

Bunga Rampai VI

Konservasi Tanah dan Air

Penyunting
A. Ngaloken Gintings
Syaiful Anwar
I Wayan S. Dharmawan

Bunga Rampai VI

Konservasi Tanah dan Air

Penyunting

A. Ngaloken Gintings
Syaiful Anwar
I Wayan S. Dharmawan



MASYARAKAT
KONSERVASI
TANAH DAN AIR
INDONESIA

Bunga Rampai VI

Konservasi Tanah dan Air

Penyunting:

A. Ngaloken Gintings | I Wayan S. Dharmawan | Syaiful Anwar



Penerbit IPB Press
Jalan Taman Kencana No. 3,
Kota Bogor - Indonesia

C.01/01.2022

Judul Buku:

Bunga Rampai VI
Konservasi Tanah dan Air

Penulis:

A. Ngaloken Gintings, Abdul Rauf, Erwin Nya'Akob, Satria Jaya Priatna,
Yunita Dwi Hastuti, Idi Bantara, Apriadi, Slamet Budi Yuwono, Totok Gunawan, Masrur
Alatas, C. Kuku Sutoto, Didik Suprayogo, Junun Sartohadi, Aprisal,
Harry Santoso, Asep Mulyono, Rachmat Harryanto, Shantosa Yudha Siswanto,
Ludji Michael Riwu Kaho, Wilhelmina S. Seran, Norman PLB Riwu Kaho,
Vera Amelia, Saaloon Sinaga, Andy Bhermana, Bujang Rusman

Penyunting:

A. Ngaloken Gintings | I Wayan S. Dharmawan | Syaiful Anwar

Korektor:

Pratama Desriwan
Nopionna Dwi Andari

Desain Sampul & Penata Isi:

Dr. Syaiful Anwar

Jumlah Halaman:

124 + 8 hal romawi

Edisi/Cetakan:

Cetakan 1, Desember 2022

Tahun Terbit Elektronik:

2022

PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI
Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128
Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: ipbpress@apps.ipb.ac.id
www.ipbpress.com

ISBN : 978-623-467-545-0

eISBN : 978-623-467-546-7

Dicetak oleh Percetakan IPB, Bogor - Indonesia
Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2022, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku
tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji Syukur Kepada Tuhan YME, akhirnya penyusunan Bunga Rampai Konservasi Tanah dan Air oleh Tim Pengurus Pusat Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indonesia (PP MKTI) dapat diselesaikan. Bunga Rampai ini merupakan sumbangsih PP MKTI periode tahun 2019-2022 yang segera akan mengakhiri masa kepengurusannya melalui Kongres XII dan Seminar Nasional XI MKTI, tanggal 22-24 November 2022 di Bogor.

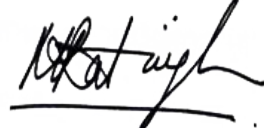
Bunga Rampai ini merupakan kumpulan buah pikiran dari beberapa Pengurus MKTI yang memiliki pengetahuan/keahlian dan berpengalaman dalam praktek lapangan baik dalam bentuk gagasan, temuan, materi pembelajaran, dan sintesa tentang pelaksanaan Konservasi Tanah dan Air di Indonesia. Tulisan dalam Bunga Rampai ini sekaligus diarahkan untuk mendukung tema Seminar MKTI yaitu "Akselerasi Reklamasi Areal Bekas Tambang dan Rehabilitasi Daerah Aliran Sungai" dengan sub topik bahasan tentang:

1. Teknik reklamasi bekas tambang
2. Rehabilitasi Daerah Aliran Sungai
3. Hasil reklamasi dan rehabilitasi DAS dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar hutan.

Akhir kata, semoga Bunga Rampai ini dapat bermanfaat bagi pelaksanaan konservasi tanah dan air di Indonesia serta sebagai masukan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan. Terima kasih.

Jakarta, 23 November 2022

Ketua Umum MKTI



Dr. Maria Rathnaningsih, MA



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
STRATEGI REHABILITASI LAHAN KRITIS BERBASIS MASYARAKAT DI DAERAH TANGKAPAN AIR DANAU TOBA - Sebuah Gagasan dan Harapan <i>Abdul Rauf dan Erwin Nya'Akob</i>	1
POTRET PENANGANAN LAHAN KRITIS MELALUI UPAYA REHABILITASI DAN TINDAKAN KONSERVASI TANAH DAN AIR DI WILAYAH BPDAS MUSI HL SUMATERA SELATAN <i>Satria Jaya Priatna dan Yunita Dwi Hastuti, S.Hut</i>	11
REHABILITASI HUTAN DAN LAHAN MELALUI PENDEKATAN COLLABORATIVE MANAGEMENT DI PROVINSI LAMPUNG “Menganulir Dikotomi Ekologi-Ekonomi dalam Pengelolaan Hutan Berkelanjutan di Hutan Lindung Gunung Balak” <i>Idi Bantara, Apriadi, dan Slamet Budi Yuwono</i>	23
PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR BERKELANJUTAN SEBAGAI MODEL KONSERVASI TANAH DAN AIR BERBASIS DAS DAN WS UNTUK MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DAN PENGENDALIAN KERUSAKAN LINGKUNGAN Kasus Di Lereng Selatan Gunungapi Merapi Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia <i>Totok Gunawan, Masrur Alatas, C. Kukuh Sutoto</i>	33
PERGESERAN PENERAPAN KONSERVASI TANAH DAN AIR <i>Didik Suprayogo</i>	45
MENGELOLA LIMPASAN HUJAN DARI KAWASAN TERBANGUN DI ZONE PERBUKITAN DAN PEGUNUNGAN UNTUK TUJUAN KONSERVASI AIR DAN TANAH <i>Junun Sartohadi</i>	55
KONSERVASI TANAH DALAM SISTEM USAHATANI DI SUMATERA BARAT <i>Prof. Dr .Ir. Aprisal, M.P</i>	67
STRATEGI DAN SOLUSI PENYEDIAAN LAHAN PERTANIAN SEBAGAI ANTISIPASI KRISIS PANGAN NASIONAL <i>Dr.Ir. Harry Santoso, IPU</i>	75
KEBERSAMAAN PEMERINTAH DAN RAKYAT PASTI DAPAT MENGATASI KEKURANGAN PANGAN DI INDONESIA <i>A.Ngaloken Gintings</i>	83
AGROFORESTRI SEBAGAI SALAH SATU UPAYA KONSERVASI TANAH DALAM MITIGASI BENCANA EROSI DAN GERAKAN TANAH DI WILAYAH DAS CITARUM HULU <i>Asep Mulyono, Rachmat Harryanto, Shantosa Yudha Siswanto</i>	89

POLA AGROSILVOPASTORAL SEBAGAI MODEL KONSERVASI TANAH DAN AIR PADA EKOSISTEM SAVANNA DI NUSA TENGGARA TIMUR (Menjawab Suara Ormemelling Dari Masa Melalui Fakta dari Savanna Ikan Foti) <i>Ludji Michael Riwu Kaho, Wilhelmina S. Seran dan Norman PLB Riwu Kaho</i>	101
PEWILAYAHAN KOMODITAS BERBASIS ZONA AGROEKOLOGI UNTUK Mendukung PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN DALAM PERSPEKTIF KONSERVASI DI KALIMANTAN TENGAH <i>Vera Amelia, Soaloon Sinaga, dan Andy Bhermana</i>	107
MITIGASI HIDROMETEREOROLOGI MELALUI UPAYA PENERAPAN KONSERVASI TANAH DAN AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) <i>Bujang Rusman. PP MKTI</i>	115



STRATEGI REHABILITASI LAHAN KRITIS BERBASIS MASYARAKAT DI DAERAH TANGKAPAN AIR DANAU TOBA

Sebuah Gagasan dan Harapan

Abdul Rauf¹⁾ dan Erwin Nya'Akob²⁾

1) Guru Besar Fakultas Pertanian USU; e.mail: a.raufismail@gmail.com

2) Staf Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan; e.mail: erwinnyak@yahoo.com
MKTi Cabang Sumatera Utara

Pendahuluan

Danau Toba selain menjadi warisan dunia setelah ditetapkan sebagai Geo Park Dunia dengan fungsi utama sebagai salah satu destinasi wisata nasional dan mancanegara, juga menjadi penentu utama dalam penyediaan energy listrik tenaga air di Sumatera Utara. Kecukupan ketersediaan air danau Toba menentukan volume listrik yang dapat dihasilkan, sehingga kualitas dan kuantitas volume air Danau Toba harus mendapatkan pemeliharaan yang efisien. Penurunan volume air Danau Toba ditandai dengan tinggi permukaan airnya di atas permukaan laut yang berkurang (di bawah 902 m.dpl) akan mempengaruhi volume dan intensitas pembangkit listrik tenaga air di Sungai Asahan, sebaliknya volume yang berlebihan hingga mencapai lebih dari 905 m.dpl akan memicu timbulnya bencana banjir, terutama di bagian hilir DAS Asahan (sebagian wilayah Kabupaten Asahan dan seluruh kawasan Kota Tanjung Balai).

Hasil analisis luasan lahan di DTA Danau Toba dan DAS Asahan dengan kategori kekritisan lahan kritis dan sangat kritis mencapai 35.822,74 hektar yang tersebar di delapan Kabupaten. Lahan dengan kondisi kritis dan sangat kritis ini berada di dalam Kawasan hutan maupun di luar Kawasan hutan. Lahan kritis dan sangat kritis di luar Kawasan hutan (berada di areal penggunaan lain/APL) mencapai sekitar 7.960,12 hektar.

Pengelolaan DTA Danau Toba secara terintegrasi dan berkesinambungan dapat menjamin suplay air ke Danau Toba. Pengelolaan air dan pengaturan air yang jatuh ke wilayah DTA agar mensuplay air Danau Toba harus dilakukan dengan berbagai cara. Pengaturan penggunaan dan penutupan lahan menjadi penentu dalam memfasilitas air hujan agar menuju ke Danau Toba. Termasuk di dalamnya adalah penggunaan teknologi pengelolaan air, untuk menahan dan mempermudah air agar masuk ke dalam tanah dan keluar melalui mata air menuju sungai dan Danau Toba. Pengembangan wilayah dan pembangunan yang dilaksanakan di DTA Danau Toba telah memicu perubahan penggunaan dan tingkat kekritisan lahan di dalamnya. Perubahan penggunaan dan peningkatan lahan kritis yang mengurangi daerah tangkapan air akan memicu kehilangan air tersedia di Danau Toba.

Pemilihan komoditi pohon penghijauan (pohon hutan, buah-buahan atau perkebunan) selain berdasarkan pertimbangan kesesuaian dengan faktor biofisik lahan juga harus didasarkan pada kemampuannya dalam menjamin hasil air yang tinggi. Beberapa jenis pohon penghijauan mempunyai evapotranspirasi rendah, memiliki tajuk yang indah untuk penghias taman dan mudah tumbuh di lahan kritis adalah pohon pulai (*Alstonia scholaris*), sengon (*Albazia falcataria*), kelor (*Moringa oleifera*), pakam (*Pometia pinnata*) dan beringin (*Ficus benjamina*). Pohon mangga udang, pohon kopi, aren, kulit manis termasuk komoditi tanaman buah dan industri yang sesuai untuk dikembangkan di kawasan DTA Danau Toba dan DAS Asahan Toba secara keseluruhan.

Rehabilitasi Berbasis Masyarakat

Beberapa kegiatan yang dapat melibatkan masyarakat dalam pelestarian kawasan DTA Danau Toba diantaranya:

- **Pembibitan dan penanaman pohon berbasis masyarakat.** Bila selama ini program penghijauan, apapun namanya, selalu dilakukan dalam skala proyek dinas/instansi dan atau NGO tertentu dari mulai penyediaan bibit hingga penanaman, sebenarnya sebagian atau seluruh mata rantai kegiatan tersebut dapat diperankan oleh masyarakat, terutama masyarakat di sekitar kawasan hutan atau kawasan yang akan dihijaukan/direboisasi. Dengan melakukan pelatihan pembuatan persemaian dan pembibitan kepada masyarakat, maka bibit pohon penghijauan dapat dibeli secara langsung di tingkat masyarakat. Selain dapat menekan biaya transportasi dan mengurangi stres bibit tanaman, kegiatan tersebut juga sekaligus dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat. Dengan luasnya lahan kritis di DTA Danau Toba dan DAS Asahan Toba yang harus direhabilitasi, kebutuhan terhadap bibit tanaman sangat tinggi. Hingga saat ini sebagian besar kebutuhan bibit tanaman rehabilitasi DTA Danau Toba (terutama DPS) dipenuhi dari luar kawasan ini. Rehabilitasi diyakini akan lebih berhasil apabila pelaksana penghijauan (penanaman dan pemeliharaan) dilakukan oleh masyarakat, baik secara individu, maupun kelompok, pada wilayah domisili masyarakat dimaksud. Keberhasilan penanaman tidak hanya terbatas pada target jumlah yang ditanam, namun seberapa banyak tanaman yang tumbuh dan berkembang. Oleh sebab itu, indikator keberhasilan suatu kegiatan penghijauan dan insentif diberikan berdasarkan persentase tanaman yang tumbuh dan berkembang dengan baik, bukan sekedar jumlah tanaman yang sudah ditanamkan (tanpa mempertimbangkan tanaman tersebut hidup atau mati). Langkah atau tahapan dalam merealisasikan program ini, diuraikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan dalam merealisasikan pembibitan dan penanaman pohon berbasis masyarakat di DTA Danau Toba

No.	Tahapan	Kegiatan	Pihak Berperan	Upaya Realisasi
1	Penentuan Kelembagaan	Seleksi terhadap Kelompok Tani Hutan (KTH) atau Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) lainnya yang berkedudukan di lokasi calon rehabilitasi lahan kritis DTA Danau Toba sebagai penanggung jawab/pelaksana penyediaan bibit pohon berbasis masyarakat	Penyandang dana/Fasilitator (BUMN/BUMS/ Pemerintah Pusat dan Daerah) berekjasama dengan Akademisi; Pemerintahan Desa	KTH/KSM membuat pokja/ lembaga, bisa berupa: Kebun Bibit Desa (KBD) atau Kebun Bibit Rakyat (KBR) atau nama lain untuk tujuan yang sama
2	Sosialisasi/ Penguatan Kapasitas Lembaga	Melakukan sosialisasi dan penguatan kapasitas pengurus dan anggota kelompok tentang: <ol style="list-style-type: none"> 1. Mekanisme dan program organisasi KBD/KBR 2. Pelatihan pembuatan media tanam bibit (kompos dan penggunaan polybag) 3. Pelatihan pemilihan benih berkualitas 4. Pelatihan penyemaian, penanaman dan pemeliharaan bibit 5. Pelatihan penanaman bibit di lapangan dalam program rehabilitasi/ konservasi lahan kritis 	Akademisi dan Praktisi/ Ahli Penangkar Benih/Bibit di bawah dukungan BUMN/BUMS/ Pemerintah Pusat dan Daerah	Jenis bibit disesuaikan dengan tujuan konservasi/ rehabilitasi dan kebutuhan/ keinginan masyarakat
3	Penyemaian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mencari dan mengumpulkan atau mendatangkan benih/biji tanaman yang sesuai dengan tujuan konservasi sekaligus menjadi 	Pengurus dan Anggota KBD/ KBR di bawah dukungan BUMN/BUMS/ Pemerintah Pusat dan Daerah	Biji/benih bisa dicari dan dikumpulkan dari para penjual buah dan minuman segar (juice) atau dibeli/didatang-



No.	Tahapan	Kegiatan	Pihak Berperan	Upaya Realisasi
		<p>kebutuhan dan keinginan masyarakat</p> <ol style="list-style-type: none"> Menyeleksi biji menjadi benih yang baik dan berkualitas untuk disemaikan Melakukan penyemaian dengan teknik/perlakuan yang sesuai dengan karakteristik biji/benih (bisa media pasir, kain atau kertas lembab, stereofom, dan atau perendaman). 		<p>kan dari para pengumpul lokal dan atau dari daerah lain. Data harga biji/ benih saat ini sebagaimana tertera pada Keterangan 1).</p>
4	Pembibitan	<ol style="list-style-type: none"> Pengisian bahan tanah yang sudah dicampur sekam padi atau kompos dan pupuk dasar ke dalam polybag Pemindahan bibit dari semaian ke dalam polybag Penempatan/ penyusunan bibit dalam polybag ke areal/tapak pembibitan 	Pengurus dan Anggota KBD/ KBR di bawah dukungan BUMN/BUMS/ Pemerintah Pusat dan Daerah	Bahan yang diperlukan beserta riincian harga saat ini dicantumkan pada Keterangan 2).
5	Pemeliharaan/ Perawatan Bibit	<ol style="list-style-type: none"> Penyiraman 2 kali sehari saat musim kemarau/ tidak ada hujan Penyiangan gulma Pemupukan Penyemperotan pestisida Penjarangan jarak bibit sesuai umur bibit 	Pengurus dan Anggota KBD/ KBR di bawah dukungan BUMN/BUMS/ Pemerintah Pusat dan Daerah	Bahan dan alat diperlukan beserta riincian harga saat ini dicantumkan pada Keterangan 3).



No.	Tahapan	Kegiatan	Pihak Berperan	Upaya Realisasi
6	Penanaman/ Replanting	Melakukan penanaman pohon ke lapangan untuk tujuan rehabilitasi/konservasi lahan kritis dan atau pengkayaan di lahan usaha tani dan kawasan hutan.	Pengurus dan Anggota Kelompok Tani pengelola KBD/KBR di bawah dukungan BUMN/BUMS/Pemerintah Pusat dan Daerah	Uraian metoda dan kegiatan beserta riincian biaya saat ini dicantumkan pada Keterangan 4).
7	Pemeliharaan Pohon di Lapangan	Melakukan pemeliharaan pohon yang telah ditanam ke lapangan guna menjamin keberhasilan pertumbuhan pohon yang ditanam (termasuk penyesipan pohon yang mati)	Pengurus dan Anggota Kelompok Tani pengelola KBD/KBR di bawah dukungan BUMN/BUMS/Pemerintah Pusat dan Daerah	Biaya pemeliharaan saat ini dirinci pada Keterangan 5).

