

PENGGUNAAN LAHAN KERING DI DAS LIMBOTO PROVINSI GORONTALO UNTUK PERTANIAN BERKELANJUTAN

Nurdin

*Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo, Jalan Jenderal Sudirman No. 6, Kota Gorontalo 96122
Telp. (0435) 821125, Faks. (0435) 821752, E-mail: ung@ung.ac.id*

Diajukan: 23 Maret 2010; Diterima: 17 Februari 2011

ABSTRAK

Lahan kering merupakan salah satu agroekosistem yang berpotensi besar untuk usaha pertanian. Daerah aliran sungai (DAS) Limboto mempunyai lahan kering yang sesuai untuk pengembangan pertanian seluas 37.049 ha, sedangkan lahan datar sampai bergelombang yang potensial untuk pertanian 33.144 ha. Untuk memanfaatkan lahan kering tersebut, dapat diterapkan beberapa strategi dan teknologi yang meliputi: 1) pengelolaan sistem budi daya, yang mencakup pengelompokan tanaman dalam suatu bentang lahan mengikuti kebutuhan air yang sama, penentuan pola tanam yang tepat, pemberian mulsa dan bahan organik, pembuatan pemecah angin, dan penerapan sistem *agroforestry*, 2) pengembangan ekonomi, sosial, dan budaya melalui penyuluhan, penyediaan sarana dan prasarana produksi serta permodalan petani, pemberdayaan kelembagaan petani dan penyuluh, serta penerapan sistem agribisnis, dan 3) implementasi kebijakan yang berpihak kepada pertanian, yang meliputi pemberian subsidi kepada petani di daerah hulu untuk melaksanakan konservasi lahan, pemberian subsidi pajak kepada petani di daerah hulu, penetapan peraturan daerah yang berkaitan dengan pengelolaan lahan berbasis konservasi, dan pengelolaan lahan dengan sistem hak guna usaha (HGU). Hal lain yang terpenting dalam pemanfaatan lahan kering adalah sinkronisasi dan koordinasi antarinstansi pemerintah dengan melibatkan petani untuk menghindari tumpang tindih kepentingan.

Kata kunci: Lahan kering, penggunaan lahan, pertanian berkelanjutan, daerah aliran sungai, Limboto, Gorontalo

ABSTRACT

The use of upland in Limboto watershed of Gorontalo Province for agriculture sustainability

Upland agroecosystem has a great potential for agricultural development. Limboto watershed has an upland area that suitable for agricultural development of 37,049 ha. Meanwhile, flat to undulating land that is potential for agriculture is 33,144 ha. In utilizing the land resource, some strategies and technologies for upland management can be implemented, which include: 1) upland farming management, including plant grouping in a landscape following water need, determination of appropriate cropping patterns, and application of mulch, organic matter, wind breaker, and *agroforestry*, 2) development of economic, social and cultural aspects through extension, provision of production facilities, infrastructure, and capital for farmers, empowerment of farmers' institutions and extensions, and implementation of agribusiness system, and 3) implementation of a pro-agriculture policies, which include provision of subsidies to farmers in upstream areas for land conservation, granting tax subsidy to farmers, filling regulations based on land conservation, and land management based on land rights system. Another most important thing in utilizing upland is synchronization and coordination between government institutions by involving farmers to avoid interest overlapping.

Keywords: Upland, land use efficiency, sustainable agriculture, watershed, Limboto, Gorontalo

Lahan merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak terbaharui (*unrenewable*). Hampir semua sektor pembangunan fisik membutuhkan lahan (Sitorus 1998). Notohadinegoro (2000) menjelaskan, lahan kering adalah lahan yang berada di suatu wilayah yang berkedudukan lebih tinggi yang diusahakan

tanpa penggenangan air. Selanjutnya, Rukmana (2001) menegaskan, lahan kering merupakan sebidang lahan yang dapat digunakan untuk usaha pertanian dengan menggunakan air secara terbatas dan biasanya bergantung pada air hujan. Sementara itu, Abdurachman *et al.* (2008) mendefinisikan lahan kering sebagai salah

satu agroekosistem yang mempunyai potensi besar untuk usaha pertanian, baik tanaman pangan, hortikultura (sayuran dan buah-buahan) maupun tanaman tahunan dan peternakan. Minardi (2009) menyatakan, lahan kering umumnya selalu dikaitkan dengan pengertian usaha tani bukan sawah yang dilakukan oleh masya-

rakat di suatu daerah aliran sungai (DAS) bagian hulu sebagai lahan atas atau lahan yang terdapat di wilayah kering (kekurangan air) dan bergantung pada air hujan.

Berdasarkan Atlas Arahan Tata Ruang Pertanian Indonesia skala 1:1.000.000 (Puslitbangtanak 2001), Indonesia memiliki daratan sekitar 188,20 juta ha, terdiri atas 148 juta ha lahan kering (78%) dan 40,20 juta ha lahan basah (22%). Namun, Abdurachman *et al.* (2008) menyatakan, pemanfaatan lahan kering untuk pertanian sering diabaikan oleh para pengambil kebijakan yang lebih tertarik pada peningkatan produktivitas lahan sawah, padahal lahan kering tersedia cukup luas dan berpotensi untuk dikembangkan.

Kebutuhan akan lahan terus meningkat sejalan dengan waktu, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek), dan pertambahan jumlah penduduk. Tekanan kebutuhan penduduk terhadap lahan menyebabkan pemanfaatan lahan melampaui daya dukung dan kemampuannya sehingga terjadi kelelahan tanah (*soil fatigue*) dan kerusakan lahan (Husain *et al.* 2006). Menurut Idjudin dan Marwanto (2008), salah satu penyebab ketimpangan pengelolaan lahan kering adalah pertambahan jumlah penduduk sehingga mendorong petani untuk mengusahakan lahan kering berlereng di DAS bagian hulu yang rentan erosi.

DAS Limboto termasuk salah satu DAS prioritas dari DAS kritis di SWP-DAS Bone Bolango (Kusmawati 2006). DAS Limboto didominasi (70%) wilayah dengan kemiringan lereng lebih dari 40% (Bappeda Provinsi Gorontalo 2002). Dengan demikian, DAS ini rentan terhadap degradasi apabila kawasan hulu dan daerah tangkapan airnya tidak dikelola secara tepat. Berdasarkan Data Balitbangpedalda Provinsi Gorontalo (2004), kegiatan pertanian di lahan kering DAS Limboto telah menyebabkan 23.210,53 ha lahan menjadi kritis. Kondisi ini menyebabkan terjadinya erosi dan masuknya sedimen ke Danau Limboto sehingga terjadi pengendapan dan pendangkalan yang menurunkan kapasitas tampung danau (Kusmawati 2006).

Danau Limboto sebagai muara (*outlet*) DAS Limboto terus mengalami pendangkalan sehingga luas perairan danau makin menciut. Selain itu, sebagian wilayah DAS ini tertutup oleh endapan aluvium yang cukup sesuai untuk pengembangan pertanian, memiliki permukaan air tanah yang

dangkal, dan akifernya tergolong produktif sedang (Husain *et al.* 2006). Pada wilayah yang relatif landai sampai berbukit banyak diusahakan tanaman pangan, terutama jagung, dan perkebunan seperti kelapa. Melihat kondisi tersebut maka pengelolaan lahan kering secara berkelanjutan di DAS Limboto perlu mendapat perhatian. Hal ini sejalan dengan pernyataan Husain *et al.* (2006) bahwa pengelolaan lahan yang tepat di kawasan DAS Limboto sangat penting dalam rangka penyelamatan Danau Limboto dan pengendalian banjir di Kota Gorontalo.

Tulisan ini mengulas potensi lahan kering di DAS Limboto dan status pemanfaatan lahan kering saat ini. Diungkap pula permasalahan dan strategi pengelolaan lahan kering di kawasan DAS tersebut.

