (yaitu dengan memelihara empat ekor) untuk Gondanglegi dan dari 14,98% menjadi 27,77% (tujuh ekor) untuk Dimoro. Dengan keadaan usahatani yang ada, pendapatan petani sangat rendah. Penggunaan sumberdaya yang ada masih dapat dioptimumkan sehingga diperoleh pendapatan yang maksimum. Peningkatan pendapatan ini bersamaan pula dengan peningkatan jumlah ternak kambing yang dipelihara. Walaupun demikian, peningkatan jumlah ternak kambing tidak dirisaukan akan merusak tanaman konservasi dan lingkungan DAS. (Kata Kunci: Daya Tampung, Usahatani Terpadu Optimum.)

Buletin Peternakan 17 61-67, 1993

OPTIMIZATION MODEL FOR DETERMINING LAND CARRYING CAPACITY FOR RUMINANT ANIMALS IN WATERSHED AREAS

ABSTRACT

In an effort to depict the optimum contribution of animal raising in order to get a maximum farm income with no adverse effect on land conservation, a survey was conducted on watershed areas of Gondanglegi, Boyolali and Dimoro, Grobogan. Using analyses of output-input, linear programming and land carrying capacity for ruminant animals, the results showed that average farm income in Gondanglegi could be increased to a maximum of Rp 1,334,997 per year, while the maximum income in Dimoro was found to be Rp 1,098,363 per year. Using these figures, income contribution of goat raising could be increased from 7.18 to 11.98% (with four goats per farmer) in Gondanglegi and from 14.98 to 27.77% (seven goats per farmer) in Dimoro. It is concluded that with the existing farm practices in both areas, the use of resources has not been optimized in order to get maximum income. Maximum income could be achieved by increasing the number of goats raised, with no adverse effect on land conservation.

(Key Words: Carrying Capacity, Optimum Integrated Farming.)

¹ Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta 55281

Pendahuluan

Daerah aliran sungai (DAS) adalah wilayah yang dibatasi oleh pemisah topografi punggung bukit atau gunung yang menampung, menyimpan atau mengalirkan hujan yang jatuh di atasnya ke sungai utama dan keluar pada suatu muara. Pengelolaan usahatanian yang dilakukan di DAS pada umumnya belum memperhatikan masalah kelestarian lingkungan yang menyangkut konservasi tanah dan air. Laju erosi semakin meningkat dan luas lahan kritis hampir mencapai 200.000 ha per tahun (Arifin, 1984). Dengan *sediment delivery ratio* 10%, laju erosi dapat mencapai 106 mm setahun. Keterlibatan ternak ruminansia dalam usahatanian terpadu pada lahan kering di DAS hulu selalu menimbulkan kecurigaan, yaitu bahwa populasinya sudah melebihi batas atau *overgrazing*.

Integrasi ternak dalam sistem usahatanian terpadu dibuktikan mempunyai peranan penting dalam meningkatkan pendapatan petani seperti dilaporkan oleh Sastrodihardjo (1980) dan Wiguna (1979). Pada lahan intensifikasi telah terjadi kejenuhan pendapatan terutama pada sistem monokultur (Fakultas Peternakan Unpad., 1985). Sehubungan dengan itu, ternak ruminansia adalah salah satu alternatif yang cocok untuk menambah pendapatan (Sabrani *et al.*, 1985). Usahatanian terpadu yang juga dipraktekkan oleh petani lahan kering di DAS hulu pada hakikatnya meliputi cabang-cabang usahatanian padi, palawija, peternakan, perikanan, perkebunan dan usaha lainnya yang dipadukan ke dalam suatu kegiatan dengan satu tujuan yaitu peningkatan kesejahteraan. Tentunya perlu ditambah dengan satu pengertian lain, yaitu tanpa merusak lingkungan.

