

## PENDEKATAN KONSERVASI DALAM PENGELOLAAN LAHAN PERBUKITAN UNTUK USAHA PERTANIAN

Nicolaus Noywuli

Sekolah Tinggi Pertanian Flores Bajawa

[nicolausnoywuli@gmail.com](mailto:nicolausnoywuli@gmail.com)

### Abstract

*Soil processing is the main component of farming in order to maximize production. About 45% of Indonesia's territory and about 70% of the Ngada Regency area are hilly and mountainous plateaus which are characterized by very diverse topophysiography, requiring management of agricultural cultivation in highland or hilly lands. This article aims to present an understanding of hilly land management with a conservation technique approach for agricultural businesses, which is studied and presented using methods and data from a library research approach. The result is that the main problem in farming on dry land with slopes or hills without soil conservation measures will cause soil erosion. Soil erosion causes damage to agricultural land in the form of deterioration of soil properties (physical, chemical and biological) and reduces land productivity. Soil erosion is very detrimental, the productivity of the soil is getting lower. The role of soil conservation techniques is very important in tackling erosion and repairing damaged soil. The practice of applying conservation techniques to hilly land mostly uses two conservation methods, namely the mechanical conservation method and the vegetative conservation method. This is due to the different carrying capacity of the land (site specific, soil properties and climate). The seriousness of technology and management users in carrying out soil conservation techniques also determines the success of increasing the production of agricultural businesses.*

**Keywords:** *Conservation, Farming, Hills, Land.*

### Abstrak

*Pengolahan tanah merupakan komponen utama usahatani agar dapat berproduksi maksimal. Sekitar 45% wilayah Indonesia dan sekitar 70% wilayah Kabupaten Ngada berupa dataran tinggi perbukitan dan pegunungan yang dicirikan oleh toposiografi yang sangat beragam, sehingga membutuhkan manajemen budidaya pertanian di lahan dataran tinggi atau perbukitan. Artikel ini bertujuan untuk menyajikan pemahaman akan manajemen lahan perbukitan dengan pendekatan teknik konservasi untuk usaha pertanian, yang dikaji dan disajikan menggunakan metode dan data dari pendekatan riset kepustakaan (library research). Hasilnya bahwa masalah utama dalam usahatani pada lahan kering berlereng atau perbukitan bila tanpa disertai tindakan konservasi tanah akan menimbulkan erosi tanah. Erosi tanah menyebabkan terjadinya kerusakan lahan pertanian berupa kemunduran sifat-sifat (fisik, kimia, dan biologi) tanah serta menurunkan produktivitas lahannya. Erosi tanah sangat merugikan, produktivitas tanahnya semakin rendah. Peranan teknik konservasi tanah sangat penting dalam menanggulangi erosi dan memperbaiki tanah yang telah rusak. Praktek penerapan teknik konservasi di lahan perbukitan kebanyakan menggunakan dua metode konservasi yaitu metode konservasi mekanik dan metode konservasi vegetatif. Hal ini karena daya dukung lahan (spesifik tapak, sifat dan watak tanah serta iklim) yang berlainan. Kesungguhan pengguna teknologi dan manajemen dalam menjalankan teknik konservasi tanah ikut menentukan keberhasilan peningkatan produksi usaha pertanian.*

**Kata Kunci:** *Lahan, Konservasi, Perbukitan, Usaha Tani.*

## I. PENDAHULUAN

Lahan merupakan salah satu sistem bumi, yang bersama dengan sistem bumi yang lain, yaitu air alam dan atmosfer, menjadi inti fungsi, perubahan, dan kemantapan ekosistem, serta memiliki fungsi vital yang mencakup: a) memberlanjutan kegiatan, keanekaragaman dan produktivitas hayati, b) mengatur dan membagi-bagi aliran air dan larutan, c) menyaring, menyangga, mendegradasi, imobilisasi, dan detoksifikasi bahan-bahan organik dan anorganik, termasuk hasil samping industri dan kota serta endapan atmosfer, d) menyimpan dan mendaurkan hara dan unsur-unsur lain di dalam biosfer bumi, dan e) memberikan topangan bagi bangunan sosio-ekonomi dan perlindungan bagi pemukiman manusia. Untuk keberlanjutan peri-kehidupan dan menjamin kesejahteraannya, manusia tidak mungkin mengabaikan upaya mencegah degradasi berbagai fungsi tanah. Tanah atau lahan di manapun keberadaannya merupakan komponen lingkungan hidup yang secara mutlak harus dilindungi atau dihindarkan dari dampak yang merugikan, maka konservasi tanah menjadi suatu keharusan bagi lingkungan hidup terhuman (Notohadipawiro, 2000; Idjudin, 2006).

Lahan pertanian misalnya, umumnya dikategorikan ada lahan basah, lahan kering serta lahan perbukitan atau berlereng atau pegunungan. Lahan kering pada umumnya didefinisikan sebagai hamparan lahan yang tidak pernah tergenang atau digenangi air selama periode sebagian besar waktu dalam setahun. Tipologi lahan ini dapat dijumpai dari dataran rendah (0-700 m dpl) hingga dataran tinggi (> 700m dpl). Sedangkan bentuk lahan perbukitan adalah yang memiliki ketinggian 50 - 500 meter dengan kemiringan 7% - 20%, dan pegunungan memiliki ketinggian lebih dari 500 meter dengan kemiringan lebih dari 20%, terdiri atas bentuk lahan perbukitan intrusi, perbukitan kubah rempah gunungapi, perbukitan karst, perbukitan memanjang dengan penyusun batuan sedimen dan bentuk lahan pegunungan. Rehabilitasi lahan adalah upaya untuk memulihkan, mempertahankan, dan meningkatkan fungsi lahan sehingga daya dukung, produktivitas dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga.