POTENSI LAHAN KERING DI DAS LIMBOTO

Pengembangan pertanian di lahan kering diharapkan memberi kontribusi nyata dalam mewujudkan pertanian tangguh mengingat potensi dan luas lahan yang jauh lebih besar daripada lahan sawah dan atau lahan gambut (Subardja dan Sudarsono 2005). Selain itu, lahan kering sangat berpotensi untuk pengembangan berbagai komoditas andalan dan memberikan sumbangan cukup besar terhadap penyediaan pangan nasional (Badan Litbang Pertanian 1998, tidak dipublikasikan). Berdasarkan Peta ReProot skala 1: 250.000 (1988), untuk pertanian lahan kering, lahan yang sesuai didominasi oleh tanah Inceptisol, Alfisol, dan Entisol. Hal ini didukung oleh laporan Puslittanak (1994) dalam peta tanah tinjau skala 1: 150.000, bahwa jenis tanah yang dominan di DAS Limboto adalah Inceptisol (27.400 ha) dan Alfisol (43.849 ha) (Tabel 1).

Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Gorontalo (2003) bekerja sama dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Tengah telah melakukan evaluasi kesesuaian lahan di DAS Limboto. Hasilnya menunjukkan, lahan yang sesuai untuk pengembangan pertanian di DAS tersebut mencapai 37.049 ha, yaitu untuk padi gogo 27.702 ha, jagung 27.938 ha, kacang tanah 27.935 ha, ubi jalar 24.838 ha, dan ubi kayu 45.969 ha.

Tabel 1. Sebaran jenis tanah di DAS Limboto, Provinsi Gorontalo.

Ordo	Luas	
	(ha)	(%)
Alfisol	43.849	50,01
Molisol	6.027	6,87
Vertisol	5.022	5,73
Entisol	1.965	2,24
Inceptisol	27.400	31,25
Danau	3.415	3,90
Jumlah	87.678	100

Sumber: Puslittanak (1994).

Berdasarkan sifat-sifat tanah, Ilahude *et al.* (2007) melaporkan, DAS Limboto bagian Sub-DAS Biyonga memiliki tanah bertekstur lempung berdebu, permeabilitas dan infiltrasi agak cepat, porositas tanah sedikit, dan struktur tanah gumpal bersudut. Selain itu, kesuburan tanah rendah berdasarkan nilai kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa, N tanah tersedia, P₂O₅ tersedia, K₂O tersedia, dan C-organik yang dipadankan pada Kunci Status Kesuburan Tanah (Puslittan 1983). Berbeda dengan DAS Limboto, Nurdin *et al.* (2009) melaporkan, bagian Sub-DAS Alo Puhu Isimu Utara memiliki kesuburan tanah yang sedang menurut kriteria Puslittan (1983). Hal ini disebabkan oleh kadar N total yang rendah, P tersedia cukup tinggi, K tersedia dan C-organik rendah, serta KTK dan kejenuhan basa sangat tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa lahan kering di DAS Limboto cukup potensial untuk pengembangan komoditas pertanian.

Salah satu faktor yang menentukan tingkat kesesuaian lahan adalah bentuk wilayah atau relief (Hikmatullah *et al.* 2008). Bentuk wilayah DAS Limboto bervariasi dari datar (0–3%) sampai bergunung (> 50%). Masing-masing bentuk wilayah mempunyai lahan datar sampai agak datar seluas 27.125 ha, lahan ombak sampai bergelombang 6.336 ha, lahan berbukit kecil sampai berbukit 21.189 ha, dan lahan bergunung 7.551 ha (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Gorontalo 2009). Menurut Hikmatullah *et al.* (2008), lahan yang terletak pada wilayah datar sampai bergelombang berpotensi untuk pengembangan pertanian. Lahan yang terletak pada wilayah berbukit < 40% dapat digunakan untuk perkebunan dengan menerapkan teknik konservasi tanah dan air (Djaenudin *et al.* 2003).

Setiap tanaman mempunyai persyaran tumbuh tertentu untuk berproduksi secara optimal (FAO 1976; Djaenudin *et al.* 2003). Di samping itu, agar dapat tumbuh dan berproduksi tinggi serta hasilnya berkualitas, tanaman harus dibudidayakan pada lingkungan yang sesuai (Amien 1994; Subagjo *et al.* 1995; Djaenudin 2001). Komponen lahan yang memengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman selain tanah dan topografi adalah iklim (Djaenudin 2008).

Wilayah DAS Limboto memiliki jumlah curah hujan tahunan 1.505 mm dengan rata-rata bulanan 125 mm, suhu udara 26,7°C, dan kelembapan udara 80,3% (BMG Gorontalo 2009). Berdasarkan data tersebut maka kondisi iklim setempat cukup potensial, walaupun kelas kesesuaiannya umumnya cukup sesuai (S2) untuk pengembangan tanaman pangan dan perkebunan menurut kriteria kesesuaian lahan Balai Penelitian Tanah (Djaenudin *et al.* 2003). Hal ini sejalan dengan Naylor *et al.* (2007) yang menyatakan bahwa produksi pertanian di Indonesia sangat dipengaruhi oleh curah hujan.

Syahbuddin *et al.* (2004) telah menganalisis data curah hujan dan suhu udara sepuluh tahunan untuk menentukan waktu tanam dan jumlah pemberian air ke tanaman. Lebih lanjut, Runtunuwu dan Syahbuddin (2007) melaporkan bahwa perubahan iklim berimplikasi pada pengembangan pertanian sehingga diperlukan upaya adaptasi sistem budi daya.

Musa (2006) yang melakukan penelitian waktu tanam jagung di DAS Limboto menyimpulkan bahwa waktu tanam memengaruhi berat kering maksimal tanaman. Sementara itu, Nurdin *et al.* (2006) melaporkan bahwa berdasarkan faktor iklim, kelas kesesuaian lahan untuk pengembangan jagung di Longalo Provinsi Gorontalo termasuk cukup sesuai dengan faktor pembatas suhu (S2tc), dengan nilai kesesuaian komparatif 86,67%. Dengan demikian, pengembangan komoditas pertanian di lahan kering merupakan salah satu pilihan strategis untuk meningkatkan produksi dan mendukung ketahanan pangan nasional (Mulyani 2006).

STATUS PEMANFAATAN LAHAN SAAT INI

Kondisi lahan kering di bagian tengah dan hulu DAS Limboto hampir sebagian besar

berstatus lahan kritis. Hal ini sesuai dengan laporan Balitbangpedalda Provinsi Gorontalo (2004) yang menunjukkan bahwa penyebaran lahan kritis dalam kawasan hutan lindung mencapai 14.252 ha. Padahal menurut Kusmawati (2006), luas kawasan hutan di DAS Limboto pada tahun 2003 hanya 14.893 ha (Tabel 2). Artinya, tinggal tersisa 641 ha hutan yang kondisinya baik.

Penggunaan lahan di wilayah DAS Limboto adalah tegalan dengan luas 32.117 ha (35,29%) dan perkebunan kelapa dengan luas 12.526 ha atau 13,76% dari total luas DAS. Balitbangpedalda Provinsi Gorontalo (2004) juga melaporkan, lahan kritis di kawasan hutan cukup luas, mencapai 35.343 ha. Jika dijumlahkan dengan luas lahan kritis yang berada di dalam kawasan hutan, totalnya mencapai 49.595 ha atau 54,50% dari luas total DAS. Hal ini mengindikasikan bahwa luas lahan yang tidak kritis tinggal 41.409 ha atau 45,50%.

Perubahan penggunaan lahan pada tahun 1999–2002 menyebabkan luas area hutan menurun 1,5% dan area pertanian bertambah 1,9%. Dari total luas DAS, hanya 16,4% yang ditutupi hutan, yaitu hutan lahan kering sekunder dan hutan rawa sekunder, dan sekitar 20% dari kawasan hutan berubah menjadi semak belukar, tanah terbuka, atau lahan pertanian pada tahun 2003. Konversi lahan tersebut dilakukan tanpa mengindahkan kaidah konservasi tanah dan air (BPDAS 2004). Hal ini merupakan salah satu akibat ketimpangan pengelolaan lahan kering karena penambahan jumlah penduduk, terutama akibat perkembangan dan perluasan Kota Limboto, Isimu, dan Kota Telaga sehingga mendorong petani untuk mengusahakan lahan kering berlereng di DAS hulu yang rentan terhadap erosi (Idjudin dan Marwanto 2008). Lebih lanjut Minardi (2009) menyatakan, usaha tani lahan kering di bagian hulu suatu DAS sangat bergantung pada air hujan.