Keterangan	1) Alpukad, Rp.500/biji; Aren, Rp.2000/biji; Durian, Rp.100.000/ goni 50 kg; Jengkol, Rp.40.000/kg; Kemiri, Rp.10.000/kg; Mangga Udang, Rp.250/biji; Petai, Rp.2.500/ tangkai
	2) (a) Tanah lapisan atas (top soil) (1 pick up Rp.150.000, bisa untuk mengisi 1000 polybag); (b) Sekam padi (5 goni isi 50kg untuk 1 pick up tanah; harga Rp.10.000/ goni); (c) Polybag diameter 18 cm (harga: Rp.23.500/kg; 1 ball 25 kg atau sekitar 2.500 lembar/ball atau 25 lembar/kg; (d) Paranet Rp.12rb/meter (lebar 1-3 m); 100m/gulung; (e) Upah mengisi polybag Rp.100-150/ polybag.
	3) (a) Sumber air (bisa mata air, sumur permukaan, atau sumur bor); (b) Mesin air (Rp.1.500.000 juta/unit); (b) Selang air berbenang, diameter lubang 1 inchi (Rp.800.000/ gulung = 100 m atau Rp.8.000/m)
	4) (a) Penghijauan di lahan usaha tani dengan sistem tanam <i>hole in hole</i> atau <i>big hole</i> (Rp.30.000.000 /Ha; untuk 400 pohon/Ha., dengan jarak tanam 5x5 m); (b) Penghijauan di lahan pekarangan/ permukiman dengan sistem tanam <i>hole in hole</i> atau <i>big hole</i> (Rp.75.000/ pohon); (c) Penghijauan di bantaran sungai/ tebing dengan sistem tanam <i>big hole</i> atau teras individu (Rp.75.000/ pohon); (d) Penghijauan pada lahan berbatu cadas teknik tanam <i>pot system</i> (Rp.150.000/ pohon); (e) Penghijauan pada lahan rawa atau gambut dengan teknik tanam sistem surjan atau <i>soil mounding</i> (Rp.150.000/ pohon); (f) Reboisasi pada kawasan hutan (Hutan Lindung dan Hutan Produksi) dengan sistem tanam <i>hole in hole</i> atau <i>big hole</i> atau teras individu (Rp.45.000.000 /Ha., untuk 400 pohon/Ha., dengan jarak tanam 5x5 m); (g) Pengkayaan pada Hutan Konservasi sistem tanam <i>hole in hole</i> atau <i>big hole</i> atau teras individu (Rp.75.000/ pohon).
	5) Satu HOK/Ha./minggu (Rp.100.000/HOK/Ha/minggu atau Rp.5.200.000/HOK/ Ha./Tahun)



- **Penanaman pohon asuh.** Penanaman pohon dengan pola pohon asuh diharapkan dapat meningkatkan kepedulian berbagai pihak dalam memperbaiki kelestarian ekosistem DTA Danau Toba. Dalam hal ini sistem donasi terhadap pohon yang ditanam hingga pohon tersebut mampu tumbuh/bertahan hidup dapat diterapkan. Donasi oleh pihak tertentu (bisa perorangan ataupun perusahaan/organisasi) dialokasikan kepada masyarakat sebagai insentif dalam penanaman dan pemeliharaan mengatasmakan penyandang dana (donatur). Pohon yang tumbuh dan berkembang akan menjadi pohon kenangan (*memorial trees*) bagi pemberi donasi. Masyarakat Batak Toba yang berada di perantauan misalnya, dapat mendonasikan sekurang-kurangnya satu pohon untuk setiap orang (*one man one tree*) bagi pelestarian kampung halamannya, ekosistem DTA Danau Toba. Penggunaan jenis pohon disesuaikan dengan tujuan atau fungsi penggunaannya, baik fungsi konservasi/ekologi, fungsi ekonomi, maupun fungsi sosial.
- **Bina desa konservasi sumberdaya lahan atau desa rehabilitasi lahan dan penghijauan** melalui pembiayaan dana CSR (*corporate social responsibility*) perusahaan Negara (BUMN) atau Perusahaan Swasta (BUMS) atau UPT Pemerintah Pusat dan Daerah atau oleh NGO yang memanfaatkan sumberdaya lahan dan sumberdaya air sebagai faktor produksi utamanya. Program ini penting, karena sekaligus dapat melakukan rehabilitasi lahan kritis di suatu tapak (skala Desa atau Dusun), sekaligus membangun kapasitas masyarakat untuk turut bertanggungjawab dalam memelihara kelestarian lingkungan dan bahkan dalam memulihkan lingkungan yang rusak (kritis) menjadi lebih baik.
- **Kampanye budaya konservasi sumberdaya alam.** Membudayakan tindakan konservasi sumberdaya alam pada setiap aspek kehidupan merupakan bagian terpenting dalam mendukung dan mensukseskan pelestarian ekosistem suatu kawasan, tidak terkecuali kawasan DTA Danau Toba. Teknologi konservasi SDA sudah sangat banyak dan umumnya mudah sehingga dapat diterapkan oleh siapa saja, dari mulai anak-anak hingga orang dewasa, berpendidikan maupun tidak. Menanam pohon, membuang sampah pada tempatnya, menghindari diri dari membakar serasah, apalagi hutan, membuat kompos, menggunakan mulsa, menanam sejajar kontur, dan lain-lain merupakan teknik konservasi SDA yang mudah dan murah, namun sedikit orang yang mau dan senang hati mengerjakannya. Persoalannya terletak pada budaya yang didasari oleh kelestarian SDA yang sangat kurang dan perlu terus ditanamkan pada setiap individu/pribadi masyarakat. Kampanye budaya konservasi SDA alam ini efektif dapat dimulai dari anak usia dini melalui jenjang pendidikan terutama pendidikan dasar (TK dan SD), hingga ke jenjang yang lebih tinggi (SMP, SMA dan Perguruan Tinggi). Melalui program pengajaran, baik co-kurikuler, maupun ekstra kurikuler, dan pelatihan-pelatihan keterampilan berbasis konservasi dan kelestarian sumberdaya alam, lembaga-lembaga pendidikan dimaksud juga dapat diberdayakan dalam program pengadaan bibit, pupuk kompos, dan lain-lain.

Strategi Pemberdayaan Masyarakat

a. Pendekatan dari bawah (*Bottom up Approach*)

Pelibatan petani sebagai stakeholder utama merupakan kunci sukses untuk menjamin keberhasilan kegiatan pengelolaan DAS Asahan Toba. Oleh karena itu, program kegiatan pengelolaan DAS harus berorientasi kepada kepentingan masyarakat publik sehingga

sebagian besar masyarakat merasa memiliki dan bertanggung jawab atas kegiatan yang dilaksanakan.

Pelibatan masyarakat dilakukan mulai penyusunan perencanaan (masukan terhadap perencanaan), kegiatan pelaksanaan serta monitoring dan evaluasi. Namun demikian, karena karakteristik dan inisiatif masyarakat yang ada saat ini belum memungkinkan pelaksanaan pendekatan dari bawah secara utuh, maka diperlukan tenaga motivator dan fasilitator untuk mengkomunikasikan dan mensinergikan keinginan masyarakat dan tujuan pengelolaan DAS yang dicanangkan oleh pemerintah.

b. Peningkatan Pendidikan dan Keterampilan

Peningkatan wawasan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dapat dilakukan melalui kegiatan-kegiatan penyuluhan dan pelatihan berbasis pengelolaan DAS yang dilakukan oleh tenaga penyuluh lapangan baik dari sektor pertanian, kehutanan, perkebunan, perikanan, sosial kemasyarakatan dan kelembagaan. Suatu hal yang tak kalah pentingnya adalah pemberantasan buta aksara latin yang dikoordinasikan oleh Dinas Pendidikan di daerah dan Direktorat Pendidikan Luar Sekolah pada Kementerian Pendidikan Nasional.

Peningkatan wawasan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan DAS dapat dilakukan dengan mengadopsi pola sekolah lapangan pengendalian hama terpadu yang dikoordinasikan Dinas Pertanian di tingkat daerah dan Kementerian Pertanian di tingkat nasional.

c. Pengembangan UKM berbasis DAS

Pengembangan usaha kecil menengah (UKM) berbasis DAS dilakukan melalui pengembangan pertanian di sektor hulu maupun hilir (pengelolaan hasil pertanian) dengan kegiatan pertanian yang tidak menyebabkan kerusakan sumberdaya lahan dan lingkungan DAS. Diutamakan berbasis produk dari kegiatan rehabilitasi dan atau reklamasi DAS. Pengembangan UKM tersebut dapat dilakukan melalui pemberian pinjaman kredit murah (seperti KUK DAS) maupun memanfaatkan dana CSR perusahaan besar yang terdapat dalam DAS Asahan Toba. Selain menggunakan dana CSR, perusahaan besar tersebut juga dapat berperan sebagai penyandang dana yang diimplementasikan dalam bentuk desa binaan (UKM binaan).

Untuk menjamin keberhasilan program tersebut diperlukan kelembagaan independen yang mampu mengkoordinasikan pengadaan pembiayaan, memilih dan menentukan jenis UKM penerima bantuan serta mendampingi dan mengevaluasi pelaksanaan program kegiatan.

d. Kelembagaan Pengelolaan DAS

Kelembagaan pengelolaan DAS merupakan wahana penggerak dalam perencanaan, pelaksanaan dan monitoring dan evaluasi pengelolaan DAS. Kelembagaan tersebut terdiri dari lembaga/instansi pemerintah yang terkait dan kelembagaan petani dan stakeholder lainnya yang bergerak dalam kawasan DAS dan memanfaatkan sumberdaya tanah dan air sebagai komponen utama faktor produksinya. Kelembagaan di tingkat DAS diwujudkan dalam bentuk lembaga independen "Forum DAS Asahan Toba"



yang dibentuk berdasarkan SK Gubernur Sumatera Utara Nomor: 614/468k tanggal 23 Januari 2008. Forum DAS Asahan Toba berperan sebagai wahana stakeholder untuk komunikasi, konsultasi dan koordinasi dalam rangka memberikan rekomendasi/masukan kepada pembuat keputusan (pemerintah) tentang kebijakan, implementasi kegiatan dan pengendalian sumberdaya alam dalam DAS secara terpadu. Agar kelembagaan pengelolaan DAS bersifat independen maka keanggotaannya selain para pihak dari instansi pemerintah juga para pihak yang mewakili masyarakat publik yang terdiri dari kaum cendekia, tokoh masyarakat dan LSM setempat.

Pengimplementasian tujuan dan sasaran pengelolaan DAS Asahan Toba pada berbagai bidang (pertanian, kehutanan, pemberdayaan masyarakat, dan kelembagaan) sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor (internal dan eksternal) sehingga diperlukan perencanaan yang terintegrasi dan komprehensif (holistik). Oleh karena itu strategi pencapaian tujuan dalam pengelolaan DAS Asahan Toba berdasarkan aspek kelembagaan dapat dilakukan dalam bentuk :

- a. Peningkatan kapasitas organisasi forum pengelolaan DAS Asahan Toba yang lebih bersifat independen dan lintas sektoral sehingga kelembagaan tersebut dapat berperan sebagai koordinator stakeholder dalam pengelolaan DAS Asahan Toba.
- b. Peningkatan fasilitasi antara kelembagaan pengelolaan DAS pada instansi pemerintah dengan masyarakat publik di tingkat akar rumput, sehingga Forum DAS Asahan Toba lebih bersifat aspiratif yang disertai dengan peraturan kelembagaan yang jelas.
- c. Pembuatan peraturan kelembagaan yang bersifat mengikat, jelas dan berkeadilan bagi semua stakeholder DAS Asahan Toba untuk mengurangi konvergensi kepentingan stakeholder. Peraturan tersebut juga memberikan arahan kepada masing-masing stakeholder yang berkepentingan dengan ekosistem DAS Asahan Toba agar dapat berperan lebih jelas, siapa berbuat apa, dimana dan kapan.
- d. Perumusan faktor pemungkin yang dapat mendukung pelaksanaan pengelolaan DAS Asahan Toba terpadu :
 - Rumusan kebijakan dan regulasi di tingkat stakeholder terkait yang berwawasan lingkungan (konservasi dan rehabilitasi sumber daya air dan lahan di DAS Asahan Toba) sehingga memiliki kekuatan hukum yang mengikat.
 - Dukungan finansial baik dari APBN, APBD ataupun dari sumber lain untuk menjamin keberlangsungan program kegiatan konservasi dan rehabilitasi sumber daya air dan lahan di DAS Asahan Toba baik bersifat fisik dan non fisik.
- e. Mendesain instrumen pengelolaan DAS Asahan Toba yang meliputi:
 - Instrumen penilaian ketersediaan sumber daya air dan lahan sebagai alat untuk memahami karakteristik dan hubungan antara ketersediaan sumber daya dengan tingkat kebutuhannya

- Instrumen perencanaan pengelolaan DAS terpadu yang mampu mengintegrasikan rencana tata ruang wilayah (RTRW), pengelolaan dan penilaian resiko lingkungan, ekonomi dan sosial dengan kepentingan seluruh stakeholder guna menentukan arah dan tujuan pembangunan (pengelolaan DAS Asahan Toba).
 - Instrumen peningkatan efisiensi penggunaan air di setiap stakeholder melalui pengelolaan permintaan dan pemasokan air lebih optimal.
 - Instrumen perubahan perilaku sosial melalui perumusan kurikulum pendidikan yang berbasiskan pengelolaan DAS sehingga muncul kesadaran dari masyarakat sendiri untuk menjaga ekosistem DAS tetap lestari.
 - Instrumen Ekonomi, menjadikan DAS memiliki nilai secara ekonomi melalui mekanisme jasa lingkungan dan memberlakukan subsidi silang, *incentive* dan *punishment*
 - Instrumen regulasi untuk mengontrol kualitas air, distribusi jumlah air, perencanaan penggunaan lahan dan perlindungan lingkungan sehingga memiliki kekuatan hukum yang mengikat bagi semua pihak.
 - Resolusi konflik melalui manajemen konflik dan kebiasaan membangun konsensus untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang ada.
 - *Cost sharing* antara wilayah (sektor) hulu dan hilir dalam pembangunan DAS terpadu melalui internalisasi eksternalitas.
 - Pertukaran data dan informasi antar stakeholder melalui satu sistem manajemen informasi yang berifat terbuka.
- f. Pengembangan sumber daya manusia (SDM) Petani melalui penyuluhan, pelatihan dan bimbingan teknis di lapangan secara individu maupun kelompok diharapkan dapat mengembangkan atau meningkatkan motivasi lembaga-lembaga swadaya masyarakat yang ada di pedesaan. Lembaga-lembaga swadaya ini mempunyai potensi yang besar dalam peningkatan volume maupun keberhasilan upaya rehabilitasi lahan dan konservasi tanah serta peningkatan produktivitas pertanian.
- g. Pengembangan sumber daya manusia (SDM) aparatur yang terkait dengan pengelolaan DAS Asahan Toba, khususnya tenaga penyuluh. Penyuluh merupakan petugas yang menyampaikan informasi/teknologi langsung ke masyarakat petani. Agar penyampaian informasi/teknologi efektif, SDM Penyuluh perlu ditingkatkan kualitasnya sehingga mampu membina para petani di wilayah kerjanya dengan baik dan cepat, serta dapat diterima oleh petani. Pengembangan SDM Aparatur dapat dilaksanakan melalui Pelatihan Teknis, studi banding dan lain-lain, serta penyuluh harus aktif mencari informasi-informasi yang diperlukan petani.

Kesimpulan dan Rekomendasi

1. Rehabilitasi lahan kritis di DTA Danau Toba menjadi sebuah keharusan, selain untuk mempertahankan keberadaan Danau Toba sebagai tujuan wisata nasional maupun internasional, juga dalam mempertahankan kemanfaatan energi air Danau Toba dalam menggerakkan pembangkit listrik tenaga air di sepanjang aliran Sungai Asahan dan cadangan air baku untuk kebutuhan konsumsi, domestik dan industri.
2. Rehabilitasi lahan kritis di DTA Danau Toba akan lebih berhasil jika dilakukan dengan melibatkan peran serta masyarakat, baik perorangan maupun kelompok (komunitas) dengan berbagai rekayasa sosial dan kelembagaan yang efektif, efisien dan bertanggungjawab, disertai sosialisasi dan penerapan teknologi konservasi tanah dan air yang sepadan, mudah dan relevan dengan kondisi biofisik dan sosiokultural masyarakat.

Daftar Pustaka

- Asdak, C., 2007, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Atmojo, W. W., 2008. Peran Agroforestri Dalam Menanggulangi Banjir dan Longsor DAS. Disajikan dalam Seminar Nasional Prndidikan Agroforestry Sebagai StrategiMenghadapi Pemanasan Global di Fakultas Pertanian, UNS. Solo, 4 Maret 2008.
- Choiria, I, Imam H, dan Mochamad R. 2012. Pemberdayaan Masyarakat Desa Hutan Melalui Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) Sebagai Upaya Meningkatkan Pendapatan Masyarakat (Studi Kasus Pada LMDH Salam Jati Luhur KPH Nganjuk. *Jurnal Administrasi Publik (JAP)*, Vol. 3, No. 12, Hal. 2112-2117.
- Nawir, A. A, Murniati dan Rumboko, L. 2008. Rehabilitasi Hutan di Indonesia: Akan kemanakah arahnya setelah lebih dari tiga dasawarsa di Indonesia? Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor.
- Paimin, Sukresno dan Irfan Budi Pramono. 2009. Teknik Mitigasi Banjir Dan Tanah Longsor. Tropenbos International Indonesia Programme. Balikpapan
- Rauf, A., Rahmawaty, Supriadi, Samsuri, B. Slamet, Rahmanta, T.A. Atthoriq, F.S. Harahap, dan H.Y. Simbolon, 2022. Penelitian dan Konsultasi Penyusunan Master Plan Program Konservasi Daerah Tangkapan Air (DTA) Danau Toba dan Daerah Aliran Sungai (DAS) Asahan; Kerjasama PT. INALUM dan PT. Surveyor Indonesia, Medan.
- Rauf, A. Rahmawaty, A. Syofyan. 2016. Teknologi Pemanfaatan Lahan Berbasis Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS). USU Press, Medan.
- Rauf, A., 2017. Sistem Agroforestry; Upaya Pemberdayaan Lahan Secara Berkelanjutan. USU Press, Medan.
- Rauf, A., H. Sianturi, Rahmawaty, Y. Hidayat, dan B. Salamet. 2013. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai; Suatu Renaca Pengelolaan Terpadu DAS Asahan Barumun. USU Press, Medan.
- Rauf, A., Samsuri, Rahmawaty, B. Slamet, Rahmanta, dan Supriadi, 2021. Kajian Implementasi Hasil Studi Lahan Kritis Daerah Aliran Sungai Asahan Hulu. Kerjasama Perum Jasa Tirta I dan Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Rauf, A., Samsuri, Rahmawaty, B. Slamet, Rahmanta, M.M. Harahap, 2022. Inventarisasi Lahan Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) IT-DEL. Kerjasama Institut Teknologi DEL dan Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Sumatera Utara, Medan.