Informasi tentang luas lahan usahatanian lahan kering di suatu DAS, dengan pola tertentu untuk integrasi dengan jenis dan jumlah ternak secara optimal belum ada. Agar tidak terjadi *overgrazing*, ketersediaan pakan, baik dari lahan usahatanian maupun dari lingkungan di luar usahatanian, maka perlu penetapan *carrying capacity* (daya tampung) ternak ruminansia. Penelitian-penelitian tentang daya tampung ini telah banyak dilakukan untuk wilayah-wilayah pertanian pada umumnya. Penelitian serupa banyak dilaporkan di Amerika Serikat (Marten dan Jordan, 1972; Mott, 1960; Petersen dan Lucas, 1965), tetapi kesemuanya menyangkut masalah penggunaan *pasture* yang secara intensif diusahakan

khusus untuk beternak sapi. Gambaran kombinasi optimum usahatanian lahan kering dengan ternak di DAS, oleh karenanya, perlu diperoleh. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan: 1) mengetahui profil usahatanian lingkungan suatu DAS sebagai dasar penelitian lain selanjutnya dan 2) menyajikan gambaran model kombinasi beberapa cabang usaha termasuk usaha peternakan secara optimum agar diperoleh pendapatan usahatanian maksimum. Dengan demikian, akan terbukalah penelitian-penelitian sosial ekonomi dan pedoman pengelolaan lingkungan DAS, khususnya kaitannya dengan usahatanian ternak.

Materi dan Metode

Dua desa diambil sebagai sampel lahan kering di lingkungan DAS yaitu desa Gondanglegi, Kecamatan Klego, Kabupaten Boyolali dan Desa Dimoro, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan. Dari masing-masing desa diambil 20 petani lahan kering secara acak, sehingga seluruhnya berjumlah 40 orang petani untuk diwawancarai tentang usahatanian yang dikerjakannya, di samping pengamatan langsung yang juga dilakukan.

Materi wawancara meliputi komponen-komponen pendapatan dan biaya usahatanian. Pendapatan kotor merupakan nilai produk total usahatanian, baik yang dijual ataupun yang tidak dijual dan ini merupakan ukuran produktivitas keseluruhan sumberdaya yang dimiliki. Pendapatan meliputi pendapatan yang berasal dari ternak dan tanaman yang diusahakan selama setahun pada lahan sawah tadah hujan dan lahan tegal, sedangkan pekarangan tidak dimasukkan. Pendapatan dari ternak diperhitungkan $Y = P + Q - M - N - O$, Y adalah pendapatan dari ternak, P adalah nilai ternak pada akhir tahun, Q adalah nilai ternak yang dijual selama setahun, M adalah nilai ternak pada awal tahun, N adalah nilai ternak yang dibeli selama setahun dan O adalah biaya pemeliharaan selama setahun. Proporsi pendapatan yang berasal dari ternak dalam pendapatan total dihitung untuk melihat kontribusi ternak dalam struktur pendapatan usahatanian.

Untuk mendapatkan kombinasi optimum dalam usahatanian terpadu, pada hakikatnya melakukan usaha memaksimumkan *objective function* (fungsi tujuan) dengan memenuhi *constraints* (kendala) yang ada, yaitu dengan *linear programming* (LP) menurut

Heady dan Candler (1979) serta Beneke dan Winterboer (1973) sebagai berikut: memaksimumkan fungsi tujuan $Z = \sum c_j x_j$ dengan kendala $\sum Z a_{ij} x_j \leq b_i$ dan $x_j \geq 0$ dengan penjelasan $Z =$ pendapatan total, $c_j =$ pendapatan per unit cabang usaha ke-j, $a_{ij} =$ sumberdaya ke-i, per unit cabang usaha ke-j, $x_j =$ aktivitas cabang usaha ke-j yang dilakukan, $b_i =$ kendala sumber daya ke-i, $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Fungsi tujuan adalah vektor baris pendapatan per unit aktivitas usaha tanaman dan ternak. Sesuai dengan keadaan yang ada pada obyek penelitian, jenis tanaman yang diusahakan adalah padi, jagung, kacang tanah dan kedelai, sedangkan jenis ternak yang diusahakan adalah kambing kacang.

Kendala yang dicantumkan adalah kendala lahan, tenaga kerja dan modal. Mengingat cara bercocok-tanam meliputi tiga musim tanam, maka kendala lahan dikemukakan tiga kali. Angka kendala diambil dari data lahan sawah tadah hujan dan tegal yang dimiliki oleh petani. Tenaga kerja dibatasi dengan tenaga kerja dalam keluarga dengan ketentuan menurut Survei Agro Ekonomi yang juga digunakan oleh Widiati (1987), yaitu bahwa kemampuan kerja dibedakan menurut umur dan jenis kelamin. Modal yang digunakan sebagai kendala adalah modal yang dimiliki petani, tidak memperoleh tambahan modal dari luar.