Luas lahan tegalan di DAS Limboto sekitar 32.117 ha dan 9.000 ha atau 28% dari luasan tersebut merupakan area pertanaman jagung (PPLH-SDA Unsrat 2002). Berdasarkan data BPS Kabupaten Gorontalo (2009) yang dikomparasikan dengan luas lahan sesuai (LLS), luas tanam jagung mencapai 27.938 ha atau 50,52% dari LLS, kacang tanah 27.935 ha atau 1,17% dari LLS, ubi kayu 45.969 ha atau 0,21% dari LLS, dan luas tanam ubi jalar 24.838 ha atau 0,15% dari LLS. Untuk komoditas lainnya belum tersedia data

Tabel 2. Penggunaan lahan di DAS Limboto.

Jenis penggunaan lahan	Luas	
	(ha)	(%)
Tegalan	32.117	35,29
Ladang	10.056	11,05
Kebun	676	0,74
Kebun campuran	3.042	3,34
Kelapa	12.526	13,76
Sawah	4.791	5,27
Sawah/rawa	608	0,67
Rawa	143	0,16
Belukar	8.029	8,82
Hutan	14.893	16,37
Pemukiman	708	0,78
Danau	3.415	3,75
Jumlah	91.004	100

Sumber: Peta Citra Landsat Kabupaten Gorontalo dalam Kusmawati (2006).

lahan yang sesuai untuk pengembangannya. Walaupun bukan merupakan komoditas unggulan daerah, pengembangan ubi kayu paling luas, dengan proporsi luas lahan yang sesuai 99,79%. Komoditas jagung sebagai *entry point* program Agropolitan masih dapat dikembangkan selain pada lahan yang telah ada dengan persentase 49,48%. Hal ini sejalan dengan rencana perluasan area pengembangan jagung pada tahun 2009 di Kabupaten Gorontalo, yaitu 62.340 ha pada lahan kering dan 3.770 ha pada lahan sawah, terutama sawah tadah hujan (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Gorontalo 2009).

Berdasarkan peta Status Kawasan dan Perairan Provinsi Gorontalo skala 1 : 250.000 (Badan Planologi 1999), DAS Limboto hulu ditetapkan sebagai kawasan hutan lindung (HL). Hal ini diperkuat dengan Perda No. 32 tahun 2002 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Gorontalo tahun 2002–2016, yang menetapkan DAS Limboto hulu sebagai kawasan hutan lindung.

Dalam *review* RTRW Provinsi Gorontalo tahun 2008 (Bappeda Provinsi Gorontalo 2008) diusulkan perubahan status kawasan DAS Limboto, di mana daerah hulu DAS terdiri atas hutan lindung (HL), hutan produksi terbatas (HPT), dan hutan produksi konversi (HPK). *Review* RTRW tersebut, di samping lebih memproteksi kawasan hulu DAS, juga mengusulkan perubahan kawasan lain ke area penggunaan lain (APL) yang lebih luas sehingga dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian dan nonpertanian. Hal ini cukup

beralasan karena DAS Limboto memiliki peran penting sebagai kawasan lindung bagi daerah di bawahnya, apalagi semua sungai di wilayah ini bermuara di Danau Limboto. Danau Limboto juga berperan penting bagi kehidupan masyarakat di dalamnya karena banyak yang bergantung hidupnya pada danau tersebut. Namun, kegiatan pertanian yang berlangsung di sekitar kawasan lindung perlu diperhatikan agar tidak terjadi konflik pemanfaatan lahan dan keberlanjutan kehidupan masyarakat di wilayah tersebut dapat dijaga.

PERMASALAHAN DAN STRATEGI PENGELOLAAN LAHAN KERING

Permasalahan Biofisik Pengelolaan Lahan Kering

DAS Limboto terletak pada 0°38'–0°70' LU dan 122°48'–123°00' BT dengan elevasi 5 m hingga lebih dari 300 m dpl. DAS Limboto terdiri atas 23 anak sungai yang bermuara di Danau Limboto (Balitbangpedalda Provinsi Gorontalo 2004, 2006). Dari 23 sungai yang mengalir ke Danau Limboto, hanya Sungai Biyonga yang airnya mengalir sepanjang tahun, padahal luas sub-DAS hanya 68 km². Hal ini karena kondisi mata air yang cukup baik dengan vegetasi hutan di daerah hulu. Sungai terbesar adalah Alo-Molalahu dengan luas 348 km² dan Puhu seluas 156 km². Namun, kedua sungai tersebut airnya tidak mengalir lagi pada musim kemarau karena mata airnya terganggu akibat pembabatan hutan di daerah hulu (JICA Studi Team 2002). Daerah tengah telah dikonversi untuk pertanian dan pemukiman sehingga pada musim hujan sering terjadi banjir yang merusak lahan pertanian di sekitar bantaran sungai sampai ke hamparan lahan di bawahnya (BPDAS 2004). Djaenudin dan Hendrisman (2008) menyatakan bahwa dari aspek teknis, komponen lahan kering yang memengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman adalah iklim, tanah, dan topografi. Komponen tersebut sangat menentukan potensi, kebutuhan *input*, dan manajemen lahan (Djaenudin 2008).

Berdasarkan kondisi iklim, wilayah DAS Limboto secara umum tidak mengalami permasalahan bagi tanaman lahan

kering. Namun, jika dirinci menurut jenis tanaman, jumlah curah hujan 1.505 mm/tahun dan rata-rata curah hujan 125 mm/bulan (Tabel 3) menjadi faktor pembatas bagi tanaman jagung dan palawija serta tanaman hortikultura. Menurut kriteria kesesuaian lahan komoditas jagung dan palawija (Djaenudin *et al.* 2003), jumlah hujan yang dibutuhkan tanaman jagung untuk kelas sangat sesuai (S1) adalah 500–1.200 mm/tahun, ubi jalar 800–1.500 mm/tahun, kedelai 350–1.100 mm/tahun, kacang tanah 400–1.100 mm/tahun, dan kacang hijau 350–600 mm/tahun. Sementara untuk komoditas hortikultura adalah bawang merah 350–600 mm/tahun, cabai 600–1.200 mm/tahun, kacang panjang dan bayam 350–600 mm/tahun, mentimun, terung, dan tomat 400–700 mm/tahun. Untuk tanaman buah-buahan dan perkebunan, jumlah curah hujan tidak menjadi faktor pembatas.

Kendala utama pemanfaatan lahan kering untuk pertanian adalah tingkat produktivitasnya rendah yang dicirikan oleh reaksi tanah masam, miskin hara, bahan organik rendah, kandungan besi, mangan, dan aluminium tinggi (melebihi batas toleransi tanaman), serta peka erosi (Hidayat *et al.* 2000). Ilahude *et al.* (2007) melaporkan, reaksi tanah (pH) lahan kering tergolong netral dengan kadar bahan organik sedang, sedangkan kadar N, P₂O₅, dan K₂O masing-masing sangat rendah, dan nilai KTK sangat tinggi. Berdasarkan kriteria status kesuburan tanah (nilai

KTK, kadar N, P₂O₅, dan K₂O) (Puslittan 1983) kesuburan tanah di wilayah ini tergolong rendah. Hal ini karena kadar N, P, dan K sangat rendah walaupun nilai KTK-nya sangat tinggi.

JICA Studi Team (2002) melaporkan, Sungai Biyonga, Meluopo, dan Alo-Pohu merupakan sungai utama pembawa sedimen ke Danau Limboto. Dari ketiga sungai tersebut, Biyonga memberikan kontribusi 56% dari total sedimen yang masuk ke danau. Apabila volume sedimen yang masuk tidak dapat dikendalikan maka dalam kurun waktu 25 tahun, Danau Limboto diprediksi akan terisi sedimen dan menjadi daratan akibat proses pendangkalan.