POTRET PENANGANAN LAHAN KRITIS MELALUI UPAYA REHABILITASI DAN TINDAKAN KONSERVASI TANAH DAN AIR DI WILAYAH BPDAS MUSI HL SUMATERA SELATAN

Satria Jaya Priatna dan Yunita Dwi Hastuti, S.Hut
(Ketua MKTI Cabang Sumsel dan PEH Madya BPDASHL Musi)

I. Pendahuluan

Sumatera Selatan merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang mempunyai karakter lahan yang cukup beragam (lahan kering maupun lahan basah) dengan bentang lahan yang cukup variatif, dari dataran tinggi sampai dengan dataran rendah. Berdasarkan info dari Dinas Kehutanan Sumsel (2020), saat ini Jumlah lahan kritis di Sumatera Selatan hingga tahun 2020 mencapai \pm 708.128,9 hektar dari total 3,46 juta Hektar hutan. Beberapa penyebab terjadinya lahan kritis di wilayah Sumsel antaranya antara lain sebagai akibat terjadinya alih fungsi lahan dan penebangan liar. Proses pemulihan lahan terus dilakukan utamanya dengan melibatkan penduduk yang tinggal di sekitar hutan. Salah satu bentuk upaya pemulihan yang dilakukan adalah melakukan upaya Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (RLKT).

Lahan kritis adalah lahan yang sudah tidak berfungsi lagi sebagai pengatur media, pengatur tata air, unsur produksi pertanian, maupun unsur perlindungan alam dan lingkungannya. Lahan kritis merupakan satu lahan yang kondisi tanahnya telah mengalami atau dalam proses kerusakan fisik, kimia, atau biologi yang akhirnya membahayakan fungsi hidrologi, orologi, produksi pertanian, pemukiman, dan kehidupan sosial ekonomi di sekitar daerah pengaruhnya (Ishak & Apong, 2012). Menurut (Dephut, 2009) tingkat kekritisannya suatu DAS ditunjukkan oleh menurunnya penutupan vegetasi permanen dan meluasnya lahan kritis sehingga menurunkan kemampuan DAS dalam menyimpan air yang berdampak pada meningkatnya frekuensi banjir, erosi dan penyebaran tanah longsor pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau.

Kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan sebagai bagian dari pengelolaan DAS, memerlukan proses perencanaan yang matang dan harus dilandasi dengan ketersediaan data mengenai kondisi biofisik DAS, khususnya ketersediaan data lahan kritis. Ketersediaan data yang akurat mengenai lahan kritis tidak cukup hanya diketahui luasannya saja tetapi juga harus diketahui lokasinya secara geografis dan sebaran (distribusinya) dalam wilayah tersebut. Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (RLKT) adalah upaya manusia untuk memperbaiki, meningkatkan dan mempertahankan kondisi lahan agar dapat berfungsi secara optimal, baik sebagai unsur produksi, media pengatur tata air maupun sebagai unsur perlindungan alam dan lingkungan. Upaya Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah merupakan kegiatan utama dan strategis dalam pengelolaan DAS untuk menjamin kelestarian Daerah Aliran Sungai (DAS) (Dirjen RRL, 1999).



Menurut Departemen Kehutanan (2009), DAS diklasifikasikan menjadi: DAS lokal (DAS yang secara utuh berada di satu daerah kabupaten), DAS regional (DAS yang letaknya secara geografis melewati lebih dari satu kabupaten dan DAS nasional (DAS yang letaknya secara geografis melewati lebih dari satu propinsi). Disamping penggolongan di atas di dalam pelaksanaan Inpres Penghijauan dikenal istilah mikro

DAS sebagai satuan Unit Terkecil Pelaksanaan Penghijauan (UTPP). Menurut Asdak (2010) dalam mempelajari ekosistem DAS, maka DAS dapat dibagi menjadi daerah hulu, tengah, dan hilir. Dalam satuan DAS, harus disadari bahwa setiap wilayah kabupaten adalah bagian dari DAS tersebut, sehingga mempunyai kontribusi langsung terhadap dampak pengelolaan yang dilakukan pada DAS. Karena itu dalam penerapan otonomi perlu dilakukan negosiasi-negosiasi, tidak saja antar daerah, tetapi juga lintas fungsi. Demikian juga negosiasi yang berhubungan dengan kewenangan, sehingga diperoleh kesepakatan mana yang merupakan aset nasional dan mana yang merupakan aset daerah. Sebagai aset nasional tidak semua sumberdaya alam menjadi hak pengelolaan daerah. Sumberdaya alam yang merupakan aset nasional haruslah dilihat sebagai suatu entity, suatu kesatuan tidak terpisah-pisah, meskipun berada pada lintas batas administrasi atau lintas batas daerah. Sebagai aset nasional, sumberdaya alam tidak saja sebagai penghasil devisa, tetapi harus dipikirkan kelestariannya (Utomo, 2001).

II. Gambaran Lahan Kritis di wilayah DAS Musi Sumatera Selatan

Wilayah Sumatera Selatan yang terdiri dari 17 kabupaten/kota, memiliki luasan lahan kritis yang cukup besar, dimana sebaran potensi lahan kritis dan sangat kritis terdapat cukup besar di wilayah kabupaten OKU Selatan, Lahat dan Empat Lawang (BPDAS, 2020). Rincian gambaran sebaran luasan lahan kritis di Wilayah Sumatera Selatan, disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Gambaran Sebaran Lahan Kritis di Provinsi Sumatera Selatan, Hasil Review Tahun 2020

NO	KABUPATEN/KOTA	LUAS KELAS LAHAN KRITIS (HA)					JUMLAH LUAS (HA)
		Tidak Kritis	Potensial Kritis	Agak Kritis	Kritis	Sangat Kritis	
1	Banyuasin	520,801	512,754	208,257	8,720		1,250,532
2	Empat Lawang	10,606	21,531	122,432	59,702	18,858	233,129
3	Lahat	25,084	37,679	266,310	61,814	33,583	424,470
4	Muara Enim	29,124	106,759	474,832	61,238	7,065	679,019
5	Penukal Abab Lematang II	10,726	24,991	136,915	2,355		174,987
6	Musi Banyuasin	139,702	321,770	945,620	41,346		1,448,438
7	Musi Rawas	39,871	114,476	442,386	15,638	717	613,089
8	Musi Rawas Utara	10,584	185,816	367,512	31,010	497	595,419
9	Ogan Ilir	38,725	52,640	119,710	16,727		227,802
10	Ogan Komering Ilir	601,195	674,433	397,313	36,778		1,709,719
11	Ogan Komering Ulu	9,288	28,547	268,619	65,314	5,283	377,051
12	Ogan Komering Ulu Selatan	30,626	29,211	192,362	143,566	44,910	440,675
13	Ogan Komering Ulu Timur	122,789	54,681	157,601	9,685		344,756
14	Kota Lubuk Linggau	3,249	422	26,325	6,441	1,690	38,127
15	Kota Pagar Alam	2,773	16,288	22,985	19,614	2,100	63,760
16	Kota Palembang	22,531	5,088	8,502	466		36,588
17	Kota Prabumulih	6,479	1,429	39,969	5		47,882
	LUAS TOTAL	1,624,153	2,188,515	4,197,650	580,420	114,703	8,705,442

Sumber : GIS BPDAS Musi, Tahun 2020



Gambar 1. Grafik sebaran lahan kritis di wilayah kerja BPDAS HL Musi

III. Upaya Rehabilitasi Lahan (RHL) - Konservasi Tanah dan Air

Upaya perbaikan terhadap lahan (kritis) di wilayah kerja BPDAS Musi HL, telah dilakukan secara bertahap dalam kurun 5 (lima) tahun terakhir, dengan berbagai cara dalam bentuk Rehabilitasi Lahan dan tindakan Konservasi Tanah dan Air. Praktek kegiatan Rehabilitasi di kawasan Hulu dan Tengah DAS, dilakukan dalam bentuk penerapan Rehabilitasi (RHL) Vegetatif dan Sipil Teknis dan melakukan Money secara reguler, sedangkan di bagian Hilir DAS, bentuk praktek rehabilitasi DAS dilakukan melalluikegiatan Rehabilitasi Ekosistem Pesisir. Secara rinci penjelasan upaya Rehabilitasi dan Tindakan Konservasi Tanah dan Air, di jelaskan sbb

3.1. Penerapan Metode RHL Vegetatif Berbasis Masyarakat :

Prinsip utama dalam kegiatan Rehabilitasi Lahan (RHL) secara vegetatif adalah dengan cara memperbanyak jumlah tanaman sehingga hutan secara konservasi bisa menjalankan fungsinya sebagai pengatur tata air. Beberapa contoh metode vegetatif yang dapat diterapkan, antara lain adalah: rehabilitasi dan reklamasi hutan, reboisasi, pengkayaan hutan rakyat, penanaman hutan kota, hutan mangrove dan lainnya. Balai pengelolaan DAS Musi setiap tahunnya melakukan prinsip kegiatan RHL vegetatif pada kawasan hutan lindung maupun kawasan konservasi dengan menjalin kerjasama dengan kawasan pemangku wiayah setempat. Dalam pelaksanaannya juga melibatkan masyarakat setempat. Hal ini bertujuan untuk memberikan edukasi kepada masyarakat terkait pentingnya kegiatan Rehabilitasi Lahan demi keberlangsungan hutan dan kesejahteraan masyarakat.

Pada awalnya kegiatan ini mendapat reaksi yang beragam dari masyarakat, termasuk adanya penolakan dari sekelompok masyarakat, hal ini disebabkan karena masyarakat kurang memahami akan manfaat pentingnya kegiatan Rehabilitasi Lahan (RHL), namun dengan seiring waktu setelah diberi penjelasan akan manfaat RHL dalam kaitannya dengan Konservasi Tanah dan Air bagi masyarakat yang berada di sekitar wilayah lokasi kajian, pada akhirnya mereka bisa memahami untuk menerapkan program Rehabilitasi Lahan tersebut. Beberapa tantangan dan upaya yang perlu di antisipasi untuk mengoptimasi keberhasilan program Rehabilitasi Lahan (RHL Vegetatif ini) antara lain adalah : 1) Gangguan alami yang masih ditemui seperti gangguan ternak dan hama babi yang sering mengganggu tanaman RHL; 2) Waktu tanam yang terkadang tidak sesuai dengan musim, yang dapat berpotensi

menimbulkan terjadinya kematian pada bibit yang ditanam, dan 3) Perlu adanya komitmen dari pemangku kepentingan wilayah (masyarakat) dalam mendukung keberlanjutan program pasca penanaman RHL dalam melakukan pemeliharaan tanaman, sehingga dapat memberikan manfaat positif kepada masyarakat sekitar.

Penerapan Rehabilitasi Lahan vegetatif dengan cara memperbanyak jumlah tanaman yang dibudidayakan, dilakukan pada lahan hutan dengan Pola Agroforestry dan pertanian intensif dari tahun 2019 hingga tahun 2022, dimana total luasan penerapannya mencapai ± 15.000 Ha (Tabel 2)



Gambar 2. Penerapan metode RHL Vegetatif pada salah satu Wilayah Hutan di desa Singapore

Berikut ringkasan kegiatan Rehabilitasi Lahan (RHL) selama 3 tahun terakhir yang telah dilakukan pada wilayah kerja BPDAS Musi

Tabel 2. Kegiatan Rehabilitasi Lahan (RHL) di wilayah kerja BPDAS Musi, Tahun 2019, 2020 dan 2022

A. Tahun 2019:

NO	KABUPATEN/KOTA	LOKASI	POLA	LUAS (HA)
1	LAHAT	HL BUKIT DINGIN	AGROFORESTRY	650
2	OKU	HL BUKIT NANTI	AGROFORESTRY	3900
3	PAGAR ALAM	HL GUNUNG PATAH	AGROFORESTRY	640
4	MUARA ENIM	HL ISAU ISAU	AGROFORESTRY	250
5	LAHAT	HL BUKIT JAMBUL GUNUNG PATAH	AGROFORESTRY	810
		HAS GUMAY TEBING TINGGI	INTENSIF	950
6	OKU SELATAN	HL PERADUAN GISTANG	AGROFORESTRY	1625
		HL MEKAKAU	AGROFORESTRY	675
		SM GUNUNG RAYA	INTENSIF	900
	JUMLAH			10,400

Tahun 2020:

No	PROVINSI	KABUPATEN	KECAMATAN	DESA	POLA	BTG/ HA	LUAS (HA)
1	4	5	6	7	11	12	10
1	SUMSEL	OKU	LINGKITI	KARANG ENDAH	AGROFORESTRY	400	280
2	SUMSEL	OKU	LINGKITI	BUMI KAWA	AGROFORESTRY	400	210
3	SUMSEL	OKU	LINGKITI	BUMI KAWA	AGROFORESTRY	400	210
4	SUMSEL	OKU	LINGKITI	BUMI KAWA	AGROFORESTRY	400	480
5	SUMSEL	OKU	LINGKITI	BUMI KAWA	AGROFORESTRY	400	370
6	SUMSEL	OKU SELATAN	RUNJUNG AGUNG	GEDONG WANI	AGROFORESTRY	400	250
7	SUMSEL	OKU SELATAN	RUNJUNG AGUNG	GEDONG WANI	AGROFORESTRY	400	250
8	SUMSEL	MUARA ENIM	SEMENDE DARAT TENGAH	SWARNA DWIPA	AGROFORESTRY	400	300
9	SUMSEL	PAGAR ALAM	DEMPO SELATAN	JOKOH	AGROFORESTRY	400	300
10	SUMSEL	PAGAR ALAM	DEMPO UTARA	AGUNG LAWANGAN	AGROFORESTRY	400	250
11	SUMSEL	EMPAT LAWANG	ULU MUSI	AIR KELINDAR	AGROFORESTRY	400	200
							3,100

Sumber : BPDAS Musi, 2022

Tahun 2022:

No	PROVINSI	KABUPATEN	KECAMATAN	DESA	POLA	BTG/HA	LUAS (HA)
1	2	3	4	5	7	8	9
1	SUMSEL	EMPAT LAWANG	PASEMAH AIR KERUH	AIR MAYAN	AGROFORESTRY	400	300
2	SUMSEL	PAGAR ALAM	DEMPO UTARA	BURUNG DINANG	AGROFORESTRY	400	100
3	SUMSEL	PAGAR ALAM	DEMPO TENGAH	CANDI JAYA	AGROFORESTRY	400	100
4	BENGKULU	REJANG LEBONG	SINDANG BELITI ILIR	MERANTAU	AGROFORESTRY	400	150
5	BENGKULU	REJANG LEBONG	SINDANG BELITI ILIR	MERANTAU	AGROFORESTRY	400	150
6	BENGKULU	REJANG LEBONG	SINDANG BELITI ILIR	MERANTAU	AGROFORESTRY	400	150
7	BENGKULU	REJANG LEBONG	SINDANG BELITI ILIR	MERANTAU	AGROFORESTRY	400	150
8	SUMSEL	OKU SELATAN	MUARA DUA	KISAU	AGROFORESTRY	400	100
9	SUMSEL	EMPAT LAWANG	PASEMAH AIR KERUH	TALANG PADANG	AGROFORESTRY	400	300
							1500

Sumber : BPDAS Musi, 2022



Gambar 3. Kondisi tanaman RHL pada Tahun ke III

3.2. Penerapan Metode Konservasi Sipil Teknis

Metode sipil teknis yang dilakukan lebih mengarah ke pembangunan konstruksi serta merupakan usaha konservasi tanah dan air. Terdapat 2 metode Sipil Teknis yang diterapkan dalam kegiatan RHL terkait dengan aspek Konservasi Tanah dan Air (sesuai Pasal 24 Ayat 4 UU No.37 Tahun 2014), yaitu: 1) bangunan pengendali jurang (Gully plug), dan 2) bangunan penahan air (DAM Penahan). Gully plug atau pengendali jurang merupakan salah satu bentuk bangunan konservasi tanah yang berfungsi sebagai pencegah atau pengendali erosi agar tidak meluas. Manfaat gully plug adalah: a) Mencegah terbentuknya jurang atau parit

yang semakin besar akibat gerusan air; b) Memperbaiki lahan yang rusak akibat gerusan air sehingga terjadi jurang/ parit; c) Mengendalikan endapan/ sedimen serta air dari hulu, sehingga endapan di wilayah hilir bisa lebih terkontrol; d) Memperbaiki tata air di wilayah sekitarnya.

Bangunan yang tersusun dari batu dan kawat bronjong ini dibangun dengan posisi melintang arus air, tetapi tetap bisa meloloskan air. Ada pemasangan bronjong yang diisi dengan batu dan ada juga bagian yang hanya diisi dengan batu kosong. Bagian tepi gully plug tertanam di tanah sehingga lebih kuat dalam menahan arus air dan sedimen. Gully Plug dapat dibuat dari batu, kayu, atau bambu sesuai dengan kesediaan material disekitar lokasi. Ukuran dan bentuk gully plug disesuaikan dengan keadaan di lapangan, terutama tergantung faktor-faktor kelerengan, penampang saluran dan luas daerah tangkapannya. Pembangunan gully plug harus memenuhi persyaratan teknis seperti yang tercantum pada Peraturan Direktur Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Nomor KLHK No. P.6/PDASHL/SET/KUM.1/8/2017 tentang Petunjuk Teknis Bangunan Konservasi Tanah dan Air.