Sekitar 45% wilayah Indonesia dan sekitar 70% wilayah Kabupaten Ngada berupa dataran tinggi perbukitan dan pegunungan yang dicirikan oleh topo-fisiografi yang sangat beragam, sehingga praktek budidaya pertanian di lahan dataran tinggi membutuhkan manajemen dan memiliki posisi strategis dalam pembangunan pertanian nasional. Selain memberikan manfaat bagi jutaan petani, lahan dataran tinggi juga berperan penting dalam menjaga fungsi lingkungan daerah aliran sungai (DAS) dan penyangga daerah di bawahnya (Noywuli, 2019 dan 2020).

Budidaya pertanian khususnya perkebunan di dataran tinggi dihadapkan pada faktor pembatas biofisik seperti lereng yang relative curam, kepekaan tanah terhadap erosi dan longsor dan curah hujan yang tinggi. Kesalahan dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya lahan di dataran tinggi dapat menimbulkan kerusakan biofisik berupa degradasi kesuburan tanah dan ketersediaan air yang dampaknya tidak hanya dirasakan oleh masyarakat di lahan dataran tinggi, tetapi juga di bagian hilirnya.

Tanaman perkebunan seperti kopi, kelapa, cengkeh, kakao dan berbagai jenis buah-buahan juga banyak diproduksi di lahan pegunungan. Lahan pegunungan yang merupakan hulu DAS juga berperan penting dalam menjaga tata air DAS itu sendiri, mempertahankan keanekaragaman hayati, mengendalikan erosi, dan menambat karbon di atmosfer sehingga mengurangi pemanasan global (Noywuli, 2020). Berbagai tanaman hortikultura, tanaman perkebunan, tanaman pangan, dan ternak juga dihasilkan di lahan pegunungan. Sebagian besar tanaman sayur-sayuran dan bunga-bunga dihasilkan di

tanah Andisols dan Alfisols dengan elevasi berkisar antara 350-1.500 m di atas permukaan laut (Noywuli et al., 2018 a).

Walaupun berpeluang untuk budidaya pertanian, lahan pegunungan rentan terhadap longsor dan erosi, karena tingkat kemiringannya, curah hujan relatif lebih tinggi, dan tanah tidak stabil. Bahaya longsor dan erosi akan meningkat apabila lahan pegunungan yang semula tertutup hutan dibuka menjadi areal pertanian tanaman semusim yang tidak menerapkan praktek konservasi tanah dan air, atau menjadi areal peristirahatan dengan segala fasilitas yang tidak ramah lingkungan.

Dalam beberapa tahun terakhir, bencana alam banjir dan longsor makin meningkat, baik daya rusak maupun intensitasnya. Bencana tersebut telah menimbulkan banyak korban manusia, harta, lahan pertanian, infrastruktur dan sebagainya seperti yang terjadi di Malapedho Kecamatan Inerie Kabupaten Ngada (Noywuli, 2021). Degradasi lahan juga semakin meningkat dan meluas, terutama akibat tingginya tingkat erosi tanah, khususnya di daerah pegunungan. Longsor dan erosi di kawasan pegunungan selain ditentukan oleh karakteristik lahan dan kondisi iklim juga dipengaruhi oleh sistem dan teknik budidaya pertanian di wilayah tersebut (Departemen Pertanian, 2006).

Praktek pengolahan lahan perbukitan berbasis konservasi untuk usaha tani yang perlu disajikan untuk pengetahuan bersama dan yang disajikan dalam paper ini meliputi aspek pengolahan tanah, faktor penentu kepekaan lahan terhadap longsor dan erosi, teknologi pengendalian longsor, teknologi budidaya pada sistem usahatani konservasi, serta implikasi kebijakan. Substansi yang disampaikan bersifat umum, sebagai landasan manajemen bagi petani dan bagi penyusunan petunjuk teknis oleh instansi yang berwenang.

## II. METODE PENELITIAN

Metode atau pendekatan kajian yang digunakan dalam kajian ini menggunakan metode atau pendekatan kepustakaan (*library research*). Studi pustaka atau kepustakaan dapat diartikan sebagai serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian. Pendekatan kepustakaan dalam kajian ini, maka pengumpulan data dalam penelitian dilakukan dengan menelaah dan/atau mengeksplorasi beberapa Jurnal, buku, dan dokumen-dokumen (baik yang berbentuk cetak maupun elektronik) serta sumber-sumber data dan atau informasi lainnya yang dianggap relevan dengan penelitian atau kajian.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengolahan Lahan

Pengolahan tanah dapat diartikan sebagai kegiatan manipulasi mekanik terhadap tanah (Arsyad, 2000 dan 2010). Tujuannya adalah untuk mencampur dan menggemburkan tanah, mengontrol tanaman pengganggu, mencampur sisa tanaman dengan tanah, dan menciptakan kondisi kegemburan tanah yang baik untuk pertumbuhan akar. Pengolahan tanah dikerjakan untuk menggemburkan tanah, memperdalam jeluk efektif untuk perakaran, dan memudahkan daya antar air dan udara (Notohadipawiro, 2000). Setiap upaya pengolahan tanah akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat-sifat tanah. Tingkat perubahan yang terjadi sangat ditentukan oleh jenis alat pengolahan tanah yang digunakan. Penggunaan cangkul, misalnya, relatif tidak akan banyak menyebabkan terjadinya pemadatan pada lapisan tanah bagian bawah. Namun demikian karena seringnya tanah terbuka, terutama antara dua musim tanam, maka lebih riskan terhadap dispersi agregat, erosi, dan

proses iluviasi yang selanjutnya dapat memadatkan tanah (Noywuli et al., 2018 b). Kepedulian terhadap efek kurang menguntungkan dari pengolahan tanah yang intensif mendorong para praktisi pertanian mencari alternatif penyiapan lahan yang lebih rasional terhadap kelestarian lingkungan hidup (Arsyad, 2010).

