

KAJIAN PENGEMBANGAN AGROFORESTRI UNTUK PENGELOLAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI TORANDA, KECAMATAN PALOLO, KABUPATEN SIGI, PROPINSI SULAWESI TENGAH

Study of Agroforestry Development for Toranda Watershed Management, Palolo Sub-district, Sigi Regency, Central Sulawesi Province

Danang Widjajanto¹⁾ dan Rosmaniar Gailea²⁾

¹⁾ Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 5 Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp./Fax : 0451-429738. E-mail: d_widjajanto@yahoo.co.id

²⁾ Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palu. E-mail : rgailea@yahoo.co.id

ABSTRACT

The objectives of the research were to analyze dominant factors affecting community preference on agroforestry development; to determine the commodity priority on agroforestry development; to analyze the financial feasibility of cocoa monoculture and agroforestry farming system; to estimate soil erosion rate on different land use. The research was conducted at the Micro Watershed Model of Toranda, Palolo District, Sigi Regency, Central Sulawesi Province. Social-economic survey of the local community and soil erosion aimed to analyze community perception, financial feasibility of farming systems, and land conversion impact on land degradation caused by erosion. The results of the research showed that the dominant factors affected the community preference on agroforestry development were farming system capitals, financial profit, land suitability, erosion control and land rehabilitation, agribusiness partnership, and farmer institution role. The community preference on priority commodity development was in order of (*Tectona grandis*), mahoni (*Switenia macrophylla*), nyatoh (*Palaquium* sp.), cempaka (*Michelia campaka*), Ebony (*Diospyros celebica*), candle nut (*Aleurites mollucana*), and avocado (*Persea americana*), respectively. The cocoa monoculture and agroforestry farming systems are feasible to be developed. The benefit-cost ratio (BCR) and Internal Rate of Return (IRR) of cocoa monoculture farming systems are 3.01 and 0.35, respectively, and agroforestry farming systems of cocoa are 4.59 and 0.40, respectively. Finally, the soil erosion rate of cocoa monoculture farming systems at 9 % slope and cocoa agroforestry farming systems at 9 % and 38 % slopes are lower than the tolerable soil loss (TSL), whiles the soil erosion of cocoa monoculture farming systems at 38 % slope and bare soil at 5 % slope are higher than the tolerable soil loss (TSL)

Keywords: Agroforestry, cocoa, land use, watershed management

PENDAHULUAN

Tanah dan air merupakan unsur-unsur esensial dalam menunjang kehidupan di atas permukaan bumi. Dalam upaya pengelolaan sumberdaya lahan untuk pengembangan pertanian seorang perencana sering dihadapkan permasalahan kuantitas dan kualitas tanah dan air. Komponen-komponen

tersebut perlu dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan. Penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya lambat laun menyebabkan terjadinya degradasi lahan dan mengurangi fungsi pemanfaatannya dalam memenuhi kebutuhan hidup generasi sekarang dan mendatang. Degradasi lahan merupakan konsepsi komprehensif yang pada hakekatnya berkaitan

erat proses erosi, salinisasi, dan pencemaran lingkungan (Barrow, 1991).

Daerah Aliran Sungai (DAS) Toranda merupakan salah satu bagian dari Daerah Tangkapan Gumbasa bagian hulu di kawasan penyangga TNLL yang telah mengalami gangguan fungsi ekosistem sehingga seringkali menimbulkan dampak buruk tahunan bagi masyarakat di sekitarnya. Terjadinya banjir dan sedimentasi telah menyebabkan kerugian baik fisik maupun ekonomi bagi masyarakat. Kegagalan panen padi dan palawija serta rusaknya areal perkebunan kakao milik masyarakat telah menyebabkan kerugian finansial yang tidak sedikit jumlahnya. Terganggunya ekosistem di daerah tersebut disebabkan oleh semakin meningkatnya deforestasi baik untuk kebutuhan pengembangan lahan budidaya kakao ataupun pemukiman. Amar (2002) menyatakan bahwa kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang utama dalam menyumbang pendapatan asli daerah (PAD) Kabupaten Donggala, selain kopi.