Koefisien sumberdaya yang digunakan merupakan rata-rata sumberdaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu unit *output* (keluaran) aktivitas. Kesemuanya diambil dari hasil survei di dua desa sampel tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Keadaan, Biaya dan Pendapatan Usahatani. Seperti pada keadaan pertanian lahan kering pada umumnya, petani di Gondanglegi dan Dimoro pada umumnya mengusahakan bermacam-macam tanaman menurut tiga musim tanam pada lahan yang sangat sempit (Tabel 1). Lahan yang dimiliki adalah terdiri atas sawah tadah hujan, tegal dan pekarangan. Hanya sawah tadah hujan dan tegal sajalah yang menjadi obyek penelitian ini.

Tenaga kerja tersedia (Tabel 1) diperoleh berdasarkan komposisi keluarga petani Setiap keluarga, rata-rata terdiri atas 1,35 pria dewasa, 1,75

wanita dewasa dan 1,85 anak untuk Desa Gondanglegi, sedangkan untuk Desa Dimoro terdiri atas 1,40 pria dewasa, 1,10 wanita dewasa dan 1,70 anak.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa modal ternak berbeda cukup banyak. Seperti diketahui, modal ternak ini didasarkan atas pemilikan ternak tahun yang lalu. Perbedaan ini juga terlihat pada pemilikan kambing saat penelitian (Tabel 2). Baik untuk tahun yang lalu maupun pada saat penelitian, pemilikan ternak sangat rendah. Angka pemilikan yang kurang dari satu menunjukkan bahwa banyak yang tidak memiliki kambing.

Tabel 3 menunjukkan pendapatan dan biaya rata-rata untuk masing-masing jenis tanaman yang diusahakan dalam tiga musim tanam. Angk-angka inilah yang dapat dimanfaatkan untuk analisis usahatani terpadu secara optimum.

Tabel 4 menyajikan pendapatan rata-rata keluarga petani, yaitu pendapatan yang menggambarkan keadaan pada waktu penelitian. Pendapatan yang lebih tinggi di Gondanglegi daripada di Dimoro, antara lain disebabkan oleh luas lahan yang dimiliki lebih tinggi di Gondanglegi daripada di Dimoro (Tabel 1). Selanjutnya Tabel 4 menunjukkan bahwa ternak kambing memberikan kontribusi pada pendapatan total yaitu 7,38% (di Gondanglegi) dan 16,98% (di Dimoro). Masalah selanjutnya adalah apakah sumberdaya yang ada sudah dimanfaatkan secara tepat sehingga dapat memberikan pendapatan maksimum.

Usahatani Optimum. Apabila pada bagian terdahulu telah disajikan keadaan dan pendapatan usahatani yang ada, maka berikut ini dibahas keadaan usahatani yang seharusnya atau sebaiknya ada, agar pendapatan lebih tinggi bahkan sampai maksimum dapat dicapai. Dengan perkataan lain adalah bagaimana kombinasi aktivitas usahatani yang optimum sehingga diperoleh pendapatan yang maksimum.

Tabel 5 dan 6 menyajikan struktur usahatani yang dimaksud, masing-masing untuk Gondanglegi dan Dimoro. Pendapatan rata-rata keluarga petani di Gondanglegi dapat ditingkatkan sampai menjadi Rp 1.334.967/tahun dengan komposisi aktivitas usahatani seperti tercantum pada Tabel 5. Pendapatan maksimum di Dimoro dicapai sebesar Rp 1.098.363/tahun (Tabel 6). Yang menarik adalah bahwa kontribusi pendapatan dari memelihara

TABEL 1. PEMILIKAN SUMBERDAYA RATA-RATA SUATU KELUARGA

Sumberdaya	Gondanglegi	Dimoro
Lahan		
Sawah tadah hujan, ha	0,38 ± 0,22	0,18 ± 0,10
Tegal, ha	0,34 ± 0,16	0,24 ± 0,13
Pekarangan, ha	0,80 ± 0,16	0,79 ± 0,59
Tenaga kerja, OJ/tahun	6.705 ± 2.129	5.856 ± 971
Modal		
Modal tanaman, Rp/tahun	216.216	140.682
Modal ternak, Rp/tahun	93.000	258.000
Jumlah modal, Rp/tahun	309.216	398.681