Olah tanah konservasi (OTK) adalah cara penyiapan lahan yang menyisakan sisa tanaman di atas permukaan tanah sebagai mulsa dengan tujuan untuk mengurangi erosi dan penguapan air dari permukaan tanah (Rachman *et al.*, 2004). OTK sebagai suatu cara pengolahan tanah yang bertujuan untuk menyiapkan lahan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi optimum, namun tetap memperhatikan aspek konservasi tanah dan air. Olah tanah konservasi dicirikan oleh berkurangnya pembongkaran/pembalikan tanah, penggunaan sisa tanaman sebagai mulsa, dan kadang-kadang disertai penggunaan herbisida untuk menekan pertumbuhan gulma atau tanaman pengganggu lainnya. Kelebihan penerapan sistem OTK dalam penyiapan lahan adalah: menghemat tenaga dan waktu, meningkatkan kandungan bahan organik tanah, meningkatkan ketersediaan air di dalam tanah, memperbaiki kegemburan tanah dan meningkatkan porositas tanah, mengurangi erosi tanah, memperbaiki kualitas air, meningkatkan kandungan fauna tanah, mengurangi penggunaan alsintan seperti traktor, menghemat penggunaan bahan bakar, dan memperbaiki kualitas udara (Rachman *et al.*, 2004).

Longsor dan erosi adalah proses berpindahnya tanah atau batuan dari satu tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah akibat dorongan air, angin, atau gaya gravitasi. Proses tersebut melalui tiga tahapan, yaitu pelepasan, pengangkutan atau pergerakan, dan pengendapan. Perbedaan menonjol dari fenomena longsor dan erosi adalah volume tanah yang dipindahkan, waktu yang dibutuhkan, dan kerusakan yang ditimbulkan. Longsor memindahkan massa tanah dengan volume yang besar, adakalanya disertai oleh batuan dan pepohonan, dalam waktu yang relatif singkat, sedangkan erosi tanah adalah memindahkan partikel-partikel tanah dengan volume yang relatif lebih kecil pada setiap kali kejadian hujan dan berlangsung dalam waktu yang relatif lama. Dua bentuk longsor yang sering terjadi di daerah pegunungan adalah (Departemen Pertanian, 2006): (1) guguran, yaitu pelepasan batuan atau tanah dari lereng curam dengan gaya bebas atau bergelinding dengan kecepatan tinggi sampai sangat tinggi. Bentuk longsor ini terjadi pada lereng yang sangat curam (>100%); (2) peluncuran, yaitu pergerakan bagian atas tanah dalam volume besar akibat keruntuhan gesekan antara bongkahan bagian atas dan bagian bawah tanah. Bentuk longsor ini umumnya terjadi apabila terdapat bidang luncur pada kedalaman tertentu dan tanah bagian atas dari bidang luncur tersebut telah jenuh air.

Sekitar 45% luas lahan di Indonesia berupa lahan pegunungan berlereng yang peka terhadap longsor dan erosi (Tabel 1). Pegunungan dan perbukitan adalah hulu sungai yang mengalirkan air permukaan secara gravitasi melewati celah-celah lereng ke lahan yang letaknya lebih rendah. Keterkaitan antara daerah aliran sungai (DAS) hulu, tengah, dan hilir dijelaskan sebagai berikut: (1) penggundulan hutan di DAS hulu atau zona tangkapan hujan akan mengurangi resapan air hujan, dan karena itu akan memperbesar aliran permukaan. Aliran permukaan adalah pemicu terjadinya longsor dan/atau erosi dengan mekanisme yang berbeda; (2) budidaya pertanian pada DAS tengah atau zona konservasi yang tidak tepat akan memacu terjadinya longsor dan/atau erosi. Pengendalian aliran permukaan merupakan kunci utama. Pada daerah yang tidak rawan longsor, memperbesar resapan air dan sebagai konsekuensi adalah memperkecil aliran permukaan merupakan pilihan utama. Sebaliknya, jika daerah tersebut rawan longsor, aliran permukaan perlu dialirkan sedemikian rupa sehingga tidak menjenuhi tanah dan tidak memperbesar erosi; (3) air yang meresap ke dalam lapisan tanah di zona

tangkapan hujan dan konservasi akan keluar berupa sumber-sumber air yang ditampung di badan-badan air seperti sungai, danau, dan waduk untuk pembangkit listrik, irigasi, air minum, dan penggelontoran kota.

**Tabel 1. Proporsi Perbukitan dan Pegunungan**

Pulau	Luas Lahan			Total
	Perbukitan (500 mdpl) Tipe A	Perbukitan-Pegunungan (>500 mdpl) Tipe B	Perbukitan-Pegunungan (>500 mdpl) Tipe C	
	..... ribu ha .....			
Sumatera	4.432	814	9.992	15.238
Jawa dan Madura	3.576	1.250	1.646	6.472
Kalimantan	3.992	8.055	10.471	22.518
Sulawesi	2.596	3.337	7.996	13.929
Maluku dan Nusa Tenggara	4.047	4.500	2.437	10.984
Papua	3.141	12.287	3.605	10.033
Total	21.784	30.243	36.147	88.174

Keterangan : Tipe A sangat terpencar; tipe B bersambung tetapi dipisah oleh batas yang agak jelas; tipe C bersambung tetapi dipisah oleh batas yang sangat jelas.