Sedangkan Dam Penahan adalah bendungan kecil yang lolos air dengan konstruksi bronjong batu atau trucuk bambu/kayu yang dibuat pada alur sungai/jurang dengan tinggi maksimal ϵ meter yang berfungsi untuk mengendalikan/mengendapkan sedimentasi/erosi tanah dan aliran permukaan (run off). Berikut ringkasan kegiatan RHL secara sipil teknis yang dilakukan di wilayah kerja BPDAS Musi dalam beberapa waktu terakhir.

Tabel 3. Kegiatan Pembangunan Gully Plug dan Dam Penahan (DPn) di Wilayah Kerja BPDAS Musi (2017-2022)

a. Pembangunan Gully Plug

No	Tahun	Kabupaten/Kota	Jumlah (Unit)
1	2017	Pagar Alam	8
	Total 2017		8
2	2018	Pagar Alam	10
		Muara Enim	5
Total 2018			15
3	2019	Muara Enim	5
		Musi Rawas	5
		OKU	5
		Pagar Alam	5
Total 2019			20
4	2020	OKU	21
		OKUS	3
		Pagar Alam	11
		Muara Enim	10
		Lahat	5
		Total 2020	
4	2021	Pagar Alam	3
		Lahat	2
Total 2021			5
5	2022	Pagar Alam	5
		Empat Lawang	5
		Rejang Lebong	5
		Lahat	5
Total 2022			20

b. Pembangunan Dam Penahan

No	Tahun	Kabupaten/Kota	Jumlah (Unit)
1	2017	Pagar Alam	39
		Total 2017	
2	2018	Muara Enim	30
		Total 2018	
4	2020	OKU	60
		OKUS	15
		Pagar Alam	53
		Muara Enim	72
Total 2020			200
5	2022	Pagar Alam	20
		Rejang Lebong	20
Total 2022			40



Gambar 4. Bentuk konstruksi Bangunan Gully Plug dan Dam Penahan air (RHL Sipil Teknis) Dalam kegiatan Rehabilitasi Lahan

3.3. Rehabilitasi Lahan (RHL) MANGROVE

Beberapa tahun terakhir mangrove menjelma sebagai primadona dalam kegiatan-kegiatan pelestarian Ekosistem mangrove. Saat ini kondisi mangrove di Provinsi Sumatera Selatan telah mengalami kerusakan lebih kurang seluas 42.000 Ha atau sepertiga dari luas mangrove keseluruhan di Provinsi Sumatera Selatan. Sehingga perlu upaya untuk melakukan kegiatan rehabilitasi mangrove dalam rangka upaya meminimalisasi perluasan kerusakan ekosistem mangrove dan berupaya memulihkannya secara bertahap. Untuk itu BPDAS Musi berupaya menanam bibit tanaman mangrove secara bertahap dari mulai tahun 2017 sd tahun 2021, dengan total jumlah bibit yang sudah ditanam sebanyak $\pm 1.372.000$ bibit pada areal lahan mangrove seluas ± 710 Ha, di 3 wilayah kabupaten, 5 wilayah kecamatan dan 8 Desa, seperti terinci pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Kegiatan Rehabilitasi Mangrove, pada beberapa wilayah kabupaten di Provinsi Sumatera selatan (Periode Th. 2017 – 2021)

<i>Tahun (PO)</i>	<i>Desa</i>	<i>Kecamatan</i>	<i>Kabupaten</i>	<i>Luas (Ha)</i>	<i>Jumlah Bibit (Batang)</i>
2017	Sungsang II	Banyuasin II	Banyuasin	20	66,000
2018	Muara Sungsang	Banyuasin II	Banyuasin	50	165,000
2020	Marga Sungsang	Banyuasin II	Banyuasin	50	165,000
	Simpang Tiga Abadi	Tulung Selapan	Ogan Komering Ilir	100	160,000
	Sungai Lumpur	Cengal	Ogan Komering Ilir	30	48,000
	Simpang Tiga Jaya	Tulung Selapan	Ogan Komering Ilir	100	160,000
	Sungsang IV	Banyuasin II	Banyuasin	80	128,000
2021	Simpang Tiga Abadi	Tulung Selapan	Ogan Komering Ilir	50	80,000
	Simpang Tiga Jaya	Tulung Selapan	Ogan Komering Ilir	250	400,000
Jumlah				710	1.372.000

Sumber : BPDAS Musi, 2022



Gambar 5. Gambaran kawasan mangrove di kawasan Hutan Lindung Pesisir Banyuasin

3.4. Penerapan Konservasi Air Melalui Pembuatan Sumur Resap dan IPAH

Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat, tentu dapat memberi dampak yang cukup signifikan terhadap lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pembangunan infrastruktur sebagai upaya pemenuhan kebutuhan masyarakat menjadi kebutuhan yang mendesak. Pemenuhan kebutuhan pemukiman menjadikan sebagian besar lahan terbuka akan beralih fungsi menjadi kawasan pemukiman / perumahan. Lahan terbuka merupakan kawasan resapan air dimana air hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi dan sebagian akan mengalir sebagai aliran permukaan (*surface run off*).



Semakin berkurangnya lahan terbuka hijau (LTH) pada areal permukaan terutama di wilayah perkotaan membuat proses penyerapan air ke dalam tanah akan berkurang. Pada daerah kedap air, air hujan tidak dapat terinfiltrasi, sehingga air hujan yang jatuh ke permukaan akan menjadi aliran permukaan dan mengakibatkan besarnya debit air yang harus ditanggung oleh saluran drainase. Hal ini akan memberikan dampak langsung kepada masyarakat, yaitu banjir yang terjadi pada saat curah hujan tinggi yang mengakibatkan aliran permukaan meningkat. Selain itu kondisi ini juga memberikan dampak tidak langsung yaitu menipisnya ketersediaan air tanah, sehingga masyarakat akan merasakan kekurangan air pada musim kemarau.

Sumur Resapan Air (SRA) adalah salah satu teknik rekayasa Konservasi Air berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan yang jatuh pada luasan

tertentu yang tertutup dengan atap atau bangunan, yang mempunyai manfaat yaitu mengurangi aliran permukaan, mempertahankan dan menambah tinggi muka air tanah, mengurangi erosi dan sedimentasi, mengurangi penurunan tanah dan mengurangi pencemaran air tanah.

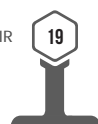
Demikian halnya dengan Instalasi Pemanenan Air Hujan (IPAH). Instalasi Panen Air Hujan (IPAH) merupakan suatu sistem konservasi air tanah melalui penampungan dan pemanfaatan air hujan guna memenuhi kebutuhan air untuk sanitasi. Sistem ini memiliki banyak manfaat, diantaranya mengurangi penggunaan air tanah dan mengurangi emisi sehingga mengurangi dampak perubahan iklim dan pemanasan global. IPAH ini dapat memberikan tambahan sumber air untuk kehidupan sehari-hari serta untuk keperluan bersuci (beribadah). Sistem ini memiliki beberapa komponen dasar dengan system tertutup untuk menyalurkan air dari talang ke tangki atau sumur resapan.



3.5. Penanaman Bibit Produktif

Salah satu upaya dalam rangka memenuhi fungsi ekologi dan fungsi ekonomi guna menunjang upaya Konservasi dan rehabilitasi Lahan, adalah melalui penanaman berbagai jenis bibit produktif. Tanaman Bibit produktif merupakan tanaman ber kayu yang dapat menghasilkan buah, dan memiliki nilai ekonomi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat serta berfungsi sebagai tanaman penghijauan. Kegiatan pengadaan bibit produktif dalam mendukung program Rehabilitasi Lahan terus meningkat dari tahun 2016 sd 2022. Hal ini terlihat dari data kebutuhan bibit produktif dalam 5 tahun terakhir di wilayah kerja BPDAS Musi, seperti terinci pada Tabel 5.

Respon masyarakat terhadap program penanaman bibit produktif sangat baik hampir di semua Kabupaten/kota dalam wilayah propinsi Sumatera Selatan. Terdapat permintaan bibit produktif yang sangat significant pada tahun 2019, dengan total jumlah sebanyak ± 185,880 ribu batang yang disalurkan untuk ditanami di wilayah kota Pagar Alam, Lahat dan Palembang. Berbagai jenis bibit yang disalurkan antara lain adalah: bibit alpukat, durian, duku, jambu air, rambutan, nangka, petai, manggis. Belimbing, kedondong, kelengkeng, jambu kristal, sawo, matoa, mangga, sirsak dan cempedak.



Tabel 5. Sebaran lokasi penanaman bibit produktif di wilayah kerja BPDAS Musi HL Sumatera Selatan (Periode 2016-2022)

No	Tahun	Jumlah Bibit (batang)	Jenis Bibit	Luas Penanaman (Ha)	Sebaran Lokasi Tanam
1	2016	25500	Duku, Durian, Jambu Air, Jambu Biji, Mangga, Manggis, Nangka, Petai, Rambutan	64	Kota Palembang dan Kabupaten Banyuasin
2	2017	145000	Durian, Jambu Biji, Petai, Mangga, Manggis, Duku, Rambutan, Nangka, Sawo, Alpukat, Jamaica, Jambu Air, Kedondong, Sirsak, Kelengkeng, Belimbing	363	Kota Palembang, Kota Prabumulih, Kab. Banyuasin, Kab. Lahat, Kab. Muara Enim, Kab. Musi Banyuasin, Kab. Musi Rawas, Kab. Musi Rawas Utara, Kab. Ogan Ilir, Kab. Ogan Komering Ilir, Kab. Ogan Komering Ulu, Kota Pagar Alam dan Kab. Penukal
3	2018	96,000.00	Jambu Biji, Jambu Air, Mangga, Nangka, Sirsak, Petai, Sawo, Manggis, Belimbing, Jambu Jamaica, Durian, Kedondong, Duku, Kelengkeng, Rambutan	240	Kota Palembang, Kab. Banyuasin, Kab. Musi Banyuasin, Kab. Musi Rawas Utara, Kota Pagar Alam, Kab. Muara Enim, Kota Prabumulih, Kab. Ogan Komering Ulu, Kab. Ogan Ilir, Kab. Ogan Komering Ilir, Kota Lubuk Linggau dan Kab. Musi Rawas
4	2019	185,880.00	Jambu Air, Jambu Biji, Mangga, Nangka, Belimbing, Petai, Rambutan, Sawo, Alpukat, Jambu Kristal, Kelengkeng, Belimbing, Manggis, Durian, Srikaya, Duku, Jambu Jamaica, Sirsak Suku.		Pagar Alam, Lahat dan Kota Palembang
4	2020	78,030.00	Jambu Air, jambu biji, mangga, Duku, Jambu Madu, Nangka, Petai, Rambutan, Jambu Jamaica, Jambu Kristal, Sawo, alpukat, Sirsak, Kedondong, Kelengkeng, Manggis, Durian		Palembang, OKUS, OKUT, Ogan Ilir, Mara Enim, Banyuasin , OKI, Musi Raawas, Musi Rawas Utara, OKU, Pagar Alam
5	2021	68,171.00	Alpukat, Durian, Kelengkeng, Jambu Biji, Mangga, Nangka, Jambu Kristal, Jambu Air, Rambutan, Sawo, Manggis, Duku, Petai, Matoa, Srikaya, cempedak		OKI, Banyuasin , Palembang
6	2022	60,000.00	Alpukat, Durian, Jambu Air, Mangga, Manggis, Nangka, Jambu Bol, Duku, Jambu Biji, kelengkeng, Rambutan, Petai, Sawo, Sirsak, Alpukat		Kabupaten Musi Banyuasin, Kab. Ogan Ilir, Kab. Muara Enim, Kabupaten Rejang Lebong, Kab. Banyuasiin dan Kota Palembang

Sumber : BPDAS Musi, 2022

IV. Penutup

Upaya Rehabilitasi Lahan dan Tindakan Konservasi Tanah merupakan salah satu pendekatan efektif dalam menurunkan luasan lahan kritis yang semakin lama semakin meningkat sebaran dan luasannya. Beberapa upaya Rehabilitasi lahan yang diterapkan di wilayah Kerja BPDAS Musi HL, antara dalam bentuk : penerapan Rehabilitasi (RHL) Vegetatif dan Sipil Teknis (yang dilakukan di Bagian Hulu) serta melakukan Monev secara reguler, sedangkan di bagian Hilir DAS, dilakukan bentuk praktek rehabilitasi DAS melallui kegiatan Rehabilitasi Ekosistem Pesisir

Daftar Pustaka

- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- BPDAS Musi, 2020, Laporan Review Data Lahan kritis di wilayah kerja BPDAS Musi HL Provinsi Sumatera Selatan
- Departemen Kehutanan, 2009. Pedoman Penyelenggaraan Daerah Aliran Sungai. Jakarta. Departemen Kehutanan Republik Indonesia
- Ditjen RRL, 1999. (*Luas Lahan Kritis di Indonesia dan Statistik dalam Angka*. Direktorat Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Departemen Kehutanan. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Ishak, M., & Apong, S. (2012). Aplikasi Teknologi Tepat Guna Dalam Pengelolaan Lahan Kritis, 7(1), 57–63.
- Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 39 Tahun 2009 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan DAS Terpadu
- Utomo, W. 2001. Dilema Penerapan Otonomi Daerah pada Pengelolaan Sumberdaya Alam Lintas Batas Administrasi. Makalah Seminar Nasional Dilema Penerapan Otonomi Daerah dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam Berwawasan Lingkungan. Yogyakarta, 9 – 11 Agustus 2001. Program studi Lingkungan. UGM.



REHABILITASI HUTAN DAN LAHAN MELALUI PENDEKATAN COLLABORATIVE MANAGEMENT DI PROVINSI LAMPUNG

“Menganulir Dikotomi Ekologi-Ekonomi dalam Pengelolaan Hutan Berkelanjutan di Hutan Lindung Gunung Balak”

Idi Bantara¹⁾, Apriadi¹⁾, dan Slamet Budi Yuwono²⁾

1) *Idi bantara, BDAS-WSS Lampung, idi.persemaian@yahoo.co.id*

1) *Apriadi, BPDAS-WSS Lampung, apriadi.bpdas@gmail.com*

2) *Slamet Budi Yuwono, MKTI Cabang Lampung sbuwono_unila@yahoo.com*

A. PENDAHULUAN

Kondisi Kerusakan Hutan

Laju deforestasi di Provinsi Lampung mengalami kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik angka deforestasi di Provinsi Lampung pada tahun 2018 – 2019 sebesar 182,3 ha/tahun sedangkan pada tahun 2019-2020 angka ini meningkat menjadi 384,1 ha/tahun. Kawasan hutan negara di Provinsi Lampung berdasarkan SK Menhutbun No. 256/Kpts-11/2000 adalah seluas 1.004.735 ha atau sebesar 28,45 % luas wilayah. Jumlah total kawasan hutan yang rusak mencapai 375.928 ha atau sebesar 37,42 % (Dishut, 2022). Berdasarkan hal tersebut, urgensi kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan menjadi sangat signifikan.

Terkait dengan hal di atas, Balai pengelolaan DAS Way Seputih Way Sekampung mempunyai tugas pokok dan fungsi untuk melakukan fasilitasi teknis dan pengendalian teknis terkait Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL). RHL merupakan kegiatan yang bersifat kompleks dimana keberhasilannya dipengaruhi oleh banyak faktor. Tulisan ini akan memfokuskan pembahasan mengenai pelaksanaan RHL di Gunung Balak seluas 212 ha penanaman tahun 2021 dan 715 ha pada tahun 2022. RHL tersebut dilakukan sepenuhnya dengan mekanisme swakelola tipe 4 yaitu swakelola yang dilaksanakan serta diawasi oleh kelompok

masyarakat pelaksana swakelola, yang berarti menekankan pada proses pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan hutan berkelanjutan. BPDASHL Way Seputih Way Sekampung telah melaksanakan kegiatan RHL di Hutan Lindung Gunung Balak sejak tahun 2020-2022 seluas 942 ha.



Sejarah Konflik Pengelolaan Hutan Lindung Gunung Balak

Salah satu Kawasan hutan lindung yang terus terjadi sengketa lahan hutan adalah Hutan Lindung Register 38 Gunung Balak. Berdasarkan data Statistik KPH Gunung Balak kerusakan hutan terjadi di register 38 Gunung Balak, dari luas total awal ± 22.292 ha lahan hanya tersisa ± 10 % dengan penutupan lahan berupa hutan.

Gunung Balak secara administratif terletak di antara wilayah Kecamatan Way Jepara, Sukadana, Labuhan Maringgai dan Jabung Kabupaten Lampung Timur. Wilayah Gunung Balak ditetapkan sebagai kawasan hutan lindung register 38 melalui Besluit Residen No. 664 tahun 1935 dengan luas 19.680 ha. Persoalan di kawasan Register 38 Gunung Balak, Kabupaten Lampung Timur, bukanlah permasalahan baru. Sebelum era reformasi, perambahan di sana telah menjadi persoalan nasional. Pembukaan hutan sudah dimulai sejak tahun 1965, seluas 1200 Ha oleh 8 tokoh Barisan Tani Indonesia (BTI) setempat. Konflik melibatkan pihak militer dengan 2 (dua) orang tokoh pembukaan hutan diantaranya yaitu Midjo dan Murdjito tewas. Sampai dengan tahun 1971 jumlah penduduk telah mencapai lebih dari 12,000 jiwa. Sejarah konflik Gunung Balak sebagaimana dalam tabel 1.