Kusmawati (2006) yang menduga erosi dan sedimentasi di DAS Limboto dengan GeoWEPP memperoleh total erosi 3.409.067,36 t/tahun atau rata-rata 44,69 t/ha/tahun atau 3,72 mm/tahun. Nilai erosi tersebut telah melewati ambang batas bahaya erosi yang dapat ditoleransi, yaitu 10 t/ha/tahun (Suripin 2002). Deposit sedimen pada DAS Limboto sebesar 224.356,54 t/tahun atau 2,94 t/ha/tahun atau 0,25 mm/tahun, sedangkan *sediment yield* 3.184.710,41 t/tahun atau 41,75 t/ha/tahun atau 3,48 mm/tahun (Tabel 4). Data tersebut sesuai dengan keadaan DAS Limboto yang sebagian besar tertutup oleh ladang dan tegalan. Oleh karena itu, usaha penanganan diarahkan pada pengelolaan lahan miring dengan menerapkan kaidah konservasi.

Tabel 3. Sebaran curah hujan di DAS Limboto Provinsi Gorontalo selama 6 tahun (2003>2008).

Bulan	Curah hujan (mm)						Rata-rata
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Januari	89	128	30	112	229	214	133,67
Februari	56	100	103	143	73	94	94,83
Maret	215	79	117	68	76	389	157,33
April	266	175	105	162	129	228	177,50
Mei	192	138	231	65	249	130	167,50
Juni	11	50	84	257	214	123	123,17
Juli	64	66	210	32	80	253	117,50
Agustus	46	–	17	3	38	147	41,83
September	65	36	20	55	129	66	61,83
Oktober	35	122	223	3	46	188	102,83
November	82	61	85	204	118	206	126,00
Desember	222	77	132	122	400	251	200,67
Jumlah	1.343	1.032	1.357	1.226	1.781	2.289	1.504,66
Rata-rata	111,92	86	113,08	102,12	148,42	190,75	125,39

Sumber: BMG Gorontalo (2009), data diolah.

Tabel 4. Erosi dan sedimentasi di DAS Limboto, Provinsi Gorontalo.

Komponen	Nilai
Luas area (ha)	76.276,81
Jumlah erosi (t/ha)	3.409.067,36
Jumlah deposisi sedimen (t/ha)	224.356,54
Jumlah <i>sediment yield</i> (t/ha)	3.184.710,41
Rata-rata erosi (t/ha/tahun)	44,69
Rata-rata deposisi sedimen (t/ha/tahun)	2,94
Rata-rata <i>sediment yield</i> (t/ha/tahun)	41,75

Sumber: Kusmawati (2006).

Permasalahan Ekonomi, Sosial, dan Budaya

Pada usaha tani lahan kering tanaman semusim, produktivitasnya relatif rendah serta menghadapi masalah sosial ekonomi, terutama karena tekanan penduduk yang terus meningkat (Syam 2003). Desa-desa di wilayah DAS Limboto tersebar pada wilayah administratif Kecamatan Limboto, Telaga, Batudaa, dan Tibawa Kabupaten Gorontalo. Pada tahun 2007, jumlah penduduk di DAS Limboto mencapai 247.499 jiwa (Tabel 5) atau meningkat 33,07% dari tahun sebelumnya (BPS Kabupaten Gorontalo 2008). Kondisi ini akan menimbulkan tekanan terhadap lahan yang tersedia, terutama untuk kegiatan pertanian yang menghasilkan bahan pangan.

Mata pencaharian penduduk di DAS Limboto bagian hulu masih didominasi oleh pertanian. Komoditas yang dominan diusahakan adalah jagung, cabai, dan ubi kayu. Untuk subsektor perkebunan yang paling dominan adalah kelapa. Demikian pula untuk desa lain, penduduknya juga dominan mengusahakan tanaman pangan (Tabel 6). Petani lahan kering umumnya tergolong marginal dengan pendapatan dan pendidikan rendah dan keterampilan terbatas, sehingga upaya konservasi lahan usaha taninya juga terbatas (Kadekoh 2010). Hal ini merupakan masalah klasik bagi petani di lahan kering sehingga memerlukan penanganan yang optimal, terencana, dan berkelanjutan.

Untuk jagung sebagai komoditas unggulan daerah dalam program Agropolitan, pemerintah setempat telah menetapkan harga dasar jagung Rp750/kg dan saat ini harga jagung di daerah Gorontalo men-

capai Rp1.500/kg (Disperindag Provinsi Gorontalo 2008). Untuk komoditas lain, harga dasar belum ditetapkan pemerintah setempat karena harganya masih stabil. Hasil panen umumnya dijual langsung ke pedagang pengumpul dan hanya sedikit yang diperdagangkan di pasar lokal atau pasar induk kabupaten. Namun, kondisi ekonomi tersebut belum dibarengi dengan upaya konservasi lahan untuk pertanaman jagung maupun komoditas lainnya.

Kehidupan masyarakat petani di wilayah DAS Limboto sangat agamais dan dominan dipengaruhi oleh agama Islam. Budaya "huyula" atau dalam pengertian umum gotong royong merupakan salah satu bentuk kearifan lokal yang saat ini masih ada, walaupun mulai terkikis oleh perkembangan zaman (Tolinggi 2010). Menurut Sunaryo dan Yoshi (2003), kearifan lokal merupakan sekumpulan pengetahuan yang diciptakan oleh seke-

lompok masyarakat dari generasi ke generasi yang hidup menyatu dan selaras dengan alam. Salah satu kearifan lokal yang berkaitan dengan kegiatan pertanian adalah penentuan waktu tanam yang didasarkan pada ilmu perbintangan yang dikenal dengan istilah "panggoba" (Tolinggi 2010). Sejak zaman dahulu, budaya ini dipegang teguh oleh petani. Namun seiring perubahan iklim mikro maupun global, panggoba mulai ditinggalkan.

Dariah dan Besuki (2008) melaporkan, di Nusa Tenggara Timur terdapat kearifan lokal yang berkaitan langsung dengan konservasi lahan kering yang disebut kebekolo. Kebekolo merupakan barisan kayu atau ranting yang disusun atau ditumpuk memotong lereng. Tumpukan kayu/ranting ini berfungsi untuk menahan tanah yang tergerus aliran permukaan (erosi).



Gambar 1. Kondisi lahan di kawasan DAS Limboto hulu Provinsi Gorontalo yang terdegradasi.



Gambar 2. Danau Limboto di Provinsi Gorontalo yang mengalami pendangkalan.

Tabel 5. Jumlah penduduk di wilayah DAS Limboto Provinsi Gorontalo 2000>2007.

Kecamatan	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Batudaa	58.615	58.743	26.314	26.540	28.107	26.824	27.604	27.978
Bongomeme	–	–	32.554	33.045	32.455	33.019	33.978	34.438
Tibawa	55.148	55.260	55.314	34.260	34.882	34.436	35.436	35.916
Pulubala	–	–	–	22.683	22.949	22.632	23.290	23.605
Limboto	56.556	56.782	56.223	38.097	39.612	38.152	39.261	39.793
Limboto Barat	–	–	–	21.109	21.415	21.209	21.826	22.122
Telaga	57.674	57.982	36.283	38.167	38.778	38.127	39.235	39.766
Telaga Biru	–	–	21.173	22.654	22.697	22.896	23.562	23.881
Jumlah	227.993	228.767	227.861	236.555	240.895	237.295	244.192	247.499

– Kecamatan pemekaran.

Sumber: BPS Kabupaten Gorontalo (2001, 2004, 2006, 2008).

Tabel 6. Mata pencaharian penduduk di DAS Limboto hulu, Provinsi Gorontalo.