(Sumber: Departemen Pertanian, 2006)

Faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor dan erosi adalah faktor alam dan faktor manusia (Departemen Pertanian, 2006). Faktor alam yang utama adalah iklim sifat tanah, bahan induk, elevasi, dan lereng. Faktor manusia adalah semua tindakan manusia yang dapat mempercepat terjadinya erosi dan longsor. Curah hujan adalah salah satu unsur iklim yang besar peranannya terhadap kejadian longsor dan erosi. Air hujan yang terinfiltrasi ke dalam tanah dan menjenuhi tanah menentukan terjadinya longsor, sedangkan pada kejadian erosi, air limpasan permukaan adalah unsur utama penyebab terjadinya erosi. Curah hujan dengan intensitas yang tinggi, misalnya 50 mm dalam waktu singkat (<1 jam), lebih berpotensi menyebabkan erosi dibanding hujan dengan curahan yang sama namun dalam waktu yang lebih lama (>1 jam). Namun curah hujan yang sama tetapi berlangsung lama (>6 jam) berpotensi menyebabkan longsor, karena pada kondisi tersebut dapat terjadi penjumlahan tanah oleh air yang meningkatkan massa tanah. Intensitas hujan menentukan besar kecilnya erosi, sedangkan longsor ditentukan oleh kondisi jenuh tanah oleh air hujan dan keruntuhan gesekan bidang luncur. Curah hujan tahunan >2.000 mm terjadi pada sebagian besar wilayah Indonesia. Kondisi ini berpeluang besar menimbulkan erosi, apalagi di wilayah pegunungan yang lahannya didominasi oleh berbagai jenis tanah.

### 3.2. Tanah

Kedalaman atau solum, tekstur, dan struktur tanah menentukan besar kecilnya air limpasan permukaan dan laju penjumlahan tanah oleh air. Pada tanah bersolum dalam (>90 cm), struktur gembur, dan penutupan lahan rapat, sebagian besar air hujan terinfiltrasi ke dalam tanah dan hanya sebagian kecil yang menjadi air limpasan permukaan. Sebaliknya, pada tanah bersolum dangkal, struktur padat, dan penutupan lahan kurang rapat, hanya sebagian kecil air hujan yang terinfiltrasi dan sebagian besar menjadi aliran permukaan.

Sifat bahan induk tanah ditentukan oleh asal batuan dan komposisi mineralogi yang berpengaruh terhadap kepekaan erosi dan longsor. Di daerah pegunungan, bahan induk tanah didominasi oleh batuan kokoh dari batuan vulkanik, sedimen, dan

metamorfik. Tanah yang terbentuk dari batuan sedimen, terutama batu liat, batu liat berkapur atau marl dan batu kapur, relatif peka terhadap erosi dan longsor. Batuan vulkanik umumnya tahan erosi dan longsor. Salah satu ciri lahan peka longsor adalah adanya rekahan tanah selebar  $> 2$  cm dan dalam  $>50$  cm yang terjadi pada musim kemarau. Tanah tersebut mempunyai sifat mengembang pada kondisi basah dan mengkerut pada kondisi kering, yang disebabkan oleh tingginya kandungan mineral liat tipe 2:1 seperti yang dijumpai pada tanah Grumusol (Vertisols). Pada kedalaman tertentu dari tanah Podsolik atau Mediteran terdapat akumulasi liat (argilik) yang pada kondisi jenuh air dapat juga berfungsi sebagai bidang luncur pada kejadian longsor.

Elevasi adalah istilah lain dari ukuran ketinggian lokasi di atas permukaan laut. Lahan pegunungan berdasarkan elevasi dibedakan atas dataran medium (350-700 m dpl) dan dataran tinggi ( $>700$  m dpl). Elevasi berhubungan erat dengan jenis komoditas yang sesuai untuk mempertahankan kelestarian lingkungan. Badan Pertanahan Nasional menetapkan lahan pada ketinggian di atas 1.000 m dpl dan lereng  $> 45\%$  sebagai kawasan usaha terbatas, dan diutamakan sebagai kawasan hutan lindung. Sementara, Departemen Kehutanan menetapkan lahan dengan ketinggian  $> 2.000$  m dpl dan/ atau lereng  $> 40\%$  sebagai kawasan lindung (*protection zone*).

Lereng atau kemiringan lahan adalah salah satu faktor pemicu terjadinya erosi dan longsor di lahan pegunungan. Peluang terjadinya erosi dan longsor makin besar dengan makin curamnya lereng. Makin curam lereng, makin besar pula volume dan kecepatan aliran permukaan yang berpotensi menyebabkan erosi. Selain kecuraman, panjang lereng juga menentukan besarnya longsor dan erosi. Makin panjang lereng, erosi yang terjadi makin besar. Pada lereng  $>40\%$  longsor terjadi, terutama disebabkan oleh pengaruh gaya gravitasi. Kondisi wilayah/lereng dikelompokkan sebagai berikut (Departemen Pertanian, 2006) :

- Datar : lereng  $< 3\%$ , dengan beda tinggi  $< 2$  m.
- Berombak : lereng 3-8%, dengan beda tinggi 2-10 cm.
- Bergelombang : lereng 8-15%, dengan beda tinggi 10-50 cm.
- Berbukit : lereng 15-30%, dengan beda tinggi 50-300 cm.
- Bergunung : lereng  $>30\%$ , dengan beda tinggi  $>300$  cm.