Tabel 1 Sejarah konflik Pengelolaan Hutan Lindung Gunung Balak

Tahun	Kronologi Sejarah Konflik Gunung Balak
1935	• Wilayah Gunung Balak ditetapkan sebagai kawasan hutan lindung register 38 melalui Besluit Residen No. 664 tahun 1935 dengan luas 19.680 ha.
1965	• Dimulainya pembukaan hutan seluas 1200 Ha oleh 8 tokoh Barisan Tani Indonesia (BTI). BTI ditangkap, warga yang tidak terlibat tetap diperbolehkan menggarap lahan yang telah ditebangi, tetapi tidak di perbolehkan menebang dan membuka hutan lagi.
1971	• Perkampungan dibuka dan penduduk terus berdatangan hingga tahun 1971 sudah lebih dari 12,000 jiwa. Perintah pengosongan kawasan hutan dalam rangka program pelestarian daerah <i>catchment area</i> Danau Way Jepara.
1972	• Bentrok dan ketegangan terjadi akibat program pengosongan kawasan hutan yang terjadi hingga bulan Mei 1972.
1974	• Gubernur Provinsi Lampung mengeluarkan SK Nomor: G/85/D.I/HK/74 tentang pembentukan Kecamatan Perwakilan Gunung Balak, mencakup satu Desa definitif Bandar Agung dan 12 desa persiapan. • Tindak lanjut dari peraturan diatas, Gubernur mengeluarkan SK Nomor: G/88/D.I/HK/1974 tentang penetapan ± 11.500 ha areal hulu Danau Way Jepara sebagai <i>catchment area</i> . Seluas 7.000 ha berada di dalam kawasan hutan lindung Register 38.
1976	• Melalui SK Gubernur yang lain, luas <i>catchment area</i> Way Jepara bertambah menjadi 12. 113 ha.

Tahun	Kronologi Sejarah Konflik Gunung Balak
1984	<ul style="list-style-type: none"> Menteri Kehutanan melalui SK No. 213/KPTS-VII/84 tanggal 25 Oktober 1984 menyetujui penambahan luas kawasan hutan Gunung Balak dari 19.680 menjadi 24.248,30 ha. Kegiatan reboisasi kawasan hutan Gunung Balak mulai dilaksanakan melalui program ABRI Manunggal Reboisasi (AMR) dan melalui proyek swakelola instansi kehutanan dengan jenis tanaman sonokeling.
1998	<ul style="list-style-type: none"> Ribuan penduduk Gunung Balak kembali datang dalam demonstrasi besar-besaran pada 26-27 Agustus 1998. Mereka mendesak agar tanah mereka yang telah ditetapkan sebagai kawasan <i>catchment</i> area Danau Way Jepara dikembalikan. Pembentukan tim 13 terdiri dari pejabat Pemda dan wakil-wakil DRL (Dewan Rakyat Lampung), yang bertugas mencari cara penyelesaian tercepat yang bisa dilakukan
1999	<ul style="list-style-type: none"> Bulan Januari 1999, Tim 13 menghasilkan kesepakatan akan memenuhi tuntutan masyarakat agar desa-desa yang ada dikeluarkan dari kawasan hutan. Namun kesepakatan tidak dilaksanakan, warga semuanya menempati kawasan, dan tetap menuntut pelepasan status kawasan hutan.
2017	<ul style="list-style-type: none"> Pada 28 Januari 2017, ribuan warga yang berdiam di kawasan lindung Register 38 Gunung Balak di Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung, berdemostrasi. Mereka menuntut pengelolaan kawasan Register 38 yang sudah dihuni warga sejak 1998 dilepaskan dari Kawasan hutan.

B. KEGIATAN RHL DI HUTAN LINDUNG GUNUNG BALAK

Pendekatan Pemberdayaan Masyarakat dalam Kegiatan RHL

Deforestasi dan degradasi akibat perambahan kawasan merupakan salah satu permasalahan terbesar dalam pengelolaan kawasan hutan di Indonesia termasuk di Provinsi Lampung. Diskursus pengelolaan hutan yang berkembang selama ini seolah menarik garis batas antara kepentingan konservasi dengan kepentingan (ekonomi) masyarakat dengan berbagai kontradiksinya. Namun demikian, aktivitas sosial ekonomi masyarakat yang mengakibatkan kerusakan fungsi hutan dan lahan merupakan bukti bahwa pola pengelolaannya mengalami ketidakseimbangan terutama pada aspek ekologi dengan aspek sosial ekonomi.

Pemberdayaan masyarakat merupakan upaya strategis, karena selain sebagai ancaman, masyarakat juga merupakan sumberdaya potensial. Pemberdayaan masyarakat di sekitar kawasan hutan bukan sekedar untuk menghentikan kerusakan kawasan namun diarahkan sebagai upaya untuk memberikan kesempatan, kemudahan dan fasilitasi terhadap masyarakat yang tinggal di sekitarnya agar mereka mandiri. Sesuai dengan tujuan pemberdayaan tersebut maka pemberdayaan dianggap efektif atau berhasil apabila masyarakat dapat berpartisipasi dan mandiri dalam arti mau dan mampu mengembangkan kesadaran, pengetahuan dan keterampilannya, guna memanfaatkan sumberdaya alam untuk kesejahteraan dengan memperhatikan upaya pelestarian sumberdaya alam tersebut dari aspek ekologi, ekonomi, dan sosial budaya. Langkah pemberdayaan masyarakat yang diambil perlu mempertimbangkan pendekatan yang efektif. Sebagaimana diketahui dari



pengalaman yang telah membuktikan bahwa dua pendekatan dalam pengelolaan hutan baik *state based* maupun *community based* merupakan sebuah dikotomi yang tak pernah berakhir. Sementara kompleksitas kegiatan RHL memerlukan sebuah pendekatan yang lebih realistis dan implementatif. Berdasarkan hal tersebut maka *Collaborative Management* merupakan pilihan pendekatan yang digadang-gadang dapat membawa berbagai kepentingan dalam satu titik kompromi. Feyerabend, Borrini *et al.* (2000), menyatakan bahwa *co-management* merupakan suatu pendekatan yang pluralis untuk mengelola sumber daya alam secara multipihak dalam variasi peran untuk mencapai tujuan konservasi lingkungan, pemanfaatan sumberdaya alam yang berkelanjutan dan pembagian yang adil dalam manfaat dan tanggung jawab.

Berdasarkan hal tersebut, pada tahun 2020, Balai Pengelolaan DAS dan Hutan Lindung Way Seputih Way Sekampung mencoba melakukan berbagai pendekatan kepada masyarakat Gunung Balak. Dalam mengubah perilaku masyarakat terutama penerimaan masyarakat terhadap program RHL tidaklah mudah. Dengan upaya terus-menerus, akhirnya usaha tersebut membuahkan hasil dengan diterimanya program kegiatan RHL melalui pola agroforestri penanaman bibit unggul setempat yakni alpukat.

Penerapan Pendekatan *Collaborative Management* dalam Pelaksanaan RHL dan Pemberdayaan Masyarakat di Gunung Balak

Pada tahun 2021 BPDASHL Way Seputih Way Sekampung melaksanakan RHL di Gunung Balak seluas 212 ha dan 715 Ha pada tahun 2022. Bersedianya masyarakat di Gunung Balak yang notabene masih dalam posisi "konflik" pengelolaan hutan lindung tidak semudah membalikkan tangan, namun merupakan proses panjang. Memilih formula yang tepat dalam pendekatan *co-management* merupakan sebuah kunci yang akan menentukan keberhasilan program. Tahapan- tahapan pemberdayaan masyarakat yang dilakukan bersifat spesifik dan situasional.

Tahapan Kegiatan RHL di Gunung Balak

1. Prakondisi

Prakondisi adalah suatu kondisi yang menjadi landasan bagi proses pelaksanaan kegiatan RHL. Proses ini sangat penting sebagai upaya untuk menyamakan persepsi multi pihak yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan dan menjamin kesepakatan serta komitmen dalam mendukung keberhasilan kegiatan RHL. Prakondisi dilakukan di Gunung Balak dengan memperhatikan sejarah konflik dan sosial budaya masyarakat. Mengingat Gunung Balak telah mengalami konflik berkepanjangan maka pemberdayaan masyarakat harus spesifik untuk mengantisipasi kegagalan program secara berkelanjutan. RHL merupakan kegiatan *multi years* yang memerlukan komitmen kuat dari semua *stakeholder* terkait.

2. Inklusivitas

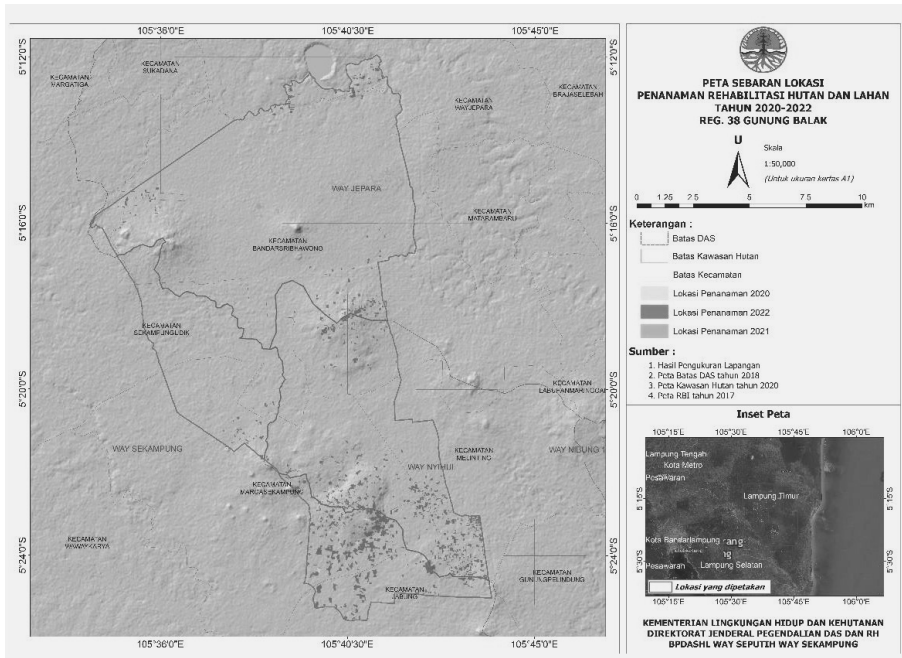
Sebagaimana disebutkan bahwa kegiatan RHL memerlukan kerjasama dan kesamaan pandangan serta tujuan dengan multipihak yang terlibat. Inklusivitas dalam kegiatan RHL di Gunung Balak mengacu pada bagaimana pihak-pihak yang terlibat dapat

memposisikan diri, menyamakan pandangan dan perspektif serta komitmen bersama sehingga tujuan kegiatan RHL dapat tercapai. Dalam kegiatan RHL di Gunung Balak, multipihak meliputi, BPDAS, Pemprov Lampung, Aparat Desa, Perguruan Tinggi, Kapolda (Babinsa), Kelompok Tani, Kelompok Wanita Tani, serta Penyuluh Kehutanan.

3. Kepastian Lokasi

Kepastian lokasi pelaksanaan kegiatan RHL harus tertuang jelas nama dan luasnya dengan cara pemetaan partisipatif. Kegiatan ini melibatkan 53 Kelompok Tani Hutan (KTH) dengan luas 942 ha, di wilayah Gunung Balak

Kabupaten Lampung Timur. Lokasi RHL disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Sebaran Lokasi Penanaman RHL

4. Penyediaan Bibit

Salah satu faktor penting dalam keberhasilan kegiatan RHL adalah penyediaan bibit. Untuk menjamin kepastian bibit RHL, maka bibit disiapkan kurun waktu 1 tahun sebelum penanaman (PO). Penyediaan bibit RHL dilakukan oleh masyarakat setempat.

5. Penanaman Tepat Musim

Penanaman dilakukan pada musim hujan baik pada tahun pembuatan bibit (Oktober s/d Desember) atau tahun penanaman (PO) misalkan Januari s/d Februari. Pengaturan jadwal sesuai dengan musim seringkali harus berubah mengikuti perkembangan kondisi musim yang seringkali sulit diprediksi. Pada tahun 2021 dan 2022 musim cenderung

menguntungkan bagi penanaman karena pada tahun ini terjadi rentang waktu terjadinya hujan yang lebih panjang daripada terjadinya kemarau.

6. Pemeliharaan Intensif

Pemeliharaan berjalan dilakukan secara intensif. Pemeliharaan meliputi pekerjaan penyulaman, pendangiran, pengendalian hama dan penyakit.

7. Pendampingan

Sesuai dengan amanat peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.23 tahun 2021 tentang Pelaksanaan rehabilitasi hutan dan lahan untuk mewujudkan keberhasilan kegiatan pembangunan kehutanan termasuk kegiatan RHL diperlukan pendampingan. Pendampingan dapat dilaksanakan oleh penyuluh kehutanan dan penyuluh kehutanan swadaya masyarakat, atau tenaga teknis yang kompeten dibidang pendampingan. Pendampingan dilaksanakan terutama bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat pelaksana RHL yang dilakukan sejak tahap prakondisi dalam hal penguatan kelembagaan petani sampai dengan pasca kegiatan.

Pada tahun 2020 terdapat 65 (enam puluh lima) orang pendamping dan pada tahun 2022 terdapat 51 (lima puluh satu) orang pendamping di seluruh Provinsi Lampung. Dua belas orang diantaranya merupakan pendamping lapangan kegiatan RHL di Gunung Balak.



Gambar 2. Pendampingan Kelompok Pelaksana Kegiatan

Pola Pelaksanaan RHL Gunung Balak

Penanaman RHL menggunakan pola tanam agroforestri dengan jumlah tanaman 400 batang dan tanaman pengisi 100 batang dengan rincian:

1. Tanaman RHL produktif/vegetatif 200 batang, sebagai tanaman indukan unggul,
2. Tanaman RHL generatif 200 batang,
3. Tanaman pengisi 100 batang,
4. Ajir 400 batang,
5. Kompos *block* (disesuaikan),
6. Pembuatan lubang,

7. Pengangkutan,
8. Penanaman,
9. Pemeliharaan. Pada pemeliharaan tahun kedua semua bibit generatif (alpukat) disambung sendiri oleh petani, yang *entreesnya* diambil dari pembagian bibit vegetatif.

Benefits Impact kegiatan RHL di Hutan Lindung Gunung Balak

1. Perubahan Fisik/Ekologi

Dampak terhadap produktivitas lahan. Kegiatan RHL di Gunung Balak menghasilkan beragam jenis produk tanaman palawija dan buah-buahan. Lahan hutan lindung yang awalnya hanya ditanami tanaman semusim kini telah ditanami dengan tanaman MPTS dengan jenis alpukat dan pinang. Dengan jenis tanaman MPTS ini produktivitas lahan akan meningkat.



Gambar 3. Contoh Perubahan Tutupan Lahan pada Lokasi RHL

2. Aspek Sosial Kelembagaan

Dampak terhadap hak akses masyarakat pada sumberdaya hutan, kepastian pengelolaan lahan, dan akses pada pohon dan sumberdaya hutan lainnya, merupakan dua dampak positif bagi masyarakat setempat dari kegiatan RHL. Dengan hak yang lebih jelas dan pasti atas areal rehabilitasi dan akses pada sumberdaya yang dikelola secara kolektif, maka kekuatan kelembagaan dan budaya tradisional masyarakat setempat akan meningkat. Meningkatnya kekuatan kelembagaan akan memperkuat ikatan sosial masyarakat. Pada gilirannya, hal ini menuntun pada keterwakilan masyarakat yang jelas dalam segala aspek pengelolaan



sumberdaya alam sehingga terdapat rasa memiliki yang akan membuat komitmen lebih kuat.

3. Aspek Ekonomi

Pelaksanaan kegiatan RHL secara ekonomi telah menimbulkan sumber penghidupan baru di masyarakat. Kegiatan ini membangkitkan roda perekonomian di masyarakat. Kegiatan RHL yang dimulai pada 2020, memang belum membuahkan hasil karena belum memasuki masa panen. Namun, kegiatan ini telah menstimulus masyarakat untuk menciptakan lapangan kerja seperti sentra pembibitan tanaman alpukat okulasi, usaha jasa penyambungan bibit dan sarana studi lapang bagi mahasiswa, kelompok tani dan instansi serta masyarakat (menerima kunjungan dari Guru Besar IPB, Bappenas, INHUTANI 5, KTH Perhutani Ngawi, Badan Litbang, Taman Nasional Gunung Leuser, KSDA Papua, BPDAS Sulawesi Barat, Bupati dan Wakil Bupati Lampung Timur, Penyuluh Kehutanan se Provinsi Lampung, dan KTH yang berkonflik).

4. Aspek Kewirausahaan Milenial

Benefits impact yang tidak kalah penting adalah dengan adanya kegiatan RHL di Gunung Balak mendorong berkembangnya kewirausahaan milenial. Diantaranya adalah munculnya *youtuber* kewirausahaan milenial (dapat diakses pada akun PETANI MUDA, Wijayanto Siger 1) dan penggunaan media sosial sebagai sarana promosi.

Penutup

Keberhasilan bukanlah kerja singkat, namun kerja berat yang disukseskan melalui kerja bersama secara partisipatif dengan inovasi-inovasi nyata. Dengan melihat profil kegiatan RHL di Gunung Balak maka semestinya dikotomi ekologi-ekonomi yang selama ini menjadi sumber konflik dapat menemukan titik tengah sebagai solusi. *Collaborative management* di Gunung Balak dapat dijadikan model pemberdayaan yang mengakomodir berbagai kepentingan sebagai solusi konflik.

DAFTAR USTAKA

- Majol ED, Pellondo'u ME, Kaho NR. 2021. Analisis Perbandingan program Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL di Wilayah Kabupaten Kupang. Jurnal Wana Lestari Vol. 05 No. 02 Desember 2021 p-ISSN : 2252 – 7974, e-ISSN 2716 – 4179 Hal (022 -033)
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2021. Siaran Pers Nomor: SP. 062/HUMAS/PP/ HMS.3/3/2021 dapat di akses pada https://www.menlhk.go.id/site/single_post/3640/deforestasi-indonesia-turun-terendah-dalam-sejarah
- Badan Pusat Statistik. 2022. Angka Deforestasi (Netto) Indonesia di Dalam dan di Luar Kawasan Hutan Tahun 2013-2020.
- Dinas Kehutanan Provinsi Lampung, 2022. Profil Kehutanan Provinsi Lampung. Dapat diakses pada di [s h u t@l ampu n g p r o v . g o . i d](https://tampun.gov.id)
- Ristianasari, 2013. Ektifitas Pemberdayaan Masyarakat di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS): Kasus Model Desa Konservasi (MDK) di Pekon Sukaraja dan Pekon Kubu Perahu, Lampung. Institut Pertanian Bogor.