Penelitian perubahan karakteristik tanah sebagai akibat alih fungsi lahan hutan menjadi lahan budidaya kakao di daerah penelitian telah dilakukan oleh Thaha (2001) dan Widjajanto *et al.*, (2003). Hasil penelitian mereka menyatakan bahwa menurunnya permeabilitas dan kapasitas menahan air tanah sebagai akibat perubahan penggunaan lahan hutan menjadi areal budidaya kakao telah menyebabkan meningkatnya limpasan permukaan sebesar 400 % - 600 % dan laju erosi tanah yang lebih tinggi dari erosi tanah yang dapat ditoleransi (TSL). Lebih lanjut, Monde *et al.*, (2008) berpendapat bahwa kandungan karbon tanah menurun secara nyata sebagai akibat perubahan fungsi lahan hutan menjadi kakao. Meningkatnya intensitas pelapukan bahan organik dan erosi tanah merupakan faktor utama yang menyebabkan berkurangnya kandungan karbon organik secara nyata dalam tanah.

Rendahnya pengetahuan petani tentang teknologi budidaya kehutanan dan konservasi tanah menyebabkan sulitnya adopsi teknologi agroforestri. Hal tersebut senada dengan pendapat Widjajanto (2006) yang menyatakan bahwa preferensi masyarakat terhadap usahatani hutan lebih rendah dibandingkan dengan usahatani kakao, padi sawah, palawija, vanili, kelapa, dan cengkeh. Aspek-aspek keuntungan finansial, penguasaan teknologi hasil pertanian, dan kepastian pemasaran produksi merupakan komponen utama yang mempengaruhi pengembangan sektor kehutanan di daerah tersebut.

Berdasarkan fenomena laju pertumbuhan penduduk di daerah penelitian yang relatif tinggi (2,3 %/tahun) (BPS, 2006), terjadinya kerusakan sistem tata air, dan ketergantungan perekonomian masyarakat terhadap produksi kakao maka diperlukan kajian pengembangan sumberdaya lahan yang mempertimbangkan aspek ekologi, sosial, dan ekonomi. Sejalan dengan munculnya Peraturan Menteri Kehutanan nomor: P.37/Menhut - II /2007 tentang hutan kemasyarakatan maka pengembangan agroforestri dipandang merupakan gagasan yang efektif untuk tujuan konservasi tanah dan pemberdayaan perekonomian masyarakat di daerah penelitian. Kompleksitas permasalahan sebagai akibat perbedaan kepentingan penggunaan lahan relatif memerlukan cara penyelesaian yang bersifat holistik dan lintas disiplin ilmu pengetahuan. Tujuan penelitian adalah: 1) menganalisis faktor-faktor dominan yang mempengaruhi preferensi masyarakat terhadap pengembangan agroforestri, 2) menentukan prioritas komoditas pengembangan agroforestri, 3) menganalisis kelayakan finansial usahatani kakao pola monokultur dan agroforestri, 4) menentukan laju erosi tanah pada beberapa penggunaan lahan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian lapang dilakukan pada areal Model Pembangunan DAS Mikro di DAS Toranda, Kecamatan Palolo, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.

Metode Pengumpulan dan Analisis Data

Pengumpulan data untuk analisis preferensi komoditas pengembangan agroforestri dilakukan melalui tahap-tahap sebagai berikut: 1) menentukan kriteria penilaian dan 2) menentukan bobot dan nilai alternatif. dan 3) *focus group discussion* (FGD).

Tahap pertama, kegiatan penentuan kriteria dan pilihan komoditas dilakukan melalui kegiatan diskusi dengan masyarakat (responden ahli) yang dipilih secara *purposive*. Secara keseluruhan jumlah responden terdapat 10 orang yang terdiri dari kelompok tani kakao (3 orang), kelompok wanita tani (3 orang), kelompok pemuda (2 orang), pengusaha (1 orang), dan pamong desa (1 orang).

Tahap kedua, penilaian bobot dan kriteria alternatif dilakukan melalui diskusi secara perorangan dengan menggunakan daftar isian yang telah dibuat. Pemberian bobot dan nilai alternatif di dasarkan atas metode skoring dengan nilai antara 1 hingga 9. nilai 1 menyatakan bobot kepentingan yang terendah, sedangkan nilai 9 menyatakan bobot kepentingan yang tertinggi.

Tahap ketiga, melakukan koreksi terhadap keputusan yang telah ditentukan berdasarkan hasil skoring.

Analisis data penentuan preferensi pengembangan komoditas kehutanan ditentukan berdasarkan modus, selanjutnya penentuan prioritas dilakukan dengan menggunakan metode perbandingan eksponensial (Marimin, 2004).