Erosi dan longsor sering terjadi di wilayah berbukit dan bergunung, terutama pada tanah berpasir (Regosol atau Psamments), Andosol (Andisols), tanah dangkal berbatu (Litosol atau Entisols), dan tanah dangkal berkapur (Renzina atau Mollisols). Di wilayah bergelombang, intensitas erosi dan longsor agak berkurang, kecuali pada tanah Podsolik (Ultisols), dan Grumusol (Vertisols) yang terbentuk dari batuan induk batuliat, napal, dan batukapur dengan kandungan liat 2:1 (Montmorilonit) tinggi, sehingga pengelolaan lahan yang disertai oleh tindakan konservasi sangat diperlukan. Dalam sistem budidaya pada lahan berlereng  $>15\%$  lebih diutamakan campuran tanaman semusim dengan tanaman tahunan atau sistem wanatani (*agroforestry*) (Noywuli, 2020).

Daerah rawan longsor harus dijadikan areal konservasi, sehingga bebas dari kegiatan pertanian, pembangunan perumahan, dan infrastruktur. Apabila lahan digunakan untuk perumahan maka bahaya longsor akan meningkat, sehingga dapat mengancam keselamatan penduduk di daerah tersebut dan di sekitarnya. Penerapan teknik pengendalian longsor diarahkan ke daerah rawan longsor yang sudah terlanjur dijadikan lahan pertanian. Areal rawan longsor yang belum dibuka direkomendasikan untuk tetap

dipertahankan dalam kondisi vegetasi permanen, seperti cagar alam (*sanc- tuary reserve area*), kawasan konservasi (*conser- vation zone*), dan hutan lindung (*protection forest*). Pengendalian longsor dapat direncanakan dan diimplementasikan melalui pendekatan mekanis (sipil teknis) dan vegetatif atau kombinasi keduanya. Pada kondisi yang sangat parah, pendekatan mekanis seringkali bersifat mutlak jika pendekatan vegetatif saja tidak cukup memadai untuk menanggulangi longsor (Noywuli, 2021).

Setiap jenis tanah mempunyai tingkat kepekaan terhadap longsor yang berbeda. Langkah antisipatif yang perlu dilakukan adalah memetakan sebaran jenis tanah pada skala 1:25.000 atau skala lebih besar (1:10.000) pada hamparan lahan yang menjadi sasaran pembangunan pertanian tanaman hortikultura, tanaman pangan, atau tanaman perkebunan. Berdasarkan peta-peta tersebut dapat didelineasi bagian-bagian dari hamparan lahan yang peka terhadap longsor dengan menggunakan nilai atau skor seperti dalam Tabel 2.

Kepekaan tanah terhadap longsor dinilai dengan cara menjumlahkan skor dari masing-masing faktor. Tanah dengan jumlah skor 6-10 digolongkan sebagai lahan dengan tingkat kepekaan rendah, skor 11-15 kepekaan sedang, dan 16-22 kepekaan tinggi. Lahan dengan tingkat kepekaan tinggi tidak direkomendasikan untuk budidaya pertanian, pembangunan infra- struktur, atau perumahan, tetapi dipertahankan sebagai vegetasi permanen (hutan).

Penerapan teknik pengendalian longsor didasarkan atas konsep pengelolaan DAS. Dalam hal ini kawasan longsor dibagi ke dalam tiga zona, yaitu: (1) hulu, zona paling atas dari lereng yang longsor, (2) punggung, zona longsor yang berada di antara bagian hulu dan kaki kawasan longsor, dan (3) kaki, zona bawah dari lereng yang longsor dan merupakan zona penimbunan atau deposisi bahan yang longsor. Pengelolaan masing-masing segmen ditunjukkan dalam Tabel 3. Pada masing-masing zona diterapkan teknik penanggulangan longsor dengan pendekatan vegetatif atau mekanis.

**Tabel 2. Skor hubungan faktor Biofisik dan Tingkat Kepekaan Longsor Di Lahan Pengunungan**

Faktor Biofisik		Nilai (Skor)	
Curah hujan (mm)	<1.500 (1)	1.500-2.500 (3)	>2.500 (5)
Bahan induk	Batuan vulkanik (1)	Batuan metamorfik (2)	Batuan sedimen (3)
Lereng (%)	15-25 (1)	25-40 (3)	>40 (5)
Kandungan liat 2:1	Rendah (1)	Sedang (2)	Tinggi (3)
Laju infiltrasi	Lambat (1)	Sedang (2)	Cepat (3)
Kedalaman lapisan kedap air (cm)	>100 (1)	50-100 (2)	<50 (3)

Keterangan : Angka dalam kurung menyatakan skor untuk karakteristik iklim dan tanah di daerah setempat, (Sumber : Departemen Pertanian, 2006)

### 3.3. Teknik Pengendalian Longsor

Pengendalian longsor dengan pendekatan vegetatif pada prinsipnya adalah mencegah air terakumulasi di atas bidang luncur (Departemen Pertanian, 2006). Sangat dianjurkan menanam jenis tanaman berakar dalam, dapat menembus lapisan kedap air, mampu merembeskan air ke lapisan yang lebih dalam, dan mempunyai massa yang relatif ringan.

Jenis tanaman yang dapat dipilih di antaranya adalah sonokeling, akar wangi, flemingia, kayu manis, kemiri, cengkeh, pala, petai, jengkol, melinjo, alpukat, kakao, kopi, teh, dan kelengkeng.