Feyerabend, Borrini, G., Farvar, M. T., Nguingui, J. C. & Ndangang, V. A. 2000. Co-management of Natural Resources: Organising, Negotiating and Learning-by-Doing. Germany: GTZ and IUCN, Kasperek Verlag, Heidelberg.

Adiwinata A, Murniati N, Rumboko L. 2008. Rehabilitasi Hutan di Indonesia Akan ke Manakah Arahnya setelah Lebih dari Tiga Dasawarsa? Center for International Forestry Research. SMK Grafika Desa Putera.

PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR BERKELANJUTAN SEBAGAI MODEL KONSERVASI TANAH DAN AIR BERBASIS DAS DAN WS UNTUK MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DAN PENGENDALIAN KERUSAKAN LINGKUNGAN

Kasus Di Lereng Selatan Gunungapi Merapi
Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa
Yogyakarta, Indonesia

Totok Gunawan (tgunawan@ugm.ac.id)
Masrur Alatas (masruralatas@ity.ac.id)
C. Kukuh Sutoto (sutotocarolus@gmail.com)

ABSTRAK

Model Konservasi Tanah dan Air (KTA) ini dilakukan di Lereng Selatan Gunungapi Merapi Kabupaten Sleman, Yogyakarta, Indonesia bertujuan: (1) mengetahui sebaran spasial ketersediaan air ditinjau dari potensi hidrometeorologi dan potensi hidrogeologi, (2) memetakan sebaran dan mengestimasi potensi debit sungai pada DAS-DAS dan WS sebagai pendukung potensi ketersediaan air, dan (3) Menyiapkan pembangunan rencana Saluran Merapi II (SIM II) berbasis DAS dan WS sebagai upaya mitigasi perubahan iklim dan kerusakan lingkungan berkelanjutan. Metode survei dan pemetaan serta wawancara mendalam model FGD dan interview informan, analisis sebaran spasial dengan bantuan SIG dan pemetaan tematik untuk mendeskripsikan sebaran spasial potensi ketersediaan air hasil pengelolaan air sebagai model KTA. Hasil penelitian menunjukkan: (1) mitigasi perubahan iklim hasil analisis sebaran spasial curah hujan, analisis kerusakan lingkungan melalui analisis potensi limpasan permukaan, dan analisis potensi hidrogeologi dari aspek Cadangan Airtanah (CAT), (2) hasil pemetaan jumlah DAS pendukung ada 19 Sub DAS dan jumlah WS ada 5 Sub WS dengan hasil pengukuran debit sebesar 488 m³/detik, (3) Pembangunan rencana Saluran Merapi II (SIM II) terpetakan arah, rute dan jalur sepanjang 41 km memanjang dari wilayah Kapanewon Turi hingga Kapanewon Cangkringan.

Kata Kunci: DAS, Sub DAS, WS, Sub WS, Saluran Merapi II, mitigasi perubahan iklim, pengendalian kerusakan lingkungan



I. PENDAHULUAN

Gunungapi Merapi mempunyai posisi strategis dan unik, secara administratif berada di 2 (dua) wilayah administrasi, yaitu Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), secara ekosistem didukung oleh kondisi meteorologi/klimatologi normal, kondisi geomorfologi dan geologi (hidrogeologi), dan kondisi hidrologi yang potensial dan relatif stabil, sekaligus secara ekologis sangat menunjang kondisi lingkungan hidup dan kehidupan manusia dengan kondisi kearifan lokal dan lingkungan budaya yang ramah lingkungan sehingga dapat berkelanjutan. Keunikan ekosistem dan ekologi Gunungapi Merapi pada dasarnya mempunyai daya dukung, daya tampung, dan daya lenting (pulih) yang mampu mendukung stabilitas lingkungan, walaupun sesekali digoyang oleh erupsi letusan Gunungapi Merapi dan bencana gempa bumi akibat cukup dekat dengan epicentrum pertemuan lempeng Asia-Australia, namun belum sangat mengganggu kehidupan dan strategi penghidupan masyarakat setempat.

Akhir-akhir ini Lereng Selatan Gunungapi Merapi (LSGM) wilayah Kabupaten Sleman Daerah istimewa Yogyakarta (DIY) kondisi stabilitas lingkungan agak terganggu semakin maraknya kejadian kerusakan lingkungan akibat sejak adanya kejadian penambangan ilegal pasir dan batu (sirtu) di wilayah Kapanewon Cangkringan Sleman DIY sejak awal Oktober 2021. Kejadian ini membuat Sri Sultan Hamengku Buwono X (HB X) geram karena sebanyak 14 titik lokasi yang terdiri atas 7 (tujuh) titik merupakan Tanah *Sultan Ground* (SG) dan 7 (tujuh) titik lagi merupakan Tanah Kas Desa (TKD) dan tanah Hak Milik (HM). HB X segera menutup ke 14 titik lokasi penambangan sirtu liar tersebut dengan cara memasang portal permanen pada setiap titik masuk lokasi penambangan. Penambangan sirtu liar tersebut rata-rata telah mencapai kedalaman dari permukaan tanah sedalam 15-20 meter dengan luasan yang bervariasi. Dampak dari penambangan sirtu liar tersebut setidaknya membuat permukaan tanah terbuka tanpa vegetasi penutup sedikitpun dalam suatu areal yang dapat memicu terjadinya kerusakan lingkungan, karena secara meteorologis telah memicu cuaca panas, curah hujan yang lebat akan mendukung terjadinya limpasan permukaan dan genangan air yang cukup membahayakan bagi masyarakat pencari rumput ataupun wisatawan yang melintas lokasi penambangan tersebut. Bekas tambang dan galian tersebut seyogyanya dilakukan reboisasi atau penanaman vegetasi untuk mengembalikan kelestarian lingkungan.

Hasil kunjungan lapangan Tim Gabungan dari DLHK, BPDASHL, dan Forum Koordinasi Pengelolaan DAS (FKPDAS) DIY pada tanggal 15 Nopember 2021 untuk mengetahui secara langsung (tetap prokes) pada setiap lokasi penambangan sirtu liar dan ternyata sudah dilakukan pemasangan portal permanen oleh pihak Kasultanan dengan diberikan rambu-rambu untuk menyadarkan kepada masyarakat yang berbunyi **Dilarang Menambang** : *"Tanah Milik Kasultanan Yogyakarta, Pasal 10 ayat (2) jo Pasal 20 ayat (2) Perdais No. 1 Tahun 2017 Tentang Pengelolaan dan Pemanfaatan tanah Kasultanan dan Kadipaten"*. Penegakan hukum yang dilakukan oleh Kasultanan telah sesuai dengan amanah Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kemarahan Sultan HB X cukup beralasan dengan pemasangan portal permanen pada setiap pintu masuk lokasi penambangan, tindakan Sultan HB X cukup arif dan bijaksana agar dapat menyentuh hati para ahli Konservasi Tanah dan Air (KTA) sesuai UU KTA No. 37/2014 sekaligus ahli Pengelolaan Lingkungan terhadap dampak negatif yang ditimbulkan akibat terjadinya kerusakan lingkungan Lereng Selatan Gunungapi Merapi yang dipicu oleh kegiatan penambangan sirtu liar tersebut. Ditinjau dari lahan bekas penambangan sirtu liar secara

langsung dapat diinterpretasikan bahwa penambangan sirtu liar tersebut berdasarkan fakta di lapangan dapat disimpulkan sementara ternyata telah dilakukan beberapa bulan ataupun tahun silam, terlihat dari adanya tetumbuhan rumput ataupun pepohonan, seperti hijauan pakan, sengon (*albizia facaltaria*), dan bahkan beberapa lokasi hanya dibiarkan begitu saja hanya berupa rumput dan semak liar tanpa adanya upaya KTA yang berupa rehabilitasi hutan dan lahan.

Penambangan sirtu liar yang dilakukan di dusun Karanggeneng, Umbulharjo (Cangkringan) pada ketinggian tempat diatas 600 meter diatas permukaan laut (dpal), di dusun Balong, Umbulharjo (Cangkringan) pada ketinggian tempat diatas 700 meter dpal, dan di dusun Tangkisan, Umbulharjo (Cangkringan) pada ketinggian tempat diatas 850 meter dpal. Hasil kajian Gunawan, dkk., (2018) wilayah dusun-dusun yang dilakukan penambangan sirtu liar tersebut terpetakan sebagai Daerah Resapan Air (DRA) dan Daerah Tangkapan Air (DTA), seperti DTA Plunyon (Sidorejo), DTA Umbul Lanang dan Umbulwadon (Pangukrejo). Menurut Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Sleman dusun-dusun tersebut menurut arahan fungsi lahan (Kementan PP. No. 830/Tahun 1980) termasuk dalam Wilayah Konservasi (RTRW Kabupaten, 2019). Fakta kejadian di masyarakat kasus di Lereng Selatan Gunungapi Merapi DIY ini dapat digunakan sebagai instropeksi diri bahwa visi, misi, dan tujuan yang diamanahkan melalui Undang-Undang Konservasi Tanah dan Air (KTA) Nomor 37 Tahun 2014 Tentang Konservasi Tanah dan Air dapat dikatakan belum menyentuh masyarakat. Terasa masih jauh masyarakat terilhami dan tersentuh, apalagi mau mengimplementasikan masih perlu pendampingan dan peran aktif, butuh uluran tangan dan pikiran dari para ahli konservasi dan ahli pengelola lingkungan.

Mengapa masyarakat tidak peduli terhadap Undang-Undang KTA harus dicari sumber akar masalahnya agar mudah untuk mencari solusi dalam melakukan pembinaan dan pendampingan untuk membangkitkan kesadaran masyarakat dan jika perlu harus dapat mengubah pola pikir (*mindset*) yang berorientasi pada upaya pelestarian dan keberlanjutan sumberdaya alam dan lingkungan hidup. Dalam rangka pelestarian dan pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungan hidup Pemerintah (Daerah) DIY menanggapi isu dan peringatan dini tentang "*Yogyakarta Asat*" Tahun 2030, beberapa tahun lalu telah dibentuk organisasi masyarakat peduli lingkungan yang tergabung dalam "*organisasi Kartamantul*" (Yogyakarta-Sleman-Bantul) terutama yang bergerak dalam bidang pengelolaan sumberdaya air (*water resources management*). Hasil sosialisasi organisasi masyarakat yang tergabung dalam organisasi Kartamantul sebenarnya masyarakat di wilayah DIY yang berdomisili di wilayah Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul telah memahami dan menyadari bahwa wilayah Kabupaten Sleman yang merupakan daerah DRA dan DTA serta merupakan wilayah konservasi mempunyai tugas utama dan berkewajiban untuk melestarikan sumberdaya alam dan lingkungan hidup, baik sumberdaya air yang berupa kelembaban tanah (*green water*) maupun air permukaan dan airtanah (*blue water*).

Dinamika perubahan penggunaan lahan, baik yang berupa alih fungsi lahan maupun rencana program pembangunan RTRW di wilayah Kabupaten Sleman (Lereng Selatan Gunungapi Merapi) DIY sulit dikendalikan terutama pengembangan permukiman (perumahan) dan perhotelan selain membutuhkan ruang otomatis diikuti oleh kebutuhan air bersih/air minum yang dipenuhi dari airtanah dalam/sumur bor (*deep groundwater*). Perubahan penggunaan lahan menyebabkan kemampuan pemasok Cadangan Airtanah (CAT) berkurang sehingga



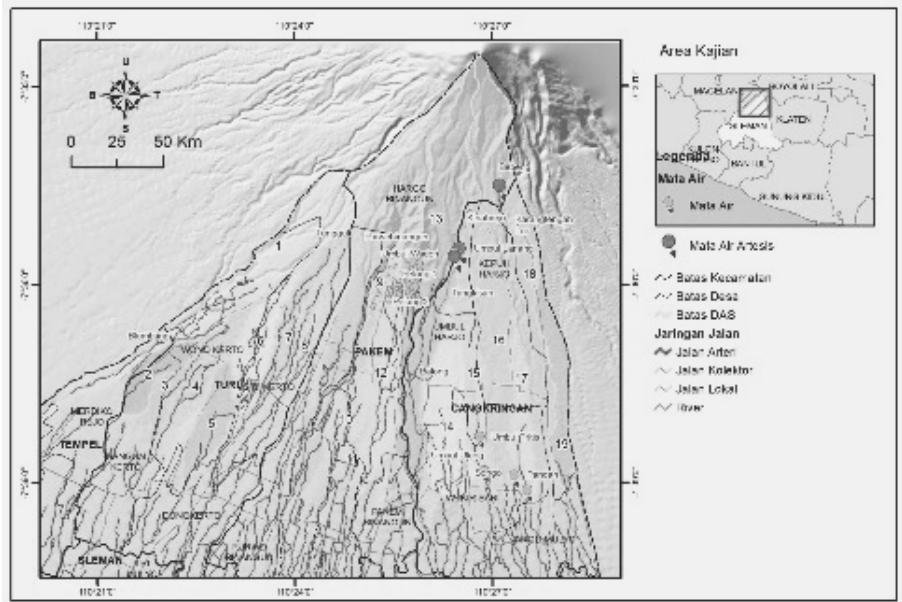
sangat mengganggu keseimbangan air wilayah. Pengelolaan sumber-sumber air wilayah Lereng Selatan Gunungapi Merapi sangat urgen untuk menjaga keseimbangan air wilayah Kartamantul, sehingga upaya-upaya konservasi tanah untuk meningkatkan daya dukung/potensi “green water” dan upaya-upaya konservasi air untuk meningkatkan daya dukung/potensi “blue water” wilayah. Upaya-upaya konservasi tanah dan air berbasis DAS untuk meningkatkan potensi ketersediaan air melalui peningkatan daya dukung DAS (Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan) didukung kuat oleh Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 26 Tahun 2020 Tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan dan Lahan, dan berbasis Wilayah Sungai (WS) dan berbasis Retensi Air Permukaan (PAH) sebagai cadangan air permukaan (Undang-Undang Nomor: 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air) untuk menciptakan saluran baru, seperti Rencana Saluran Merapi II (SIM II). Rencana pembangunan Saluran Merapi II (SIM II) yang dirancang memanjang dari wilayah Kapanewon Turi hingga wilayah Kapanewon Cangkringan sepanjang 41 km untuk menyalurkan kelebihan air yang terkumpul dari Wilayah DAS Krasak-Bedog dialirkan secara gravitasi mengairi lahan sawah di Wilayah DAS Opak-Gendol (Gunawan, dkk., 2021).

II. KONSEP DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) DAN WILAYAH SUNGAI (WS) SEBAGAI SATUAN PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR (HIDROLOGI) DALAM UPAYA KONSERVASI TANAH DAN AIR

Konsep Daerah Aliran Sungai (DAS), Wilayah Sungai (WS), dan Embung sebagai Satuan Hidrologi pendukung Saluran Merapi II (SIM II). Rencana Induk (*Grand Design*) pembangunan Rencana Saluran Merapi II (SIM II) berbasis Daerah Aliran Sungai (DAS), Wilayah Sungai (WS), dan Embung sebagai satuan-satuan hidrologi yang mendukung ketersediaan air. Konsep Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai satuan Hidrologi di wilayah Kapanewon Turi hingga Cangkringan dapat diklasifikasikan menjadi 19 (sembilan belas) Sub DAS. Sebagai satuan hidrologi mengikuti Konsep Seyhan (1977): “watershed as an hydrologic unit” yang mendeskripsikan bahwa *air hujan yang jatuh terkumpul dan tersalurkan oleh suatu sistem sungai dan anak-anak cabang sungai yang saling berhubungan secara fungsional dan keluar melalui satu pintu (outlet) tunggal*. Berdasarkan karakteristik geofisikal secara keseluruhan ke 19 Sub DAS mempunyai karakteristik homogen berada pada satuan bentuklahan Kerucut (*Cone*) dan Lereng Atas (*Upper Slope*) Gunungapi Merapi, dengan struktur dan stratigrafi geologi membentuk perlapisan selang-seling antara aliran lava dan aliran lahar dingin yang membentuk perlapisan normal (*conformity layers*).

Lereng Selatan Gunung Merapi (LSGM) wilayah Kabupaten Sleman dapat diseleksi mendasarkan pada metode pemilihan tapak (*site selection method*) ada 9 (sembilan) rencana lokasi embung buatan yang meliputi: (1) di Sub DAS Krasak-Bedog di wilayah Kapanewon Turi, Desa Wonokerto, Dusun Tunggalurum terletak di lahan/Tanah Sultan (SG) terdiri atas SG 1 sampai dengan SG 5, (2) di Sub DAS Ledokkeliling (DAS Boyong) di wilayah Kapanewon Pakem, Desa Purwobinangun, Dusun Tegalturgo terletak di lahan/Tanah Sultan (SG), (3) dan (4) di Sub DAS Pelang di wilayah Kapanewon Pakem, Desa Hargobinangun, Dusun Kaliurang terletak di Lahan/Tanah Kas Desa (TKD) dan Dusun Ngipiksari terletak di lahan/Tanah Kas Desa (TKD), (5) di Sub DAS Balong (DAS Ngentak I) di wilayah Kapanewon Cangkringan, Desa Umbulharjo, dusun Balong terletak di lahan/Tanah Sultan (SG), (6) di Sub DAS Tangkisan (DAS Ngentak I) di wilayah Kapanewon Cangkringan, Desa Umbulharjo, Dusun Tangkisan terletak di lahan/Tanah Kas Desa (TKD), (7) di Sub DAS Kinahrejo (DAS Opak) di wilayah Kapanewon

Cangkringan, Desa Kepuharjo, Dusun Kinahrejo terletak di Lahan/Tanah Kas Desa (TKD), (8) di Sub DAS Kalitengah Lor (DAS Gendol) di wilayah Kapanewon Cangkringan, Desa Glagaharjo, Dusun Kalitengah Lor terletak di lahan/Tanah Kas Desa (TKD), dan (9) di Sub DAS Nyoo (DAS Nyoo) di wilayah Kapanewon Tempel, Desa Merdikorejo, Dusun Blumbang terletak sebagian lahan/Tanah Sultan (SG) dan sebagian lahan/Tanah Kas Desa (TKD).