Pengumpulan data usahatani dilakukan berdasarkan teknik pengambilan sampel secara acak terstratifikasi (*stratified random*

sampling). Stratifikasi dilakukan berdasarkan satuan administrasi rukun tetangga (RT), sedangkan responden pada setiap RT ditentukan secara acak. Jumlah sampel responden pada setiap RT ditentukan sebanyak 5 keluarga sehingga secara keseluruhan dari 5 RT terdapat 25 responden.

Kelayakan finansial usahatani kakao monokultur dan pengembangan agroforestri ditentukan dengan menggunakan teknik analisis *net present value* (NPV) berdasarkan *discount factor* 18 %, *benefit-cost ratio* (BCR), dan *internal rate of return* (IRR) (Soekartawi *et al.*, 1986). Perhitungan produksi kakao dan tanaman MPTs ditentukan mulai saat berumur 4 tahun hingga 15 tahun, sedangkan hasil kayu-kayuan nantu/nyatoh, mahoni, dan cempaka ditentukan pada tahun ke 10. hasil produksi jati ditentukan pada tahun ke 15.

Pengumpulan data erosi tanah aktual dilakukan melalui pengukuran jumlah tanah tererosi pada plot erosi tanah berukuran 2 x 5 m. Percobaan erosi tanah dilakukan dengan tanpa pengulangan. Lokasi pembuatan plot erosi ditentukan secara *purposive* berdasarkan penggunaan lahan dominan di daerah penelitian yang terdiri dari: penggunaan lahan kakao (umur 15 tahun) pola monokultur dan agroforestri pada kelerengan 9 %, penggunaan lahan kakao (umur 15 tahun) pola monokultur dan agroforestri pada kelerengan 38 %, dan penggunaan lahan tanah terbuka pada kelerengan 5 %. Secara keseluruhan terdapat 5 unit plot percobaan

Analisis data erosi tanah dilakukan melalui pengukuran berat tanah kering oven pada setiap hari kejadian hujan di setiap plot pengukuran erosi. Besarnya laju erosi tanah yang dapat ditoleransi (TSL) dianalisis dengan menggunakan metode Hammer (1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil diskusi dengan responden untuk menentukan bobot dan kriteria pengembangan agroforestri (Tabel 1)

dinyatakan bahwa dukungan permodalan usahatani, keuntungan finansial, kesesuaian lahan, pengendalian erosi dan rehabilitasi tanah, kemitraan agribisnis, dan peran kelembagaan petani merupakan kriteria yang mempunyai bobot kepentingan tertinggi dengan nilai 7 – 9. Oleh sebab itu dapat dinyatakan bahwa kriteria-kriteria tersebut merupakan faktor-faktor dominan yang mempengaruhi pengembangan agroforestri di daerah penelitian. Golar *et al.*, (2006) dan Golar (2007) menjelaskan bahwa penggunaan lahan di daerah penyangga Taman Nasional Lore-Lindu lebih didominasi oleh pengaruh aspek ekonomi pasar dibandingkan dengan aspek sosial-budaya. Penilaian masyarakat terhadap mekanisme pemanfaatan sumberdaya hutan dan penyelesaian konflik berada dalam kategori baik. Kondisi serupa juga terjadi di Ethiopia Selatan, Moges *et al.*, (2007) mengemukakan bahwa pada umumnya masyarakat di daerah tersebut memahami dengan baik dampak kesalahan pemanfaatan sumberdaya lahan terhadap erosi tanah dan berkurangnya produksi tanaman. Program konservasi tanah yang dilaksanakan oleh pemerintah dapat meningkatkan

pengetahuan dan pandangan masyarakat terhadap degradasi lahan.

Produksi kayu untuk memenuhi kebutuhan perdagangan lokal, kurangnya pengetahuan masyarakat tentang teknologi produksi dan pasca panen, dan kurangnya dukungan kebijakan pemerintah dalam pengembangan sektor kehutanan merupakan kriteria yang mempunyai bobot kepentingan sedang. Di lain pihak kebiasaan berusahatani hutan merupakan kriteria yang mempunyai bobot kepentingan terendah. Widjajanto (2006) mengemukakan bahwa pembinaan pertanian konservasi bagi masyarakat dengan menitikberatkan pada tujuan intensifikasi penggunaan lahan kakao dapat dilakukan melalui kegiatan *on farm research*. Selanjutnya, Tenge *et al.*, (2004) menyatakan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh negatif terhadap kegiatan alih teknologi konservasi tanah di dataran tinggi Usambra Barat adalah aktivitas masyarakat di luar sektor pertanian, ketidakjelasan status lahan, dan rendahnya keuntungan usahatani. Di lain pihak, faktor-faktor utama yang berkorelasi positif adalah keterlibatan petani dalam pembinaan kelompok konservasi, pendidikan, dan komunikasi petani dengan penyuluh pertanian.