Desa/kelurahan	Jumlah petani			
	Tanaman pangan	Perikanan	Peternakan	Perkebunan
Tenilo	93	–	–	197
Boliwangga	396	111	2	113
Hunggaluwa	561	292	2	143
Kayubulan	503	347	6	160
Hepuhulawa	295	–	6	44
Dutulanaa	175	–	4	143
Hutuo	438	120	6	70
Bulota	235	–	–	184
Malahu	135	–	–	8
Biyonga	569	–	–	164
Bongohulawa	155	–	–	108
Kayumerah	397	–	–	173
Jumlah	3.952	870	26	1.507

Sumber: Kecamatan Limboto dalam Angka (2008).

Gorontalo memiliki beberapa varietas jagung (*binthe*) lokal, seperti kiki, kalingga (tongkol merah), momala, dan pulo (biji berwarna putih dan ketan). Untuk mengantisipasi serangan hama dan penyakit pada benih, petani melakukan *molude*, yaitu menyimpan benih pada tumpukan karung yang berisi kapur atau tilo agar tahan sampai panen berikutnya (Tolinggi 2010).

Pengelolaan Lahan Kering di DAS Limboto

Pembangunan pertanian berkelanjutan menerapkan konsep *abiotic*, *biotic*, and *culture* (ABC). Komponen pertama dan

kedua merupakan satu kesatuan lingkungan alami, sedangkan komponen ketiga menjelaskan keseluruhan sistem berpikir dan kegiatan manusia. Namun, yang biasanya terlewatkan dalam diskusi tentang lingkungan adalah integrasi ketiganya, yang dicirikan dengan kompleksitas, dinamika, dan ketidakpastian (Mitchell 1997). Sebagai suatu sistem lingkungan, pembangunan di wilayah DAS Limboto sedang mengalami hal tersebut.

Upaya meningkatkan produksi pertanian pada lahan kering memerlukan pemahaman menyeluruh mengenai kompleksitas persoalan potensi lahan. Pengelolaan lahan yang keliru akan menurunkan bahkan merusak potensi yang ada dan akhirnya menyengsarakan masyarakat (Husain *et*

al. 2004). Memburuknya kondisi Danau Limboto dan terjadinya banjir di Kota/Kabupaten Gorontalo pada tahun 2002 merupakan indikasi menurunnya kualitas lingkungan di kawasan tersebut.

Pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya akan menurunkan produktivitas lahan. Penurunan kesuburan tanah antara lain disebabkan oleh erosi, penurunan kandungan bahan organik tanah, kehilangan hara melalui panen, dan kebiasaan membakar sisa-sisa tanaman (Tala'ohu *et al.* 2003).

Permasalahan dalam pengelolaan lahan kering bervariasi pada setiap wilayah (Abdurachman *et al.* 2008). Namun, dengan strategi dan teknologi yang tepat, berbagai masalah tersebut dapat diatasi. Beberapa strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering yang dapat diterapkan di DAS Limboto diuraikan sebagai berikut.

Sistem budi daya pertanian

Berdasarkan karakteristik biofisik lahan, terutama karakteristik tanah dan iklim, penggunaan lahan harus efektif dan efisien sehingga kualitas tanah dan karakteristik lahan dapat dipertahankan bahkan ditingkatkan. Menurut Lestariya (2005), pengelolaan lahan untuk mengatasi degradasi lahan dan permasalahan yang kompleks di suatu DAS harus bersifat komprehensif dan integral. Salah satu caranya adalah dengan menerapkan pola vegetasi mengingat wilayah ini merupakan lahan terbuka (pemukiman, lahan terlantar, dan belukar) yang rentan terhadap risiko limpasan dan kehilangan tanah, terutama

di daerah berlereng terjal dan memiliki curah hujan tinggi. Teknik lain yang dapat diterapkan adalah membuat teras, gundukan, pematang searah kontur, balong, rorak, dan saluran drainase permukaan atau bawah permukaan (Agus *et al.* 1999; Subagyo *et al.* 2003; Arsyad 2006). Penerapan teknik konservasi tersebut bertujuan untuk mengurangi kehilangan tanah, limpasan, dan sedimentasi sungai (Idjudin dan Marwanto 2008).

Menurut Yongki *et al.* (2003), beberapa teknologi budi daya yang dapat diterapkan dalam pengelolaan lahan kering pada kawasan DAS meliputi:

- 1) Pengelompokan tanaman dalam suatu bentang lahan (*land-scape*) berdasarkan kebutuhan air yang sama sehingga pengairan dapat dikelompokkan sesuai kebutuhan tanaman.
- 2) Penentuan pola tanam yang tepat untuk area datar maupun berlereng. Gomez dan Gomez (1983) melaporkan, pada lahan dengan kemiringan 5%, pola tanam tumpang sari antara ubi kayu dan jagung dapat menurunkan aliran permukaan (*run off*) dari 43% menjadi 33% dibandingkan dengan penanaman jagung monokultur.
- 3) Pemberian mulsa dan bahan organik yang tersedia di lokasi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Lal (1980) melaporkan, penggunaan mulsa 4 t/ha menurunkan aliran permukaan sampai ke tingkat 3,5% dan laju erosi 0,5 t/ha.
- 4) Penggunaan pemecah angin (*wind break*) untuk mengurangi kecepatan angin sehingga menurunkan kehilangan air melalui evapotranspirasi dari permukaan tanah dan tanaman. Kombinasi tanaman dengan tajuk yang berbeda sangat mendukung upaya ini. Pola tajuk bertingkat (*etage bouw*) seperti pada pekarangan tradisional merupakan contoh yang baik untuk diterapkan (Setyati 1975).

Agroforestry merupakan salah satu pilihan pengelolaan sistem budi daya pertanian di DAS Limboto yang mengombinasikan tanaman semusim dan tanaman tahunan berkayu (pohon) dalam suatu tapak yang sama dan dapat pula dipadukan dengan peternakan (Nuryanto *et al.* 2003; Rauf, 2003). Sistem ini pada hakikatnya dapat diterapkan pada berbagai kondisi lahan, terutama, lahan yang mempunyai lereng > 45%. Menurut Nair (1989) serta Chundawat dan Gautam (1993), berbagai tipe *agroforestry* yang dapat diterapkan meliputi: 1) *agrosilviculture*, yaitu kom-

binasi hutan dengan tanaman pertanian, 2) *silvopasture*, memasukkan ternak dan/ atau tanaman pakan pada lahan hutan, 3) *agrosilvopasture*, sistem campuran yang memadukan tanaman pertanian, hutan, dan pakan/ternak, serta 4) *aquaforestry* atau *agroaquaforestry*, sistem campuran yang memadukan tanaman pertanian, hutan, dan ikan/kolam.

Hasil penelitian Rauf (2003) di kawasan penyangga Taman Nasional Gunung Leuser menunjukkan bahwa *agroforestry* berdampak positif terhadap kesejahteraan sosial dan ekonomi petani, minimal dalam hal keberlanjutan penghasilan untuk memenuhi kebutuhan keluarga karena musim panen yang berbeda dari berbagai komoditas yang dibudidayakan. Selanjutnya Nuryanto *et al.* (2003) menjelaskan keuntungan sistem *agroforestry*, antara lain: 1) menciptakan komunitas yang berfungsi sebagai hutan dan strata tajuk yang baik sehingga dapat menahan daya hancur butir hujan, 2) merupakan sistem usaha tani terpadu antara tanaman pangan dan komoditas lain, seperti pakan ternak, buah-buahan, lebah madu, kayu bakar, atau kayu bangunan, 3) menciptakan peluang yang lebih banyak bagi petani untuk memperoleh bahan kebutuhan sehari-hari, dan 4) kombinasi berbagai jenis tanaman atau komoditas lain dapat segera memberikan hasil bagi petani.