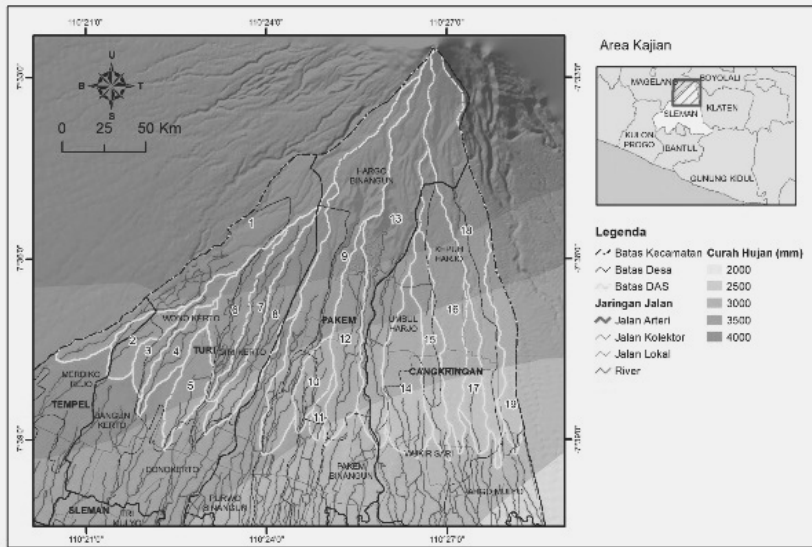
Gambar 1. Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Wilayah Sungai (WS) Lereng Selatan Gunungapi Merapi Sleman Yogyakarta (Sumber : Gunawan, dkk., 2020)

III. TATA RUANG HIDROLOGI BERBASIS KARAKTERISTIK LINGKUNGAN FISIK DAS SEBAGAI SATUAN-SATUAN CADANGAN AIR (TANGKI) YANG BERPOTENSI SEBAGAI KETERSEDIAAN AIR

- (a) Curah Hujan sebagai potensi ketersediaan air dan Aliran Limpasan Permukaan yang tersimpan sebagai air infiltrasi menjadi Sumber Air Utama DAS

Sebaran spasial potensi curah hujan yang terkait erat dengan potensi ketersediaan air, di daerah yang mempunyai potensi curah hujan kategori sangat tinggi (>3500 mm/tahun) diikuti dengan tutupan vegetasi hutan dengan kerapatan tinggi, seperti yang terjadi di wilayah DAS Krasak-Bedog, DAS Boyong, DAS Kuning, dan DAS Gendol (bagian hulu) dibuktikan oleh terjadinya pemunculan air (mataair) permanen yang mendukung aliran sungai Krasak-Bedog, sungai Boyong dan sungai Kuning menjadi sungai-sungai permanen. Demikian sebaliknya, di daerah yang mempunyai potensi curah hujan kategori kecil-sedang (2000-2500 mm/tahun) diikuti oleh tutupan vegetasi dengan kerapatan jarang yang berupa lahan kebun dan tegalan, seperti yang terjadi di wilayah DAS Tepus dan DAS Opak yang tersebar di wilayah desa Kepuharjo, dibuktikan oleh

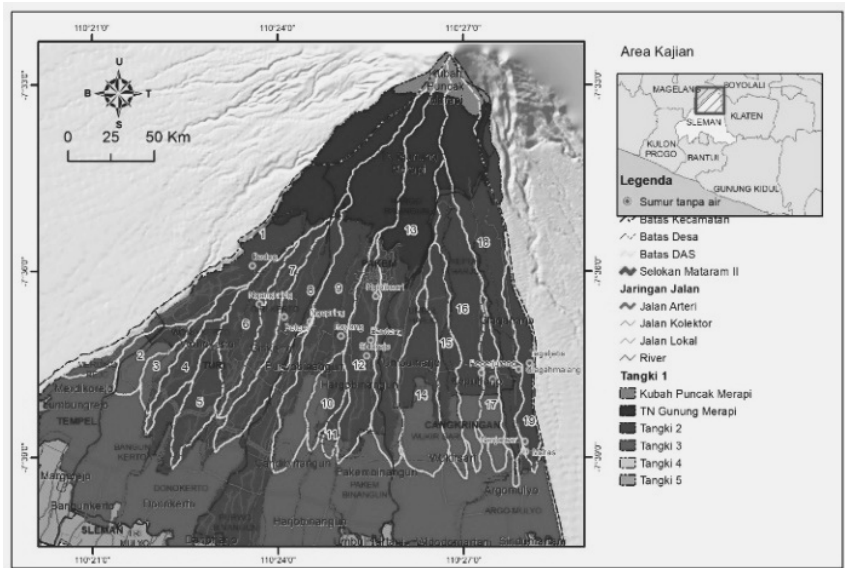
terjadinya pemunculan air (mataair) dengan debit kecil, hal ini dapat ditunjukkan oleh adanya aliran sungai Tepus dan sungai Opak menjadi tidak permanen. Pemunculan air (mataair) di wilayah desa Kepuharjo perlu ditingkatkan melalui restorasi dan rehabilitasi hutan dan lahan di Daerah Tangkapan Air (DTA) mataair-mataair di wilayah desa Kepuharjo. Sebaran spasial potensi curah hujan Lereng Selatan Gunungapi Merapi (LSGM) secara estimasi dan asumsi dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sebaran spasial potensi curah hujan Lereng Selatan Gunungapi Merapi Berbasis DAS (Sumber : Gunawan, dkk., 2020)

(b) Tangki-Tangki Penyimpanan Air Infiltrasi Hipotetis sebagai sumber Cadangan Airtanah (CAT)

Berdasarkan struktur dan pelapisan batuan (hidrogeomorfologis dan hidrogeologis), menurut Gunawan, Dkk., (2021) wilayah LSGM dapat dikelompokkan menjadi 3 kelas Cadangan Airtanah (Tangki Air): (1) Cadangan Airtanah Tingkat I (Zona Inti TNGM), (2) Cadangan Airtanah Tingkat II (Zona Tunggularum-Kalitengah Lor), (3) Cadangan Airtanah Tingkat III (Zona Merdikorejo-Argomulyo). Zona-zona wilayah yang dikelompokkan berdasarkan tingkat cadangan airtanah (Tangki Air) sebagai Batas Wilayah Ekologis Daerah Resapan (Infiltrasi) Air (DRA) dengan tingkat prioritas (I, II, dan III) perlu diprioritaskan untuk dilakukan Restorasi dan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) untuk menjaga dan menyelamatkan daya dukung sumber-sumber air. Peta Potensi Cadangan Airtanah (Tangki Air) ditunjukkan pada Gambar 3.

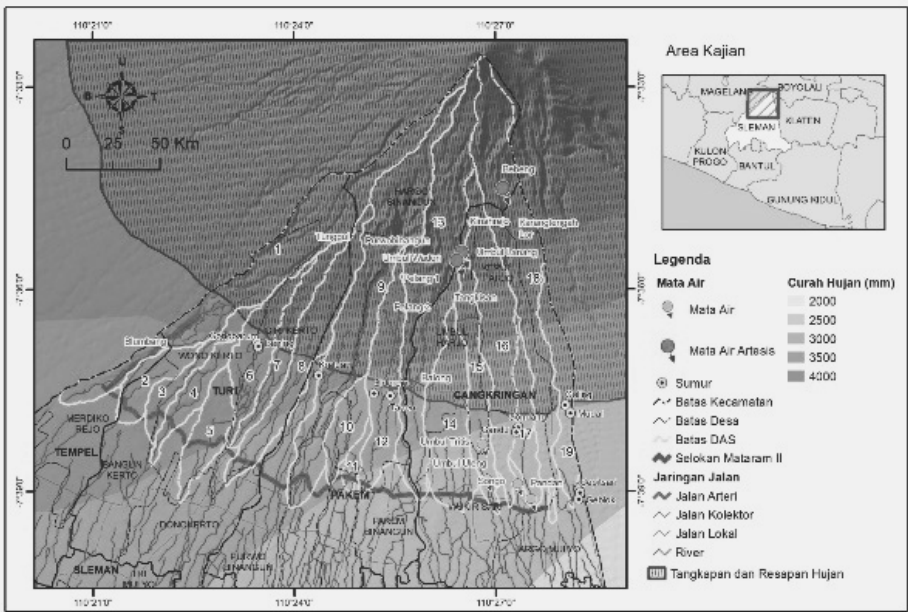


Gambar 3. Peta Potensi Cadangan Airtanah (Tangki Air) Berbasis DAS
(Sumber : Gunawan,dkk., 2020)

IV. PERAN DAERAH RESAPAN AIR (DRA) DAN DAERAH TANGKAPAN AIR (DTA) DALAM MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN DAS

Lereng Selatan Gunungapi Merapi bagian tengah di wilayah Kapanewon Pakem desa Purwobinangun dusun Ngepring dan desa Hargobinangun dusun Banteng secara hidrogeologi tidak terbentuk lapisan akuifer sehingga tidak dijumpai adanya sumur gali. Hasil kunjungan lapangan di dusun Kratuan yang termasuk di dalam wilayah Sub DAS Pelang dan dusun Sidorejo yang termasuk dalam wilayah DAS Kuning dijumpai adanya sumur gali pada kedalaman muka airtanah se dalam 7 meter pada ketinggian tempat 680 meter dpal (dusun Kratuan) dan se dalam 6 meter pada ketinggian tempat 677 meter dpal (dusun Sidorejo). Batas Ekologi DRA diasumsikan di daerah perbatasan antara dusun Ngepring dan dusun Kratuan serta antara dusun Banteng dan dusun Sidorejo. Lereng Selatan Gunungapi Merapi bagian timur di wilayah Kapanewon Cangkringan desa Umbulharjo dusun Plosorejo secara hidrogeologi tidak terbentuk lapisan akuifer sehingga tidak dijumpai adanya sumur gali. Hasil kunjungan lapangan di dusun Karangmelok di wilayah Sub DAS Tepus dijumpai adanya sumur gali pada kedalaman muka airtanah se dalam 6 meter pada ketinggian tempat 643 meter dpal. Batas Ekologi DRA diasumsikan di daerah perbatasan antara dusun Plosorejo dan dusun Karangmelok. Di wilayah Kapanewon Cangkringan desa Kepuharjo dusun Pagerjuran secara hidrogeologis tidak terbentuk lapisan akuifer yang mampu menampung airtanah, sehingga tidak dijumpai adanya sumur gali. Hasil kunjungan lapangan di dusun Gondang di wilayah Sub DAS Opak dijumpai adanya sumur gali pada kedalaman muka airtanah se dalam 5 meter pada ketinggian tempat 645 meter dpal. Batas Ekologi DRA diasumsikan di daerah perbatasan antara dusun Pagerjuran dan dusun Gondang. Di Wilayah Kapanewon Cangkringan paling timur adalah desa Glagaharjo dusun Gading secara hidrogeologi tidak

terbentuk lapisan akuifer sehingga tidak dijumpai adanya sumur gali. Hasil kunjungan lapangan di dusun Jetissumur dijumpai sumur gali pada kedalaman muka airtanah se dalam 5 meter atau 652 meter dpal. Batas Ekologi DRA diasumsikan di daerah perbatasan antara dusun Gading dan dusun Jetissumur, seperti ditunjukkan pada Peta Daerah Resapan Air (DRA) pada Gambar 4.

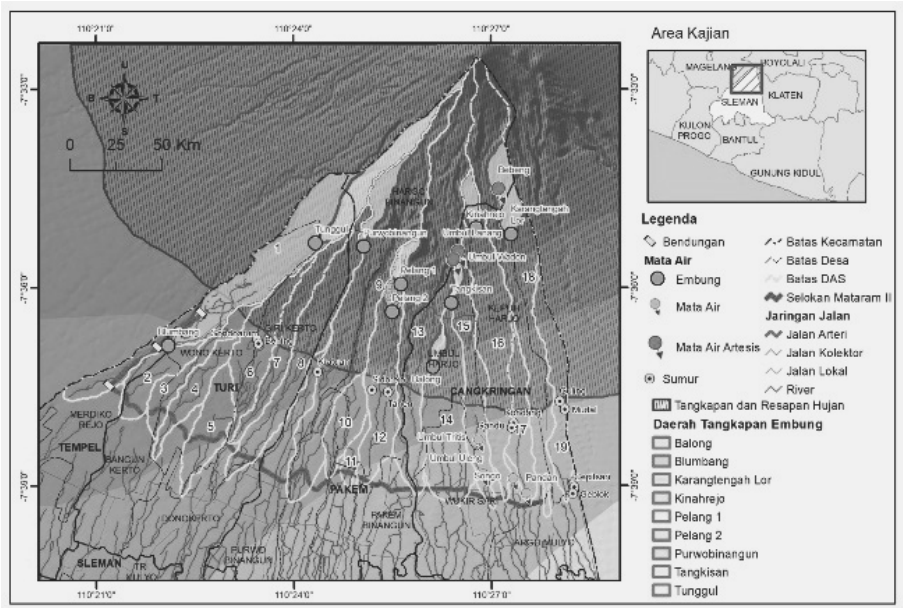


Gambar 4. Peta Daerah Resapan Air (DRA) Lereng Selatan Gunungapi Merapi Sleman Yogyakarta (Sumber : Gunawan,dkk., 2020)

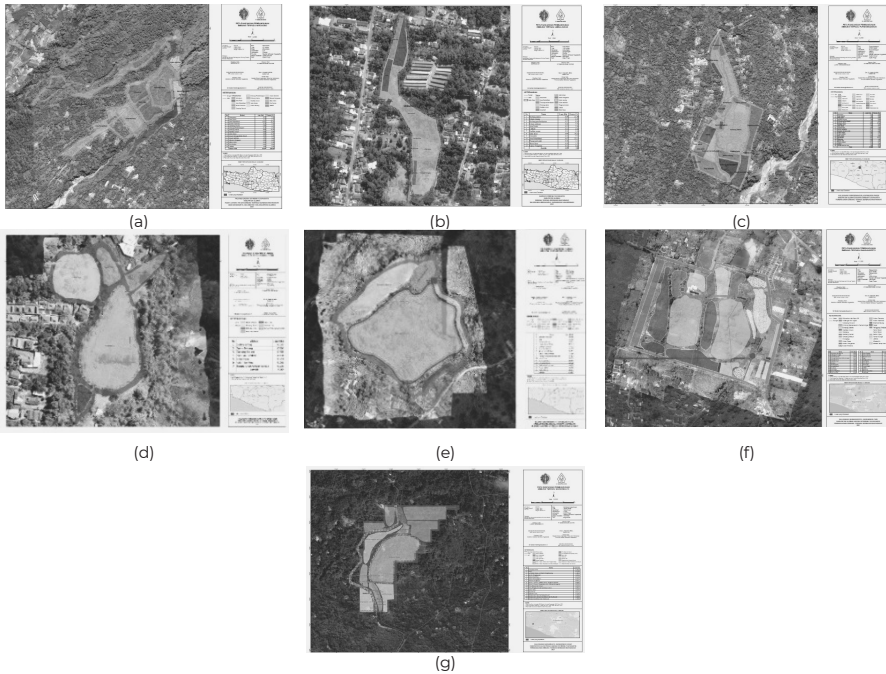
V. ASPIRASI MASYARAKAT DALAM PEMBANGUNAN RENCANA INDUK (GRAND DESIGN) SALURAN MERAPI II (SIM II) SEBAGAI SALAH SATU UPAYA KONSERVASI TANAH DAN AIR

Aspirasi Masyarakat Pembangunan Rencana Pemanenan Air Hujan (PAH) dalam bentuk embung terpadu Lereng Selatan Gunungapi Merapi sebagai penunjang sumber air Saluran Merapi II (SIM II). Wawancara mendalam dan meluas dalam bentuk partisipasi masyarakat (*Focus Group Discussion*, FGD) di Tingkat Kapanewon dari 4 (empat) wilayah Kapanewon (Cangkringan, Pakem, Turi, dan Tempel) dan atas arahan dari pihak Pemerintah Kabupaten Sleman, sebagian besar masyarakat (4 wilayah kapanewon) menyetujui ide/gagasan pembangunan Rencana Saluran Merapi II (SIM II), dengan berbagai aspirasi masyarakat yang diusulkan.

Pada Gambar 6 terlihat rencana dan rancangan pola dan struktur tata ruang embung terpadu sebagai suatu konsep dan filosofi upaya konservasi tanah dan air (KTA) sesuai dengan aspirasi masyarakat yang sangat membutuhkan ketersediaan air, baik untuk kebutuhan air bersih maupun untuk kebutuhan air irigasi pertanian. Pembahasan lokasi, elevasi, potensi 7 (tujuh) embung terpadu sebagaimana dapat diperiksa pada lampiran.



Gambar 5. Peta Rencana Embung Terpadu dan Rencana Saluran Merapi II
(Sumber :Suprayogi,dkk., 2021)



Gambar 6. Embung Terpadu (a). ET Tunggularum, (b). ET Purwobinangun, (c). ET Hargobinangun 1, (d) ET Hargobinangun 2, (e). ET Merdikorejo, (f). ET Bangunkerto, (g) ET Umbulharjo (Sumber : *Cunawan,dkk., 2020*)

VI. RENCANA INDUK (*GRAND DESIGN*) PEMBANGUNAN RENCANA SALURAN MERAPI II (SIM II)

Gagasan pembangunan rencana Saluran Merapi II (SIM II) mendapat inspirasi dari apa yang telah digagas oleh Ngarsa Dalem Sinuhun Hamengku Buwono IX (HB IX) sejak zaman Penjajahan Belanda (Abad 17). Gagasan pembangunan rencana Saluran Merapi II (SIM II) hingga sekarang Zaman Indonesia Maju (Abad 20) belum pernah terpikirkan, masyarakat di wilayah Kapanewon Cangkringan secara alami merasa sudah takdir hidup dengan sumberdaya air terbatas, walaupun dalam hati setelah berkunjung ke wilayah Kapanewon Turi membayangkan seandainya dapat dialirkan ke wilayah Kapanewon Cangkringan seperti apa bahagiannya masyarakat mendapatkan air bersih. Pada Gambar 5 digambarkan Rencana Saluran Merapi II (SIM II) yang memanjang dari wilayah Kapanewon Turi ke arah wilayah Kapanewon Cangkringan sepanjang 41 km melintasi penggunaan lahan sawah dan permukiman penduduk pada ketinggian tempat antara 450 m hingga 550 m dpal untuk menghindari banyak dan luasnya sawah irigasi yang akan terganggu pembangunan saluran. Sebagai sumber air utama sebesar 1.700 liter/detik terkumpul dari Wilayah Sungai (WS) Sistem Krasak-Bedog di wilayah dusun Gondoarum desa Wonokerto pada ketinggian tempat >600 m dpal dialirkan secara gravitasi ke arah wilayah Kapanewon Tempel di dusun Kembang desa Merdikorejo sebagai tempat penampungan air induk, selanjutnya melalui saluran terbuka

(*open channel flow*) disalurkan ke arah Wilayah Sungai (WS) Sistem Opak-Gendol di wilayah Kapanewon Cangkringan (Gambar 5).