**Tabel 3. Perlakuan Pengendalian Longsor Pada Setiap Segmen (Bagian) dari Area Longsor**

Zona/ Wilayah Longsor	Perlakuan Pengendalian
Hulu	(a) Mengidentifikasi permukaan tanah yang retak atau rekahan pada punggung bukit dan mengisi kembali rekahan/permukaan tanah yang retak tersebut dengan tanah. (b) Membuat saluran pengelak dan saluran drainase untuk mengalihkan air dari punggung bukit, untuk menghindari adanya kantong-kantong air yang menyebabkan penjenjutan tanah dan menambah massa tanah. (c) Memangkas tanaman yang terlalu tinggi yang berada di tepi (bagian atas) wilayah rawan longsor.
Punggung (bagian lereng yang meluncur)	(a) Membangun atau menata bagian lereng yang menjadi daerah bidang luncur, di antaranya dengan membuat teras pengaman (trap terasering). (b) Membuat saluran drainase (saluran pembuangan) untuk menghilangkan genangan air. (c) Membuat saluran pengelak di sekeliling wilayah longsor. (d) Membuat pengaman tebing dan <i>check dam</i> mini. (e) Menanam tanaman untuk menstabilkan lereng.
Kaki (zona penimbunan bahan yang longsor)	(a) Membuat/membangun penahan material longsor menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat, misalnya dengan menancapkan tiang pancang yang dilengkapi perangkat dari dahan dan ranting kayu atau bambu. (b) Membangun penahan material longsor seperti bronjong atau konstruksi beton. (c) Menanam tanaman yang dapat berfungsi sebagai penahan longsor.

(Sumber : Departemen Pertanian, 2006)

Disamping pengendalian longsor secara vegetative, juga ada beberapa pendekatan mekanis atau sipil teknis yang dapat digunakan untuk mengendalikan longsor. Pendekatan lainnya adalah pembuatan saluran drainase untuk mencegah genangan dengan mengalirkan air aliran permukaan, sehingga kekuatan air mengalir tidak merusak tanah, tanaman, dan/atau bangunan konservasi lainnya. Konstruksi bangunan penahan material longsor bergantung pada volume longsor. Jika longsor termasuk kategori kecil, maka konstruksi bangunan penahan dapat menggunakan bahan yang tersedia di tempat, misalnya bambu, batang dan ranting kayu. Apabila longsor termasuk kategori besar, diperlukan konstruksi bangunan beton penahan yang permanen.

### 3.4. Sistem Usaha Tani Konservasi pada Lahan Perbukitan

Budidaya pertanian di lahan berlereng meliputi dua kegiatan pokok, yaitu kegiatan usahatani dan kegiatan konservasi. Kedua kegiatan pada sebidang lahan pertanian



terintegrasi menjadi sistem usahatani (SUT) konservasi. Pemilihan konservasi tanah mekanis dan komposisi tanaman semusim dan tanaman tahunan berdasarkan kondisi kemiringan lahan, kedalaman tanah, dan kepekaan tanah terhadap erosi lahan usahatani. Teras bangku tidak dianjurkan pada tanah yang bersolum dangkal dan kemiringannya sangat terjal ( $>40\%$ ). Pada tanah yang dangkal dianjurkan membuat teras gulud, budidaya lorong, atau pagar hidup. Pembuatan teras bangku relatif lebih mahal dan lebih sulit dibandingkan dengan teknik konservasi mekanis lainnya. Dengan mempertimbangkan faktor biaya dan tingkat kesulitan pembuatannya, disarankan untuk memilih teknik konservasi tanah selain teras bangku. Semua jenis teras harus disertai dengan penanaman tanaman penguat teras, seperti rumput dan legum yang juga merupakan sumber pakan ternak. Tanaman tahunan yang ada pada sistem pertanaman lorong dan pagar hidup dapat diperhitungkan sebagai bagian dari tanaman tahunan (Tabel 4).

**Tabat 4. Pedoman pemilihan teknologi konservasi tanah secara mekanis dan vegetatif berdasarkan tingkat kemiringan lahan, erodibilitas tanah, dan kedalaman solum (P3HTA dengan modifikasi)**

Lereng (%)	Kedalaman solum (cm)/erodibilitas						Rekomendasi proporsi tanaman (%)	
	>90 cm		40-90 cm		<40 cm		Semusim	Tahunan
	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi		
15-25	TB, BL,	TB, BL,	TB, BL,	TG, BL,	TG, BL,	TG, BL,	Maks 50	Min 50
	PH, SP,	PH, SP,	PH, SP,	PH, SP,	PH, SP,	PH, SP,		
	PT, RR,	PT, RR,	PT, RR,	PT, RR,	PT, RR,	PT, RR,		
	ST	ST	ST	ST	ST	ST		
25-40	TB, BL,	TG, BL,	TG, BL,	TG, BL,	TG, BL,	TI, RR,	Maks 25	Min 75
	PH, PT	PH, PT	PH, PT	PH, PT	PH, PT	BL, PH, PT		
>40*	TI, TK	TI, TK,	TI, TK,	TI, TK,	TI, TK,	TI, TK,	0	100

Keterangan :

\* Untuk tanah peka erosi (Ultisol, Entisol, Vertisol, Alfisol) dibatasi sampai lereng 65%, sedangkan untuk tanah yang kurang peka sampai lereng 100%. TB = Teras bangku; BL = Budidaya lorong, TG = Teras gulud; TI = Teras Individu; RR = Rorak; TK = Teras kebun, PH = pagar hidup; ST = Strip rumput atau strip tanaman alami; SP = Silvipastura; PT = Tanaman penutup tanah (Sumber: Departemen Pertanian, 2006)