Tabel 1. Analisis Preferensi Komoditas Pengembangan Agroforestri Pada Lahan Budidaya Kakao di DAS Toranda

No.	Kriteria	Bobot	A	B	C	D	E	F	G
1	Kebutuhan Kayu untuk Perdagangan Lokal	6	7	3	9	7	6	3	3
2	Dukungan Permodalan Usahatani	7	7	7	9	7	7	3	3
3	Keuntungan Finansial	9	9	3	9	9	9	4	4
4	Pengusaan Teknologi Produksi dan Pasca Panen	5	5	5	5	5	5	7	3
5	Kesesuaian Lahan	7	7	7	7	7	5	7	7
6	Pengendalian Erosi dan Rehabilitasi Tanah	9	7	7	7	7	7	7	7
7	Kebiasaan Berusaha Tani Hutan	3	3	3	3	5	5	7	7
8	Dukungan Kebijakan Pemerintah	6	7	7	7	7	7	4	4
9	Kemitraan Agribisnis	9	7	3	7	7	7	3	3
10	Peran Kelembagaan Petani	9	7	5	7	7	7	3	3

Ket: A: Nantu/Nyatoh; B: Eboni; C: Jati; D: Mahoni; E: Cempaka; F: Kemiri; G: Alpoket

Berdasarkan analisis preferensi masyarakat terhadap pengembangan komoditas agroforestri didapatkan hasil bahwa prioritas pengembangan tanaman kayu-kayuan menduduki prioritas yang lebih tinggi dari pada komoditas MPTs (*multi purpose trees species*) (Tabel 2). Berturut-turut jati (*Tectona grandis*), mahoni (*Switenia macrophylla*), nantu/nyatoh (*Palaquium* sp.), dan cempaka (*Michelia campaka*) merupakan urutan prioritas pertama, kedua, ketiga, dan keempat. Di lain pihak, eboni (*Diospyros celebica*) mempunyai nilai prioritas yang lebih rendah. Hal tersebut disebabkan karena rendahnya nilai pemanfaatan kayu eboni untuk memenuhi kebutuhan perdagangan lokal, keuntungan finansial yang lebih rendah, rendahnya kebiasaan bertani, dan kurangnya kemitraan agribisnis kayu eboni.

Preferensi masyarakat untuk usahatani komoditas MPTs seperti kemiri (*Aleurites mollucana*) dan alpokat (*Persea americana*) pada lahan budidaya kakao merupakan prioritas yang paling rendah. Hal tersebut disebabkan karena rendahnya keuntungan finansial produksi, kurangnya dukungan kebijakan pemerintah, masih rendahnya potensi kemitraan agribisnis, dan kurangnya peran kelembagaan petani.

Tabel 2. Prioritas Pengembangan Komoditas Hutan Kemasyarakatan Di DAS Toranda, Kecamatan Palolo, Kabupaten Sigi

Komoditas	Skor	Urutan Prioritas
Jati (<i>Tectona grandis</i>)	514.740.064	1
Mahoni (<i>Switenia macrophylla</i>)	510.366.944	2
Nantu/ Nyatoh (<i>Palaquium</i> sp.)	510.366.846	3
Cempaka (<i>Michelia campaka</i>)	509.550.533	4
Eboni (<i>Diospyros celebica</i>)	44.114.714	5
Kemiri (<i>Aleurites mollucana</i>)	41.502.822	6
Alpokat (<i>Persea americana</i>)	41.486.258	7

Berdasarkan analisis kelayakan finansial usahatani kakao pola monokultur dan agroforestri dinyatakan bahwa rata-rata pendapatan petani kakao yang menerapkan pola agroforestri (Rp 44.047.802,-/ha/tahun) lebih tinggi dibanding-kan dengan pola monokultur (Rp 21.803.621,-/ha/tahun). Hasil analisis *benefit-cost ratio* (BCR) dan *internal rate of return* (IRR) menunjukkan bahwa usahatani kakao pola agroforestri (BCR = 4,59; IRR = 0,40) lebih menguntungkan dibandingkan dengan pola monokultur (BCR = 3,01; IRR = 0,35).