TABEL 2. PEMILIKAN KAMBING RATA-RATA

Golongan kambing	Gondanglegi	Dimoro
Dewasa jantan	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,4
Dewasa betina	0,9 ± 0,7	1,2 ± 0,7
Anak jantan dan betina	1,3 ± 0,3	2,7 ± 0,8

kambing meningkat pula, yaitu dari 7,18% (Tabel 4) menjadi 11,98% untuk Gondanglegi (Tabel 5) dan dari 14,98% (Tabel 4) menjadi 27,77% untuk Dimoro (Tabel 6). Dalam hal ini, subsektor peternakan memang sangat besar peranannya dalam meningkatkan pendapatan usahatani lahan kering, seperti juga dikemukakan oleh Sabrani *et al.* (1982), Sastrodihardjo (1980) dan Wiguna (1979).

Pada Tabel 5 dan 6 ditunjukkan bahwa jumlah kambing rata-rata yang harus dimiliki oleh suatu keluarga petani meningkat dari sekitar seekor menjadi empat ekor dewasa untuk Gondanglegi dan dari sekitar 1,6 ekor menjadi tujuh ekor dewasa untuk Dimoro. Sampai batas ini masih dimungkinkan, mengingat analisis usahatani optimum ini menggunakan alternatif pemanfaatan bibir-bibir teras untuk ditanami dengan hijauan pakan.

Daya Tampung Ternak. Keterlibatan ternak ruminansia dalam usahatani terpadu pada lahan kering

di DAS hulu selalu menimbulkan kecurigaan, yaitu bahwa populasinya sudah melebihi batas sehingga terjadi *overgrazing*. Fakultas Peternakan UGM (1990) telah melakukan percobaan penanaman empat jenis rumput, empat jenis legum pohon dan empat jenis legum menjalar pada bibir-bibir teras di desa dengan kondisi lahan kering yang serupa di empat kabupaten, yaitu Kabupaten Boyolali, Grobogan, Blora dan Semarang.

Dalam model LP yang digunakan untuk analisis usahatani optimum ini, koefisien penggunaan lahan pakan per ekor diambil dari data percobaan penanaman pakan tersebut. Tanaman pakan yang diambil adalah rumput. Setiap 3 m panjang bibir teras menghasilkan 0,66 kg *total digestible nutrients* (TDN) sekali pemotongan. Pada kondisi lahan kering ini, dalam setahun sebaiknya dilakukan pemotongan empat kali, sehingga produksi setahun diperkirakan 4 x 0,66 kg. Selanjutnya diasumsikan bahwa jarak

TABEL 3. PENDAPATAN DAN BIAYA RATA-RATA UNTUK MASING-MASING JENIS TANAMAN YANG DIUSAHAKAN

Bulan dan tanaman	Gondanglegi		Dimoro	
	Pendapatan	Biaya	Pendapatan	Biaya
	----- Rp/th -----			
Januari-April				
Padi	945.700	138.933	1.053.150	191.787
Jagung	199.950	23.185	301.050	84.844
Mei-September				
Jagung	231.450	23.185	209.250	84.844
Kacang tanah	498.500	108.013	500.000	102.140
Oktober-Desember				
Jagung	190.500	23.185	180.900	84.844
Kacang tanah	450.000	108.013	500.000	102.140
Kedelai	870.000	57.721	937.500	68.705

TABEL 4. PENDAPATAN RATA-RATA KELUARGA PETANI DARI USAHA TANAMAN DAN TERNAK KAMBING

Komponen pendapatan	Gondanglegi		Dimoro	
	Rp/tahun	%	Rp/tahun	%
Tanaman	979.378	92,62	628.615	83,02
Kambing	78.000	7,38	128.556	16,98
Jumlah	1.057.378	100,00	757.171	100,00

antara satu bibir teras dengan bibir teras lainnya adalah 4 m, maka dalam 1 ha diperitungkan panjang bibir teras total adalah 2.500 m. Dari panjang bibir teras yang dapat ditanami ini, dapatlah diperkirakan produksi TDN sebesar 2.203 kg TDN. Kebutuhan pakan kambing diperkirakan 192,72 kg TDN per tahun. Dengan cara ini, dapatlah diperoleh jumlah ternak kambing dalam solusi optimum seperti tercantum pada Tabel 5 dan 6.