Pengembangan ekonomi, sosial, dan budaya masyarakat

Sebagai penghasil produk pertanian, lahan kering memberi kontribusi nyata dalam ketahanan pangan, penyangga ekonomi, serta nilai sosial dan budaya (Irawan *et al.* 2004). Laju pertumbuhan penduduk yang cukup pesat akan meningkatkan permintaan dan intensitas penggunaan lahan untuk memenuhi kebutuhan pangan (Abdurachman *et al.* 2008). Kondisi ini akan menciptakan pola penggunaan lahan yang cenderung berorientasi produksi tanpa memerhatikan konservasi lahan. Apabila hal ini dibiarkan, kerusakan lahan yang telah terjadi akan semakin parah sehingga produktivitas lahan terus merosot, yang pada akhirnya akan menurunkan kesejahteraan petani (Idjudin dan Marwanto 2008). Untuk mencegahnya, pengelolaan lahan kering di DAS Limboto perlu melibatkan masyarakat setempat (Nuryanto *et al.* 2003). Upaya tersebut diharapkan dapat memecahkan

permasalahan yang dihadapi petani, terutama modal, kepemilikan lahan, penguasaan pengetahuan dan keterampilan, serta hambatan karena adat dan tradisi setempat.

Beberapa arahan sosial, ekonomi, dan budaya dalam pengelolaan lahan kering di suatu DAS (Nuryanto *et al.* 2003; Idjudin dan Marwanto 2008) yaitu: 1) penyuluhan dengan metode dan materi yang disesuaikan dengan kehidupan petani, karena menurut Hidayanto *et al.* (2008), penyuluhan merupakan salah satu upaya pengembangan kapasitas kelembagaan petani, 2) penyediaan sarana produksi dan permodalan serta pembangunan infrastruktur pertanian (Idjudin dan Marwanto 2008), dan 3) pemberdayaan kelembagaan untuk membina petani. Menurut Mosher (1991) dan Todaro (1994), kapasitas kelembagaan petani sangat penting dan berperan strategis dalam pembangunan pertanian. Sementara itu, Hidayanto *et al.* (2008) menyatakan, pemberdayaan kelembagaan petani bertujuan untuk meningkatkan partisipasi petani dalam kelembagaan usaha tani.

Kelembagaan masyarakat seperti Badan Perwakilan Desa (BPD) berperan menggerakkan masyarakat dalam kegiatan bersama, menumbuhkan dan meningkatkan peran masyarakat dalam kegiatan yang diprakarsai pemerintah setempat, serta meningkatkan kemandirian petani dalam pembangunan pertanian. Sementara itu, koperasi unit desa (KUD) berperan membantu petani anggotanya dalam memperoleh kredit, sarana produksi, dan alat-alat pertanian serta menampung dan memasarkan hasil (Nuryanto *et al.* 2003).

Pengembangan ekonomi, sosial, dan budaya masyarakat di lahan kering dapat pula dilakukan dengan pendekatan agribisnis. Hal ini sejalan dengan pernyataan Antara (2005) bahwa pengembangan pertanian lahan kering melalui pendekatan agribisnis merupakan langkah yang benar dan tepat (*on the right track*) karena pendekatan ini mengintegrasikan secara vertikal aktivitas hulu hingga hilir dan secara horizontal berbagai sektor sehingga mampu menciptakan keuntungan yang layak bagi petani. Selanjutnya, Ar-Riza dan Alkasuma (2008) menyatakan, lembaga agribisnis yang perlu dikembangkan adalah kelompok tani, perkumpulan petani pemakai air (P3A), koperasi dan lembaga keuangan perdesaan, penyediaan sarana dan prasarana produksi,

pemasaran hasil, dan jasa pelayanan alsintan. Selain kedua lembaga tersebut, pemberdayaan penyuluh lapangan juga perlu dilakukan karena mereka yang langsung berhadapan dengan petani.

Kebijakan yang berpihak kepada pertanian di kawasan DAS

Manfaat yang dinikmati masyarakat di daerah hilir sering kali atas biaya atau kerja keras masyarakat di daerah hulu (Nuryanto *et al.* 2003). Apabila tujuan pembangunan adalah menciptakan keadaan sosial ekonomi yang adil dan merata maka kondisi yang demikian tidak akan mendukung pencapaian tujuan pembangunan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Fagi dan Las (2006) bahwa kebijakan pembangunan yang tidak berpihak kepada pertanian akan mengganggu stabilitas ketahanan pangan, memperburuk kualitas lingkungan, dan berdampak buruk terhadap stabilitas ekonomi, sosial, dan politik. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan pertanian khusus untuk kawasan DAS hulu. Beberapa arahan kebijakan yang dapat digunakan adalah: 1) pemberian subsidi kepada petani di daerah hulu untuk membangun pengendali erosi, seperti teras dan teknik konservasi lahan lainnya, 2) pemberian subsidi pajak kepada petani di daerah hulu, dengan cara membebaskan petani daerah hilir membayar pajak (PBB) lebih besar daripada petani di hulu sebagai bentuk keseimbangan dalam pemanfaatan sumber daya lahan yang adil dan bijaksana, 3) penetapan kebijakan di tingkat kabupaten dan atau provinsi tentang pengelolaan lahan pertanian berbasis konservasi beserta petunjuk teknisnya agar berbagai pihak mengetahui tata hukum dan tata kelola pemanfaatan lahan kering di DAS Limboto (Nuryanto *et al.* 2003; Idjudin dan Marwanto 2008).

DAFTAR PUSTAKA

Abdurachman, A., A. Dariah, dan A. Mulyani. 2008. Strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 27(2): 43–49.

Berdasarkan status kawasan, karakteristik biofisik lahan, serta kondisi sosial budaya dan ekonomi, pengelolaan lahan serta landasan pelaksanaannya dapat menggunakan sistem hak guna usaha (HGU) sebagai legal aspek berdasarkan UUPA No. 5 tahun 1960. Sistem ini dimungkinkan bagi petani di kawasan DAS Limboto hulu dengan membentuk kelompok yang berbadan hukum untuk pengajuan HGU ke pemerintah, dalam hal ini Kementerian Kehutanan.

Salah satu kendala dalam pengelolaan lahan pertanian di suatu DAS adalah tumpang tindih kepentingan dalam pengelolaan lahan (Soemarno 1991). Agar lahan kritis, erosi, sedimentasi, dan pendangkalan Danau Limboto segera tertangani, dalam upaya meningkatkan kesejahteraan petani maka sinkronisasi dan koordinasi lintas institusi perlu dilakukan untuk menjamin pelaksanaan program pembangunan di kawasan tersebut. Diperlukan kearifan semua pemangku kepentingan dalam mengoptimalkan potensi dan mengurangi permasalahan penggunaan lahan kering di wilayah ini.

KESIMPULAN

DAS Limboto hulu perlu dijaga dan dipertahankan fungsinya karena berperan vital dan menguasai hajat hidup masyarakat setempat. Namun, tidak dapat dipungkiri bahwa sumber daya lahan kering di kawasan DAS tersebut potensial untuk dimanfaatkan bagi kesejahteraan petani. Lahan yang sesuai untuk pengembangan pertanian mencapai 37.049 ha, yaitu untuk padi gogo 27.702 ha, jagung 27.938 ha, kacang tanah 27.935 ha, ubi jalar 24.838 ha, dan ubi kayu 45.969 ha. Lahan datar sampai bergelombang yang potensial untuk pengembangan pertanian seluas 33.144 ha.

Lahan di wilayah DAS Limboto umumnya termasuk dalam kelas cukup sesuai

(S2). Namun, pemanfaatannya menghadapi kendala dan permasalahan seperti biofisik lahan (kesuburan tanah rendah, rentan erosi dan sedimentasi, pendangkalan Danau Limboto, dan iklim), serta permasalahan sosial, ekonomi, dan budaya. Berbagai masalah tersebut perlu diatasi dengan teknologi pengelolaan lahan yang tepat.

Terdapat tiga strategi utama penggunaan lahan kering di wilayah DAS Limboto, yaitu: 1) pengelolaan sistem budi daya dengan mengelompokkan tanaman dalam suatu *landscape* mengikuti kebutuhan air yang sama, pola tanam yang tepat, pemberian mulsa dan bahan organik yang tersedia di lokasi untuk meningkatkan kesuburan tanah, pembuatan pemecah angin, dan penerapan sistem *agroforestry*, 2) pengembangan ekonomi, sosial, dan budaya yang meliputi penyuluhan, penyediaan sarana dan prasarana produksi serta permodalan petani, pemberdayaan kelembagaan petani dan penyuluh, serta penerapan sistem agribisnis, dan 3) kebijakan yang berpihak kepada pertanian di DAS Limboto, seperti pemberian subsidi kepada petani di daerah hulu untuk kegiatan konservasi lahan, pemberian subsidi pajak kepada petani di daerah hulu, penetapan perda pengelolaan lahan pertanian berbasis konservasi, dan pengelolaan lahan dengan sistem hak guna usaha (HGU).