Produksi tanaman kayu-kayuan dengan daur panen 10 tahunan (mahoni, nyatoh, dan cempaka) dan daur panen 15 tahunan (jati) berfungsi sebagai sumber pendapatan jangka panjang. Disamping itu, hasil panen budidaya kemiri dan alpokat juga dapat digunakan sebagai sumber uang tunai yang dapat memenuhi kebutuhan keluarga sehari-hari. Mappatoba dan Laapo (2001) menyatakan bahwa pengembangan sistem usahatani terpadu disarankan sebagai alternatif pengembangan model sistem usahatani pada daerah penyangga Taman Nasional Lore-Lindu. Rahman (2002) menekankan bahwa pengelolaan hutan di Kabupaten Donggala yang dilakukan secara tradisional menyebabkan rendahnya pendapatan petani hutan.

Pengukuran erosi tanah aktual di lapang menunjukkan bahwa laju erosi tanah pada perlakuan kakao pola monokultur (38 %) dan tanah terbuka (5 %) mempunyai laju erosi tanah yang lebih tinggi dari laju erosi tanah yang dapat ditoleransi (TSL). Di lain pihak laju erosi tanah pada perlakuan kakao pola monokultur (9 %) dan kakao pola agroforestri (9 % dan 38 %) mempunyai laju erosi tanah yang lebih rendah dari TSL (Tabel 3).

Pemadatan tanah yang terjadi pada areal budidaya kakao telah menyebabkan memburuknya daya hantar air tanah dan meningkatnya limpasan permukaan yang

didominasi oleh tekstur lempung di Daerah Tangkapan (DTA) Gumbasa bagian hulu. Disamping itu kebiasaan masyarakat untuk membersihkan seresah pada permukaan lahan budidaya kakao telah menyebabkan kandungan bahan organik tanah yang rendah (Monde, 2008). Widjajanto *et al.*, (2006) menyatakan bahwa perbaikan teknologi budidaya kakao melalui pengembangan agroforestri disarankan untuk mengurangi laju erosi tanah dan meningkatkan kandungan bahan organik pada lahan-lahan marjinal. Hal serupa juga diungkapkan oleh Halim *et al.*, (2007), erosi tanah di DAS Kaligarang bagian hulu berkorelasi positif dengan kelerengan, kondisi penutupan tanah, dan praktek-praktek konservasi. Penggunaan lahan yang tidak menerapkan praktek-praktek konservasi telah menyebabkan lebih dari 60 % luas lahan di daerah tersebut tergolong pada bahaya erosi tingkat sedang sampai sangat tinggi.

Tabel 3. Laju Erosi Tanah dan Laju Erosi Tanah yang Dapat Ditoleransi pada Beberapa Penggunaan Lahan di DAS Toranda

Perlakuan	Laju Erosi Tanah (ton/ha/tahun)	Laju Erosi Tanah yang Dapat Ditoleransi (ton/ha/tahun)
Kakao Pola Monokultur (9 %)	7,72	
Kakao Pola Monokultur (38%)	14,54	
Kakao Pola Agroforestri (9 %)	1,59	12,60
Kakao Pola Agroforestri (38%)	4,06	
Tanah Terbuka (5 %)	107,70	

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor dominan yang mempengaruhi preferensi masyarakat terhadap pengembangan agroforestri adalah permodalan usahatani, keuntungan finansial, kesesuaian lahan, pengendalian erosi dan rehabilitasi tanah, kemitraan agribisnis, dan peran kelembagaan petani.

Preferensi masyarakat terhadap pengembangan komoditas jati (*Tectona grandis*), mahoni (*Switenia macrophylla*), nyatoh (*Palaquium* sp.), cempaka (*Michelia campaka*), eboni (*Diospyros celebica*), kemiri (*Aleurites mollucana*), dan alpokat (*Persea americana*) secara berturut-turut merupakan prioritas kesatu, kedua, ketiga, keempat, kelima, keenam, dan ketujuh.