Secara garis besar, teknik pengendalian erosi dibedakan menjadi dua, yaitu teknik konservasi mekanik dan vegetatif (Arsyad, 2000). Konservasi tanah secara mekanik adalah semua perlakuan fisik mekanis dan pembuatan bangunan yang ditujukan untuk mengurangi aliran permukaan guna menekan erosi dan meningkatkan kemampuan tanah mendukung usahatani secara berkelanjutan. Pada prinsipnya konservasi mekanik dalam pengendalian erosi harus selalu diikuti oleh cara vegetatif, yaitu penggunaan tumbuhan/tanaman dan sisa-sisa tanaman/tumbuhan (misalnya mulsa dan pupuk hijau), serta penerapan pola tanam yang dapat menutup permukaan tanah sepanjang tahun. Terdapat beberapa pendekatan konservasi yang juga mengendalikan erosi yakni teras bangku, teras gulud, teras individu dan teras kebun, serta rorak.

Teras bangku atau teras tangga dibuat dengan cara memotong panjang lereng dan meratakan tanah di bagian bawahnya, sehingga terjadi deretan bangunan yang berbentuk seperti tangga. Pada usahatani lahan kering, fungsi utama teras bangku adalah: (1) memperlambat aliran permukaan; (2) menampung dan menyalurkan aliran permukaan dengan kekuatan yang tidak sampai merusak; (3) meningkatkan laju infiltrasi; dan (4) mempermudah pengolahan tanah (Arsyad, 2010). Teras bangku dapat dibuat datar (bidang olah datar, membentuk sudut 0 dengan bidang horizontal), miring ke dalam/goler

kampak (bidang olah miring beberapa derajat ke arah yang berlawanan dengan lereng asli), dan miring ke luar (bidang olah miring ke arah lereng asli). Teras biasanya dibangun di ekosistem lahan sawah tadah hujan, lahan tegalan, dan berbagai sistem wanatani.

Teras gulud adalah barisan guludan yang dilengkapi dengan saluran air di bagian belakang gulud. Metode ini dikenal pula dengan istilah guludan bersaluran. Bagian-bagian dari teras gulud terdiri atas guludan, saluran air, dan bidang olah. Fungsi dari teras gulud hampir sama dengan teras bangku, yaitu untuk menahan laju aliran permukaan dan meningkatkan penyerapan air ke dalam tanah. Saluran air dibuat untuk mengalirkan aliran permukaan dari bidang olah ke saluran pembuangan air. Untuk meningkatkan efektivitas teras gulud dalam menanggulangi erosi dan aliran permukaan, guludan diperkuat dengan tanaman penguat teras. Jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai penguat teras bangku juga dapat digunakan sebagai tanaman penguat teras gulud. Sebagai kompensasi dari kehilangan luas bidang olah, bidang teras gulud dapat pula ditanami dengan tanaman bernilai ekonomi (*cash crops*), misalnya tanaman katuk dan cabai rawit.

Teras individu adalah teras yang dibuat pada setiap individu tanaman, terutama tanaman tahunan. Jenis teras ini biasa dibangun di areal perkebunan atau pertanaman buah-buahan. Teras kebun adalah jenis teras untuk tanaman tahunan, khususnya tanaman perkebunan dan buah-buahan. Teras dibuat dengan interval yang bervariasi menurut jarak tanam. Pembuatan teras bertujuan untuk: (1) meningkatkan efisiensi penerapan teknik konservasi tanah, dan (2) memfasilitasi pengelolaan lahan (*land management facility*) di antaranya untuk fasilitas jalan kebun, dan penghematan tenaga kerja dalam pemeliharaan kebun.

Rorak merupakan lubang penampungan atau peresapan air, dibuat di bidang olah atau saluran resapan. Pembuatan rorak bertujuan untuk memperbesar peresapan air ke dalam tanah dan menampung tanah yang tererosi. Pada lahan kering beriklim kering, rorak berfungsi sebagai tempat pemanen air hujan dan aliran permukaan. Dimensi rorak yang disarankan sangat bervariasi, misalnya kedalaman 60 cm, lebar 50 cm, dan panjang berkisar antara 50-200 cm. Panjang rorak dibuat sejajar kontur atau memotong lereng. Jarak ke samping antara satu rorak dengan rorak lainnya berkisar 100-150 cm, sedangkan jarak horizontal 20 m pada lereng yang landai dan agak miring sampai 10 m pada lereng yang lebih curam (Departemen Pertanian, 2006).

Tanaman penutup tanah pada umumnya adalah jenis legum menjalar yang ditanam di antara tanaman tahunan, secara bergilir dengan tanaman semusim atau tanaman tahunan dan sebagai tanaman pemula (pionir) untuk rehabilitasi lahan kritis. Fungsi tanaman penutup adalah untuk menutupi tanah dari terpaan langsung air hujan, rehabilitasi lahan kritis, menjaga kesuburan tanah, dan menyediakan bahan organik. Berbagai tanaman legum seperti stilo (*Stylosanthes* sp.), sentro (*Centrosema* sp.), kalopo (*Calopogonium* sp.), puero atau kudu (*Pueraria* sp.), dan *Arachis* sp. Mulsa dapat berasal dari hijauan hasil pangkasan tanaman pagar, tanaman strip rumput, dan sisa tanaman. Bahan tersebut disebarkan di atas permukaan tanah secara rapat untuk menghindari kerusakan permukaan tanah dari terpaan hujan. Bahan hijauan atau sisa tanaman juga dapat ditumpuk memanjang searah kontur, terutama bagi bahan hijauan yang mempunyai struktur memanjang seperti batang dan daun jagung atau jerami padi dengan maksud menghambat laju aliran permukaan. Mulsa biasanya merupakan kombinasi antara sisa tanaman yang cepat melapuk dan lambat melapuk. Bahan hijauan atau biomassa yang cepat melapuk (seperti sisa tanaman kacang-kacangan) berguna untuk

memperbaiki struktur tanah dan menyediakan hara secara cepat, sedangkan biomassa yang relatif lambat melapuk (seperti jerami padi, batang jagung) (Arsyad, 2010).