Dalam penggunaan lahan kering perlu sinkronisasi dan koordinasi di antara institusi pemerintah dan melibatkan petani agar tidak terjadi tumpang tindih kepentingan. Kepedulian dan keterlibatan semua pemangku kepentingan dalam penggunaan lahan kering di DAS Limboto menjadi prasyarat mutlak bagi keberlanjutan fungsi dan peran DAS tersebut. Kearifan dalam pemanfaatan lahan kering akan mengurangi dan menekan kerusakan serta peralihan fungsi dan peran DAS di kemudian hari.

Agus, F., A. Adimihardja, A. Rachman, S.H. Tala'ohu, A. Dariah, B.R. Prawiradiputra, B. Hafif, dan S. Wiganda. 1999. Teknik konservasi tanah dan air. Sekretariat Tim Pengendali Bantuan Penghijauan dan Reboisasi Pusat, Jakarta.

Amien, L.I. 1994. Agroekologi dan alternatif pengembangan pertanian di Sumatera. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 13(1): 1–8.

- Antara, M. 2005. Pendekatan agribisnis dalam pengembangan pertanian lahan kering (kasus lahan kering di Kabupaten Buleleng, Bali). *Prosiding Seminar Pengembangan Pertanian di Wilayah Lahan Kering. Sustainable Development of Irrigated Agriculture in Buleleng and Karangasem (SDIABKA) Project Management Unit* bekerja sama dengan Bappeda Kabupaten Buleleng, 5 Februari 2004.
- Ar-Riza, I. dan Alkasuma. 2008. Pertanian lahan rawa pasang surut dan strategi pengembangannya dalam era otonomi daerah. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 2(2): 103.
- Arsyad, S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press, Bogor.
- Badan Planologi. 1999. Peta Status Kawasan Hutan dan Perairan Provinsi Gorontalo Skala 1:250.000. Badan Planologi Departemen Kehutanan, Bogor.
- Balitbangpedalda Provinsi Gorontalo. 2004. Kajian dan pemetaan lahan kritis berbasis GIS dan foto udara di Provinsi Gorontalo. Laporan Hasil Penelitian Kerja Sama antara Badan Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Provinsi Gorontalo dengan CV Mesta Karya Utama, Gorontalo.
- Balitbangpedalda Provinsi Gorontalo. 2006. Analisis kesesuaian lahan pengembangan jagung di Kabupaten Gorontalo Provinsi Gorontalo. Laporan Hasil Penelitian. Badan Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Provinsi Gorontalo, Gorontalo.
- Bappedda Provinsi Gorontalo. 2002. Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Gorontalo Tahun 2002–2016. Badan Perencanaan dan Percepatan Pembangunan Daerah Provinsi Gorontalo, Gorontalo.
- Bappedda Provinsi Gorontalo. 2008. Review Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Gorontalo Tahun 2008. Badan Perencanaan dan Percepatan Pembangunan Daerah Provinsi Gorontalo, Gorontalo.
- BPDAS (Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai). 2004. Master Plan Rehabilitasi Hutan dan Lahan Provinsi Gorontalo. BPDAS Limboto.
- BMG Gorontalo. 2009. Data iklim wilayah DAS Limboto dan sekitarnya selama 13 tahun (1996–2009). Badan Meteorologi dan Geofisika Bandara Jalaludin, Isimu, Gorontalo.
- BPS Kabupaten Gorontalo. 2001. Kabupaten Gorontalo dalam Angka Tahun 2001. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gorontalo, Limboto.
- BPS Kabupaten Gorontalo. 2004. Kabupaten Gorontalo dalam Angka Tahun 2004. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gorontalo, Limboto.
- BPS Kabupaten Gorontalo. 2006. Kabupaten Gorontalo dalam Angka Tahun 2006. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gorontalo, Limboto.
- BPS Kabupaten Gorontalo. 2008. Kabupaten Gorontalo dalam Angka Tahun 2008. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gorontalo, Limboto.
- BPS Kabupaten Gorontalo. 2008. Kecamatan Limboto dalam Angka Tahun 2008. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gorontalo, Limboto.
- BPS Kabupaten Gorontalo. 2009. Kabupaten Gorontalo dalam Angka Tahun 2008. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gorontalo, Limboto.
- Chundawat, B.S. and S.K. Gautam. 1993. *Textbook of Agroforestry*. Oxford and IBH Publ. Co. Pvt. Ltd, New Delhi.
- Dariah, A. dan T. Besuki. 2008. Kebekolo di NTT: Kearifan lokal dalam konservasi tanah. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30(2): 7–9.
- Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Gorontalo. 2003. Master Plan Pewilayahan Komoditas Pertanian di Provinsi Gorontalo. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Gorontalo bekerja sama dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah.
- Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Gorontalo. 2009. Gorontalo the Agropolitan; profil pembangunan pertanian Provinsi Gorontalo. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Gorontalo, Gorontalo.
- Djaenudin, D. 2001. Pendekatan pewilayahan komoditas dalam menyongsong otonomi daerah. Materi Pelatihan Penyusunan Peta Pewilayahan Komoditas. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Makassar, 5–9 Juni 2001.
- Djaenudin, D., M. Hendrisman, H. Subagya, A. Mulyani, dan N. Suharta. 2003. Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian. Ver. 3. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Djaenudin, D. 2008. Prospek Penelitian Potensi Sumber Daya Lahan di Wilayah Indonesia. Makalah Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Pedologi dan Penginderaan Jarak Jauh. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.
- Djaenudin, D. dan M. Hendrisman. 2008. Prospek pengembangan tanaman pangan lahan kering di Kabupaten Merauke. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 27(2): 55–62.
- Fagi, A.M. dan I. Las. 2006. Konsepsi pengendalian pencemaran lingkungan secara terpadu berbasis DAS. Makalah Seminar Nasional Pengendalian Pencemaran Lingkungan Pertanian melalui Pendekatan Pengelolaan DAS secara Terpadu. Kerja Sama Loka Penelitian Lingkungan Pertanian, UNS, HITI, Surakarta, 28 Maret 2006. hlm 14.
- FAO. 1976. A framework for land evaluation. *Soils Bull.* 32: 12–16.
- Gomez, A.A. and K.A. Gomez. 1983. *Multiple Cropping in the Humid Tropics of Asia*. International Development Research Centre (IDRC), Canada.
- Hidayanto, M., S. Sabiham, S. Yahya, dan L.I. Amien. 2008. Arah pengelolaan lahan berkelanjutan di kawasan perbatasan Kalimantan Timur-Malaysia. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 2(2): 105–114.
- Hidayat, A., Hikmatullah, dan D. Santoso. 2000. Potensi dan pengelolaan lahan kering dataran rendah. hlm. 197–222. *Dalam Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Hikmatullah, N. Suharta, dan A. Hidayat. 2008. Potensi sumber daya lahan untuk pengembangan komoditas pertanian di Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 2(1): 45–58.
- Husain, J., J.N. Luntungan, Y. Kamagi, dan Nurdin. 2004. Model Usaha Tani Jagung Berbasis Konservasi di Provinsi Gorontalo. Laporan Hasil Penelitian, Badan Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Provinsi Gorontalo, Gorontalo.
- Husain, J., Nurdin, dan I. Dunggio. 2006. Uji optimasi dosis pupuk majemuk pada berbagai varietas jagung. hlm. 60–67. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi untuk Mendukung Revitalisasi Pertanian melalui Pengembangan Agribisnis dan Ketahanan Pangan*, Manado 22–23 November 2006. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Idjudin, A.A. dan S. Marwanto. 2008. Reformasi pengelolaan lahan kering untuk mendukung swasembada pangan. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 2(2): 115–125.
- Ilahude, Z., F. Zakaria, F. Jamin, dan Nurdin. 2007. Pengembangan sistem usaha tani konservasi tanaman jagung melalui optimalisasi produktivitas lahan kering di Provinsi Gorontalo. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Lembaga Penelitian Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Irawan, E. Husen, Maswar, R.L. Watung, dan F. Agus. 2004. Persepsi dan apresiasi masyarakat terhadap multifungsi pertanian: studi kasus di Jawa Barat dan Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Multifungsi Pertanian dan Konservasi Sumberdaya Lahan*, Bogor 18 Desember 2003 dan 7 Januari 2004. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- JICA Studi Team. 2002. The study on flood control and water management in Limboto-Bone Bolango Basin in Indonesia. JICA.
- Kadekoh, I. 2010. Optimalisasi pemanfaatan lahan kering berkelanjutan dengan sistem polikultur. http://sulteng.litbang.deptan.go.id/ind/images/stories/btpp/prosiding_2007/1-4.pdf [29 Januari 2010].
- Kusmawati, I. 2006. Pendugaan erosi dan sedimentasi dengan menggunakan model Geo-WEPP (studi kasus DAS Limboto, Provinsi Gorontalo). Tesis Pascasarjana Institut Teknologi Bandung.