Usahatani kakao pola monokultur dan agroforestri layak untuk dikembangkan di DAS Toranda. Analisis *benefit-cost ratio* (BCR) dan *internal rate of return* (IRR) secara berturut turut 3,01 dan 0,35 pada usahatani kakao pola monokultur, sedangkan pada usahatani kakao pola agroforestri didapatkan nilai 4,59 dan 0,40.

Laju erosi tanah pada penggunaan lahan kakao pola monokultur (9 %) dan kakao pola agroforestri (9 % dan 38 %) menunjukkan kondisi di bawah laju erosi yang masih dapat ditoleransi (TSL), sedangkan penggunaan lahan kakao pola monokultur (38 %) dan tanah terbuka menunjukkan laju erosi tanah yang lebih tinggi dari TSL.

DAFTAR PUSTAKA

- Amar. 2002. *Analisis Tingkat Spesialisasi Komoditas Pertanian Dalam Mendukung Perekonomian Daerah Kabupaten Donggala*. J. Agroland 9 (2) : 141 – 146.
- Barrow, C.J. 1991. *Land Degradation*. Cambridge University Press.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2006. Donggala dalam Angka.
- Golar, D. D. Darusman, Suharjito, S. Basuni. 2006. *Performansi Pengelolaan Hutan Oleh Lembaga Adat Di Sekitar Taman Nasional Lore-Lindu, Sulawesi Tengah*. J. Agroland 13 (4): 367 – 371.
- Golar. 2007. *Strategi Adaptasi Masyarakat Toro: Kajian Kelembagaan Lokal dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Hutan di Taman Nasional Lore-Lindu*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Hammer, W.I. 1980. *Soil Conservation Consultant Report Tech. Note No.7*. Centre for Soil Research, Bogor.
- Halim, R., R.S. Clemente, J.K. Routray, R.P. Shrestha. 2007. *Integration of Biophysical and Socio-Economic Factors to Assess Soil Erosion Hazard in the Upper Kaligarang Watershed, Indonesia*. J. Land Degradation & Development. 18 (4): 453 – 469.
- Mappatoba, M., dan A. Laapo. 2001. *Usahatani Lahan Kering pada Desa Terpencil di Kecamatan Kulawi Kabupaten Donggala*. J. Agroland 8 (2): 150 – 157
- Marimin. 2004. *Tehnik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Penerbit PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Moges, A., N.M. Holden. 2007. *Farmers Perceptions of Soil Erosion and Soil Fertility Loss in Southern Ethiopia*. J. Land Degradation & Development. 18 (5): 543 – 554.
- Monde, A., N. Sinukaban, K. Murti Laksono, N. Pandjaitan. 2008. *Dinamika Karbon (C) Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian*. J. Agroland 15 (1): 22 – 26.
- Rahman I. 2002. *Pengaruh Faktor Sosial dan Ekonomi Terhadap Tingkat Pendapatan Masyarakat Sekitar Hutan*. J. Agroland 9 (1): 45 – 50.
- Soekartawi, A. Soehardjo, J.L. Dillon, dan J.B. Hardaker. 1986. *Ilmu Usahatani dan Penelitian untuk Pengembangan Petani Kecil*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Tenge, A.J., J.D. Graaff, J.P. Hella. 2004. *Social and Economic Factors Affecting the Adoption of Soil and Water Conservation in West Usambra Highlands, Tanzania*. J. Land Degradation & Development. 15 (2): 99 – 114.
- Thaha, A.R. 2001. *Studi Erosi Tanah di Kawasan Taman Nasional Lore-Lindu dan Sekitarnya*. The Nature Conservancy, Lore-Lindu Field Office, Palu, Sulawesi Tengah.
- Widjajanto, D., A. Monde., A. Sudhartono., dan A. Paada. 2003. *Studi Air di Daerah Aliran Sungai Gumbasa*. J. Agroland. 10: 36–41.
- Widjajanto, D. 2006. *Sistem Pengelolaan Sumberdaya Lahan untuk Pengembangan Pertanian berkelanjutan pada Kawasan Penyangga Taman Nasional Lore-Lindu (Studi Kasus Daerah Aliran Sungai Gumbasa Bagian Hulu)*. J. Agrokultur . 3 (5): 32 – 42.
- Widjajanto, D., S.R.P. Sitorus., K. Mudikdjo., K. Murti Laksono., H. Hardjomidjojo. 2006. *Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.) Di DAS Gumbasa Hulu, Kabupaten Donggala*. J. Agroland 13 (2): 163 – 169.