Kesimpulan

Dengan keadaan usahatani yang ada, pendapatan petani sangat rendah. Penggunaan sumberdaya yang ada ini masih dapat dioptimumkan sehingga diperoleh pendapatan yang maksimum. Peningkatan pendapatan ini bersamaan pula dengan peningkatan jumlah ternak kambing yang dipelihara

TABEL 5. STRUKTUR USAHATANI OPTIMUM DI DESA GONDANGLEGI

Aktivitas	Besarnya aktivitas	Pendapatan	
		Rp/tahun	%
Menanam tanaman, ha			
Padi, Jan.-Feb.	0,38	359.366	26,86
Jagung, Mei-Sep.	0,64	148.128	11,06
Kacang, Mei-Sep.	0,09	44.865	3,34
Kedelai, Okt.-Des.	0,72	626.400	46,83
Memelihara kambing, ekor, Jan.-Des.			
	4,00	159.000	11,87
Jumlah		1.337.759	100,00

TABEL 6. STRUKTUR USAHATANI OPTIMUM DI DESA DIMORO

Aktivitas	Besarnya aktivitas	Pendapatan	
		Rp/tahun	%
Menanam tanaman, ha			
Padi, Jan.-Feb.	0,18	189.567	17,26
Kacang, Mei-Sep.	0,42	210.000	19,12
Kedelai, Okt.-Des.	0,42	393.750	35,85
Memelihara kambing, ekor, Jan.-Des.			
	7,00	305.046	27,73
Jumlah		1.098.363	100,00

Walaupun demikian, peningkatan jumlah ternak kambing tidak dirisaukan akan merusak tanaman konservasi atau merusak lingkungan DAS.

Daftar Pustaka

- Arifin, S. 1984. Penelitian Terapan Pertanian Lahan Kering dan Konservasi. Badan Litbang. Pertanian, Deptan., RI.
- Beneke, R. R. and R. Winterboer. 1973. Linear programming, Application to Agriculture. The Iowa State Univ. Press, Ames, Ia.
- Fakultas Peternakan UGM. 1990. Peranan Rumpun, Legum dan Limbah Pertanian untuk Konservasi Tanah dan Sumber Pakan di Daerah Aliran Sungai Jratunseluna. Kerjasama dengan P3HTA, Litbang. Pertanian, RI.
- Fakultas Peternakan Unpad. 1985. Pengembangan Peternakan Terpadu. Perencanaan dan Pengendalian Proyek-proyek Peternakan.
- Heady, E. O. and W. Candler. 1979. Linear Programming Methods. The Iowa State Univ. Press, Ames, Ia.
- Marten, G. C. and R. M. Jordan. 1972. Put-and-take vs. Fixed Stocking for Defining Three Grazing Levels by Lambs on Alfalfa-Orchardgrass. Agron. J. 64:69-72.

- Mott, G. O. 1960. Grazing Pressure and The Measurement of Pasture Production. Proc. 8th Internat'l Grassland Congress. Alden Press, Oxford.
- Petersen, R. G. and H. L. Lucas. 1965. Relationship Between Rate of Stocking and Per Animal and Per Acre Performance on Pasture. Agron. J. 57:27-30.
- Sabrani, M., P. Sitorus, M. Rangkuti, Subandriyo, M. Wayan, T. Soedjana dan A. Semali. 1982. Laporan Baseline Survei Ternak Kambing dan Domba. BPT-SRCRSP. Bogor
- Sastrodihardjo, S. 1980. Pengembangan Budidaya Ternak di Wilayah Transmigrasi. J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Widiati, R. 1987. Optimasi Pendapatan Usahatani Ternak Sapi Perah dalam Meningkatkan Pendapatan Petani Peternak. Tesis S2, IPB.
- Wiguna, M. A. 1979. Pengaruh Peternakan dalam Usahatani Terpadu di Kabupaten Kulon Progo, DIY. Proceedings Seminar Penelitian. LPP. Ciawi

STUDY ON MICROBIAL ACTIVITIES AND REGULATION IN
INCREASING ANIMAL PRODUCTION EFFICIENCY

ABSTRACT

Study on microorganism's role in the rumen and its activity response, and efforts to manipulate to increase the production efficiency of livestock were discussed in which steps: modern application of basic data of animal growth and production, microbial activities, feedstuff characteristics in relation to its use, likely that now it is possible to increase amount of energy and protein, vitamins, and minerals in the rumen, and choose and use feedstuffs in order to gain the efficiency of feed product fermentation in the animal.

Key words: Microbes, strain engineering, Energy, Protein, Efficiency