- Lal, R. 1980. Soil erosion as a constraint to crop production. *In* Soil-Related Constraints to Food Production in the Tropics. International Rice Research Institute (IRRI), Los Banos, the Philippines.
- Lestariya, A.W. 2005. Pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) Melawi. *Jurnal Ilmiah Geomatika* 11(2).
- Minardi, S. 2009. Optimalisasi Pengelolaan Lahan Kering untuk Pengembangan Pertanian Tanaman Pangan. Orasi Pengukuhan Guru Besar Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Mitchell, B. 1997. Resource and Environmental Management. Addison Wesley Longman Ltd., Canada.
- Mosher, A.T. 1991. Getting Agriculture Moving. Frederick A. Praeger, Inc. Publ., New York.
- Mulyani, A. 2006. Potensi lahan kering masam untuk pengembangan pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 28(2): 16–17.
- Musa, N. 2006. Produksi potensial dan analisis pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Agrosains Tropis* 1(1): 7–11.
- Nair, P.K.R. 1989. Classification of agroforestry systems. p. 39–52. *In* P.K.R. Nair (Ed). *Agroforestry Systems in the Tropics*. Kluwer Academic Publ., the Netherlands.
- Naylor, R.L., D.S. Battisti, D.J. Vimont, W.P. Falcon, and M.B. Burke. 2007. Assessing risk of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture. *Proceedings of National Academy of Science (PNAS)* 104(19): 7752–7757.
- Notohadinegoro, T. 2000. Diagnostik fisik kimia dan hayati kerusakan lahan. hlm 54–61. *Prosiding Seminar Pengusutan Kriteria Kerusakan Tanah/Lahan*, Asmendap I LH/Bapedal, Yogyakarta, 1–3 Juli 2000.
- Nurdin, J. Husain, dan H. Kasim. 2006. Kesesuaian lahan berdasarkan faktor iklim untuk pengembangan jagung di wilayah Longalo Tapa Provinsi Gorontalo. hlm. 301–307. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi untuk Mendukung Revitalisasi Pertanian melalui Pengembangan Agribisnis dan Ketahanan Pangan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara, Manado, 22–23 November 2006.
- Nurdin, Z. Ilahude, F. Zakaria, dan P. Maspeke. 2009. Pertumbuhan dan hasil jagung yang dipupuk N, P, dan K pada tanah Vertisol Isimu Utara Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Tanah Tropika* 14(1): 49–56.
- Nuryanto, A., D. Setyawati, I. Lidiawati, J. Suyana, L. Karlinasari, M.A. Nasri, N. Puspaningsih, dan S. Yuwono. 2003. Strategi pengelolaan DAS dalam rangka optimalisasi kelestarian sumber daya air (studi kasus DAS Ciliwung Hulu). *Makalah Falsafah Sains Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor*, Bogor.
- PPLH-SDA Unsrat. 2002. Laporan mengenai dampak lingkungan kegiatan master plan penanggulangan banjir di DAS Limboto-Bone-Bolango, Provinsi Gorontalo. PPLH-SDA Lembaga Penelitian Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Puslitbangtanak (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat). 2001. Atlas Arahana Tata Ruang Pertanian Indonesia Skala 1:1.000.000. Puslitbangtanak, Bogor. 37 hlm.
- Puslittanak (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat). 1994. Ekspose hasil survei tanah tinjau Kabupaten Gorontalo, Sulawesi Utara. Puslittanak, Bogor. 128 hlm.
- Puslittan (Pusat Penelitian Tanah). 1983. Terms of Reference Survei Kapabilitas Tanah No 22/1983. Puslittan, Bogor.
- Rauf, A. 2003. Pendayagunaan lahan miring dengan sistem agroforestri di kawasan penyangga Taman Nasional Gunung Leuser: Studi kasus di Kabupaten Langkat Sumatera Utara. hlm 80–92. *Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Nasional HITI VIII*, Padang, 21–23 Juli 2003.
- Rukmana, R. 2001. Teknik Pengelolaan Lahan Kering Berbukit dan Kritis. Kanisius, Yogyakarta.
- Runtunuwu, E. dan H. Syahbuddin. 2007. Perubahan pola curah hujan dan dampaknya terhadap periode masa tanam. *Jurnal Tanah dan Iklim* 26: 1–2.
- Setyati, S.H. 1975. *Pengantar Agronomi*. Gramedia, Jakarta.
- Sitorus, R.P. 1998. *Evaluasi Sumber Daya Lahan*. Tarsito, Bandung.
- Soemarno. 1991. *Studi Perencanaan Pengelolaan Lahan di Sub-DAS Konto*, Malang. Disertasi Jurusan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Subagjo, H., Djaenuddin, G. Joyanto, dan A. Syarifuddin. 1995. Arahana pengembangan komoditas berdasarkan kesesuaian lahan. hlm. 27–54. *Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah dan Agroklimat*, Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor
- Subagyo, K., S. Marwanto, dan U. Kurnia. 2003. Teknik Konservasi Tanah secara Vegetatif. Balai Penelitian Tanah, Bogor. hlm 45.
- Subardja, D. dan Sudarsono. 2005. Pengaruh kualitas lahan terhadap produktivitas jagung pada tanah vulkanik dan batuan sedimen di daerah Bogor. *Jurnal Tanah dan Iklim* 23: 38–47.
- Sunaryo dan L. Yoshi. 2003. Peranan pengetahuan ekologi lokal dalam sistem agroforestri. ICRAF, Bogor.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi, Yogyakarta.
- Syahbuddin, H., M.D. Yamaika, and E. Runtunuwu. 2004. Impact of climate change to upland water budget in Indonesia: Observation during 1980–2002 and simulation for 2010–2039. Presented in 2nd Annual Meeting of Asia Oceania Geo-Science Society (AOGS 2005), Singapore, June 2005.
- Syam, A. 2003. Sistem pengelolaan lahan kering di daerah aliran sungai bagian hulu. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 22(4): 162–171.
- Tala'ohu, S.H., A. Abas, dan U. Kurnia. 2003. Optimasi produktivitas lahan kering beriklim kering melalui penerapan sistem usaha tani konservasi. *Prosiding Seminar dan Kongres Nasional VIII HITI*, Padang 21–23 Juli 2003.
- Todaro, M.P. 1994. *Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga*. Jilid I edisi ke-4, terjemahan. Airlangga, Jakarta.
- Tolinggi, W.K. 2010. Modernisasi pertanian dan kearifan lokal pertanian. hlm. 279–284. *Dalam* S.Q. Badu (Eds). *Energi Peradaban*. UNG Press, Gorontalo.
- Yongki, I., I.B. Pramono, dan S.A. Cahyono. 2003. Konservasi air lahan kering sebagai alternatif pengembangan lahan kering. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Rehabilitasi Lahan Kritis*, Banjarmasin, 6 Desember 2003.