### 3.5. Implikasi Kebijakan Usaha Pertanian

Institusi yang berwenang dan terlibat dalam fasilitasi pengelolaan lahan dataran tinggi seyogyanya mempunyai persepsi yang sama tentang SUT konservasi. Departemen Pertanian melalui Peraturan Menteri Pertanian No. 47/ Pemerintah/OT.140/10/2006 telah menerbitkan buku tentang Pedoman Umum Budidaya Pertanian Pada Lahan Pegunungan pada tahun 2006 sebagai acuan bagi terwujudnya sistem usahatani berkelanjutan pada dataran tinggi/ lahan pegunungan. Hal ini merupakan landasan yang kuat untuk memantapkan koordinasi, integrasi, sinkronisasi, dan sinergisme kegiatan sektor atau sub-sektor di lapangan. Prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan yang dianut internasional supaya dipertimbangkan untuk memperkuat dukungan politik terhadap pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya lahan di daerah pegunungan. Prinsip keberlanjutan adalah: (1) kerusakan hutan dan lahan tidak lebih cepat dari regenerasi hutan dan lahan, (2) kepunahan jenis atau spesies tidak melebihi evolusi jenis atau spesies itu sendiri, (3) laju erosi tanah tidak lebih cepat dari pembentukan tanah, (4) emisi karbon tidak lebih tinggi dari fiksasi karbon, dan (5) permintaan akan produk pertanian tidak lebih banyak dari produksi pertanian.

Prinsip-prinsip pembangunan berwawasan lingkungan dimaksudkan memperluas wawasan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya lahan, menggalang koordinasi, integrasi, sinkronisasi dan sinergisme antar pemerintah daerah yang menguasai satu atau lebih kawasan DAS. Prinsip pembangunan berwawasan lingkungan adalah: (1) pembangunan dirancang dengan memperhatikan aspirasi pengguna dan melibatkan pengguna, (2) sasaran pembangunan dirancang tidak berdasarkan batas administrasi pemerintahan, melainkan berdasarkan batas agroekologi, (3) aspek yang ditangani dalam pembangunan bersifat holistik, (4) pendekatan sistem (untuk pertanian pendekatan sistem usahatani), (5) perhatian terhadap kelestarian lingkungan, (6) keterkaitan antara DAS hulu-tengah-hilir dipertimbangkan, (7) koordinasi, integrasi, sinkronisasi, dan sinergisme antara instansi yang berwenang, dan (8) hukum diterapkan secara konsekuen (Noywuli et al., 2018 b.).

### DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2000. Pengawetan Tanah dan Air. Departemen Ilmu-Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Arsyad, S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Departemen Pertanian, 2006. Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 47/Permentan/OT.140/10/2006 Tentang Pedoman Umum Budidaya Pertanian pada Lahan Pegunungan. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian
- Idjudin, A.A. 2006. Dampak Penerapan Teknik Konservasi di Lahan terhadap Produktivitasnya. Disertasi Doktor Sekolah Pasca Sarjana. IPB Bogor.
- Idjudin, A.A. 2010. Diagnosis Kerusakan Lahan Pulau Yamdena, dan Arahan Kebijakan serta Penyusunan Tata Ruang Wilayahnya. Disampaikan pada acara Diskusi antara KTI dan Kementerian Kehutanan di Jakarta, 9-12-2010.
- Notohadiprawiro, T. 2000. Tanah dan Lingkungan. Pusat Studi Sumberdaya Lahan UGM.
- Noywuli, N., Sapei, A., Pandjaitan, N.H., Eriyatno. 2018 a). Sustainability assessment on watershed management in the Aesesa Flores Watershed, East Nusa Tenggara Province of Indonesia. *Journal of Sustainability Science and Management (JSSM)-Malaysia* Vol. 13 No. 2.

- Noywuli, N., Sapei, A., Pandjaitan, NH., Eriyatno. 2018 b). Model kelembagaan pengelolaan berkelanjutan DAS Aesesa Flores Provinsi Nusa Tenggara Timur. Jurnal Ilmu Lingkungan UNDIP Vol.16.
- Noywuli, N., Sapei, A., Pandjaitan, NH., Eriyatno. 2019. Assesment of watershed carrying capacity for the Aesesa Flores Watershed Management, East Nusa Tenggara Province of Indonesia. Environment and Natural Resources Journal (ENRJ) – Thailand. Vol. 17 No. 2.
- Noywuli, N. 2020. Kajian Model Kebijakan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berkelanjutan; Studi Kasus DAS Aesesa Flores. Penerbit CV. Amerta Media. Banyumas.
- Noywuli, N. 2021. Dampak Bencana Banjir Malapedho terhadap Kondisi Sosial Ekonomi dan Estimasi Kerugian Sektor Pertanian di Kecamatan Inerie Kabupaten Ngada NTT. Prosiding Seminar Nasional Pertanian VIII Faperta Undana. ISSN: 978-623. Undana Kupang.