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V., T., 1964. *Handbook of Applied Hydrology, a Compendium of water-resources Technology*. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Domenico, P. A. and Schwartz, F. W., 1990. *Physical and Chemical Hydrology*. John Wiley & Son. New York.
- Ford, K., 1977. *Remote Sensing for Planners*. Enschede. Netherlands.
- Gunawan, T., 2017. Restorasi Lingkungan Daerah Resapan Air sebagai Strategi Peningkatan Sumber Air Mataair untuk Pengembangan Jaringan Saluran Penampungan Air Berbasis Sistem Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu dan Berkelanjutan di Lereng selatan Gunungapi Merapi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Laporan Penelitian PUPT*. Direktorat Penelitian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Gunawan, T., dan Sudaryatno. 2020. *Penginderaan Jauh untuk Terapan Hidrologi*. Ragam Pustaka (Media Pressindo Group). Yogyakarta.
- Gunawan, T., dan Herumurti, S., 2020. *Analisis Geografi Dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam*. Ragam Pustaka (Media Pressindo Group). Yogyakarta.
- Totok, Gunawan and Slamet, Suprayogi and Sigit, Heru Murti and Masrur, Alatas, 2020. Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Air (SDA) Melalui Pengembangan Sistem Saluran Irigasi untuk Peningkatan Luas Lahan Pertanian di Kecamatan Tempel-Turi-Pakem-Cangkringan Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Prosiding*. Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto. Jawa Tengah. <http://digital.library.ump.ac.id/id/eprint/975>
- Huggett, R. J., 1995. *Geoecology: An Evolutionary Approach*. Roudledge. London-New York.
- Meijerink, A. M. J., 1982. *Hydrogeomorphology*. Lecture Note. Department of Geomorphology. ITC. Enschede.
- Suprayogi, S., Gunawan, T., Herumurti, S., Prihantarto W.J. and Alatas, M., 2022. Grand Design for Merapi Irrigation Channel System Using Watershed and River Region Approaches based on Community Development in Yogyakarta, Indonesia. *ASEAN Journal on Science and Technology for Development*, Vol. 39 No. 1 (2022), <https://doi.org/10.29037/ajstd.740>
- Todd, D. K., 1990. *Hidrologi Airtanah*. (Terjemahan). Edisi 2. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.



PERGESERAN PENERAPAN KONSERVASI TANAH DAN AIR

Didik Suprayogo

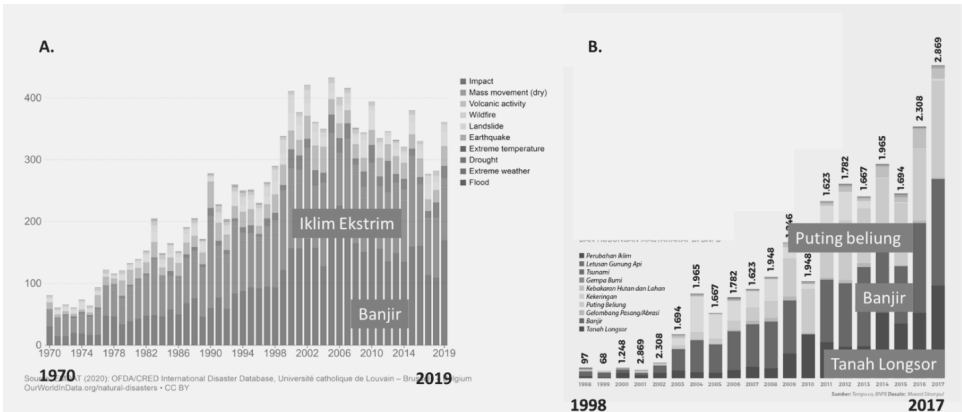
Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang; Suprayogo@ub.ac.id

1. Konsep Pergeseran Penerapan KTA

Lanskap terestrial telah banyak berubah dibandingkan dengan awal abad ke-20 ketika Konservasi Tanah dan Air (KTA) pertama kali dilembagakan. Sebagian besar lahan sudah dikelola secara intensif dan sisanya juga semakin diintervensi manusia. Awal pelebagaan, kegiatan KTA difokuskan untuk melakukan inovasi teknologi, khususnya pengendalian dan mitigasi erosi tanah. Namun, degradasi lahan terus berlanjut dan semakin cepat di banyak bagian dunia maupun di Indonesia, terutama karena tuntutan untuk melanjutkan pembangunan ekonomi dengan penggunaan teknologi yang sangat eksploitatif (Dumanski, 2015). Dalam banyak kasus, kondisi tersebut juga difasilitasi oleh lingkungan kelembagaan, legislatif, dan kebijakan yang kurang memadai dan tidak memihak ke KTA.

Meskipun pentingnya KTA terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) pertanian dari setiap wilayah bervariasi, saat ini, kepentingan KTA dan pengendalian dan mitigasi degradasi lahan terutama oleh Pemerintah Daerah semestinya lebih mendapatkan prioritas dibanding di masa lalu. Ini karena peningkatan populasi penduduk dan peningkatan pendapatan masyarakat kelas menengah, serta peningkatan kapasitas intervensi manusia untuk menyebabkan degradasi ekosistem, saat ini sedemikian besarnya. Untuk itu, bagaimana kita mengelola dan memanfaatkan lahan dapat berdampak langsung terhadap penyediaan barang dan jasa lingkungan. Di sisi lain, kejadian banjir dan iklim esktrim di dunia, dan kejadian banjir, tanah longsor, dan angin puting beliung di Inonesia terus meningkat dari tahun ke tahun (Gambar 1). Kepedulian terhadap nilai-nilai lingkungan ini adalah kekuatan pendorong utama dalam agenda geopolitik untuk KTA, dan ini diharapkan meningkat di masa depan karena masyarakat saat ini sudah lebih memahami hubungan penting antara kualitas tanah dan lingkungan, disamping semakin tergannggu kepentingan hidupnya atas berbagai bencana akibat degradasi lahan.





Gambar 1. Kondisi Bencana alam di (A) Golbal (Sumber EM-DAT, 2020) dan (B) Indonesia (Sumber Ramadhan, 2019).

Dengan demikian, dunia telah berubah dan ilmu KTA juga harus berubah. Pelaku KTA harus berhenti melihat apa yang telah berhasil di masa lalu, tetapi perlu melihat ke depan terhadap apa yang dibutuhkan di masa depan. Untuk itu tindakan KTA di lahan membutuhkan beberapa perubahan fokus dari mempelajari proses erosi dan mengembangkan perbaikan teknologi, menuju lebih banyak memfasilitasi keterlibatan dalam proses sosial, ekonomi dan politik untuk mengarusutamakan KTA secara holistik dan partisipatif serta solutif. Perhatian lebih juga harus diberikan untuk menghilangkan hambatan terhadap implementasi KTA. Selain itu, Para pihak dalam KTA terutama pemerintah daerah harus lebih proaktif dalam memobilisasi dan memberdayakan petani dan masyarakat yang tinggal dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) dalam memerangi degradasi lahan. Hal ini karena mereka adalah penerima manfaat langsung dari perbaikan pengelolaan lahan dan disisi lain mereka yang paling menderita dari degradasi lahan. Kegiatan KTA harus beralih ke prosedur yang mengintegrasikan KTA, pengelolaan lanskap, dan inovasi teknologi, dengan kegiatan yang menghasilkan keuntungan dan peluang pasar pemanfaat sumberdaya alam. Para pihak dalam KTA harus bergabung dengan kekuatan pendorong baru dan peluang program baru. Para pihak dalam KTA seharusnya menangkap gelombang gagasan segar dengan berpikir “out of the box”. Para pihak dalam KTA perlu memiliki banyak hal untuk ditawarkan, dan banyak yang dapat dicapai dalam kemitraan dalam pengelolaan lingkungan, KTA, dan kesejahteraan masyarakat.

Belajar dari masa lalu, Hellin and Ridaura (2016) merekomendasikan alternatif pendekatan KTA dan upaya pengelolaan lanskap yang kemungkinan akan lebih berhasil dalam hal partisipasi, adopsi, dan adaptasi petani dan masyarakat. Ada lima hal yang direkomendasikan meliputi: (1) lebih menekankan pentingnya tutupan tanah dalam menjalankan fungsi hidrologi hutan dengan **teknologi manajemen lahan berkelanjutan**; (2) lebih fokus terhadap **kualitas tanah** di lahan dibanding kuantifikasi tanah yang tererosi; (3) memfasilitasi partisipasi aktif petani dengan bergeser dari penyuluhan “top-down” menjadi pendampingan inovasi pertanian melalui **sekolah lapangan DAS Mikro**; (4) Insentif KTA melalui mekanisme **jasa lingkungan**; dan (5) melihat sistem pertanian secara keseluruhan dalam konteks sosio-ekonomi dan Ekologi dengan pendekatan lanskap untuk **penerapan manajemen DAS berkelanjutan**.

Dumanski and Peiretti (2013) merekomendasi tiga teknologi KTA untuk dapat diterapkan di lapangan yaitu (1) pengolahan tanah minimum; (2) pertanian konservasi dan (3) manajemen lahan berkelanjutan. Tiga teknologi tersebut tidak merupakan konsep yang terpisah, tetapi komponen pendekatan konservasi yang saling mendukung dan berlaku pada tingkat yang berbeda. UNCCD (Sanz *et al.*, 2017) ketiga teknologi tersebut dijadikan satu menjadi **teknologi manajemen lahan berkelanjutan**.

2. Teknologi Manajemen Lahan Berkelanjutan

Paling tidak ada 13 (tiga belas) Komponen teknologi manajemen lahan berkelanjutan yang dapat diterapkan dalam manajemen DAS yang disesuaikan dengan kebutuhan teknologi yang tepat sasaran dengan kondisi karakteristik lahan yaitu:

1. **Pengendalian erosi tanah** adalah pencegahan atau pengendalian erosi air dan angin (sedikit kasus di Indonesia) sebagai akibat dari proses penghancuran, pengangkutan dan pengendapan kembali partikel tanah dan hilangnya kesuburan tanah. Teknik KTA merupakan suatu penggunaan tanah sesuai dengan kemampuannya dan sesuai dengan syarat syarat yang diperlukan agar tidak terjadi degradasi tanah. Ada banyak pendekatan untuk mengurangi erosi tanah, dan dapat dikelompokkan kedalam tiga tindakan: 1) tindakan vegetatif, seperti misalnya penerapaaan tumpang gilir, tumpang sari, tanaman penutup tanah dan pemulsaan; 2) tindakan manajemen tanah, seperti misalnya pengolahan tanah atau guludan serah garis kontur, pengolahan tanah minimum, bahan pembenah tanah, ameloran dan biocar dan 3) tindakan secara mekanis, misalnya pembuatan teras, saluran pembuangan air dan bangunan terjunan.
2. **Pengelolaan Kesuburan Tanah Terpadu** adalah serangkaian praktik pengelolaan kesuburan tanah yang bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi penggunaan unsur hara dan meningkatkan produksi tanaman. WOCAT (2017) mendefinisikan bahwa pengelolaan kesuburan tanah terpadu adalah suatu teknologi yang didasarkan tiga prinsip: (1) memaksimalkan penggunaan sumber pupuk organik; (2) meminimalkan kehilangan unsur hara tanah; dan (3) secara bijaksana menggunakan pupuk anorganik sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan ekonomi petani.
3. **Pertanian Konservasi** adalah sistem pertanian yang melestarikan, meningkatkan, dan membuat lebih efisien penggunaan sumber daya alam melalui pengelolaan terpadu terhadap tanah, air dan sumber daya hayati. Ini adalah cara untuk menggabungkan produksi pertanian yang menguntungkan dengan masalah lingkungan dan keberlanjutan sumberdaya tanah. Tiga prinsip dasar di balik konsep Pertanian Konservasi adalah: meminimumkan gangguan tanah, penutupan tanah sepanjang tahun, dan rotasi tanaman (Liniger *et al.*, 2011).
4. **Pengolahan tanah minimum** adalah tindakan yang mengurangi tingkat manipulasi tanah, misalnya dengan menerapkan gangguan tanah rendah di kedalaman yang dangkal atau mengolah tanah di areal pertanaman saja. Ini termasuk praktek penanaman tanpa olah tanah (no-till), pengolahan tanah minimum, pengolahan tanah dengan mulsa, pengolahan guludan dan pengolahan kontur, dan juga praktek penyemaian langsung.



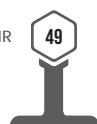
5. **Manajemen vegetasi** mencakup praktik-praktik untuk mengelola vegetasi (seperti tanaman pangan, pakan ternak, atau vegetasi berkayu) untuk meningkatkan kualitas, kuantitas dan keanekaragaman hayati suatu ekosistem.
6. **Manajemen air** adalah pengelolaan sumber daya air, termasuk air tanah, air permukaan dan air hujan, untuk mendorong penggunaan yang efisien dan melindungi sumber daya air dari polusi dan eksploitasi berlebihan. Ini juga termasuk Tindakan drainase yaitu Tindakan penghilangan kelebihan air dari permukaan tanah atau dari zona akar.
7. **Agroforestri** adalah pengintegrasian pohon dengan tanaman dan/atau hewan dalam satu kesatuan lahan yang sama, yang meliputi agro-silvikultur (tanaman semusim dan pepohonan), silvo-pastoralisme (padang rumput/hewan dan pepohonan), dan agro-silvo-pastoralisme (tanaman, penggembalaan) / hewan ternak dan pohon). Agroforestri memiliki potensi untuk perbaikan struktur tanah, mengendalikan erosi tanah dan meningkatkan produktivitas lahan. Tutupan vegetasi dalam sistem agroforestri dapat meningkatkan retensi air dan mengurangi kehilangan unsur hara. Agroforestri juga memiliki potensi untuk keberlanjutan kesuburan dan fungsi tanah, sambil memberikan manfaat sosial-ekonomi bagi pengguna lahan melalui peluang peningkatan pendapatan dan peningkatan ketahanan terhadap perubahan iklim (Sanz *et al.*, 2017).
8. **Manajemen hutan berkelanjutan** bertujuan untuk mengelola hutan alam, hutan produksi dan bentuk hutan yang lain secara bertanggung jawab, dan menggabungkan produktivitas hutan dan konservasi hutan untuk meningkatkan manfaat yang diperoleh dari hutan dan ekosistem hutan secara berkelanjutan.
9. **Pengurangan deforestasi** melibatkan tindakan yang bertujuan untuk mencegah atau mengurangi penebangan atau pembukaan hutan atau tegakan pohon, atau konversi lahan hutan menjadi lahan non-hutan. Kegiatan perhutanan sosial memang banyak contoh keberhasilannya, namun juga banyak kasus yang seharusnya lahan bervegetasi pohon saat ini banyak berubah bervegetasi tanaman semusim. Kondisi ini di banyak kasus sebagai penyebab bencana banjir dan tanah longsor. Pengurangan deforestasi dapat melindungi kualitas tanah dan melestarikan stok karbon tanah dan keanekaragaman hayati. Mengurangi deforestasi juga meningkatkan mata pencaharian dan ketahanan masyarakat yang bergantung hutan (Sanz *et al.*, 2017).
10. **Penghijauan** adalah penanaman pohon atau tutupan hutan di lahan yang secara historis tidak memiliki hutan, dan **reboisasi** adalah penanaman pohon atau tutupan hutan di lahan yang sebelumnya terdapat hutan yang dikonversi menjadi penggunaan lahan lain (glosarium WOCAT). Tindakan ini diterapkan di kawasan hutan, atau di tipe penggunaan lahan di luar kawasan hutan untuk memulihkan fungsi hidrologi hutan.
11. Ada tiga pendekatan berbeda yang dapat digunakan untuk pemulihan fungsi hutan yang terdegradasi: 1) restorasi hutan, 2) rehabilitasi lahan, dan 3) reklamasi lahan. **Restorasi hutan** mendukung pemulihan hutan yang terdegradasi, dengan tujuan untuk membangun kembali struktur hutan dan fungsi ekologisnya, keanekaragaman hayati, dan tingkat produktivitasnya. **Rehabilitasi lahan** bertujuan untuk mendapatkan kembali produktivitas atau struktur asli, dan fungsi hidrologi hutan yang digunakan untuk meningkatkan jasa lingkungan tetapi tidak semua keanekaragaman hayati asli dipulihkan. **Reklamasi**

lahan, yang digunakan untuk situasi di mana produktivitas atau struktur hutan diperoleh kembali, tetapi tidak untuk keanekaragaman hayati. Dalam kegiatan reklamasi lahan, ada keuntungan sosial atau ekonomi atau keuntungan fungsional, seperti perlindungan daerah aliran sungai yang lebih baik.

12. **Pengendalian kebakaran, hama, dan penyakit** adalah upaya penanggulangan, pencegahan, atau pengendalian kebakaran, hama, dan penyakit, dengan tujuan mengurangi dampak negatifnya terhadap lahan, vegetasi, dan ekosistem. Pengendalian hama dan penyakit mengurangi kerugian tanaman/vegetasi dan penyebaran wabah, sehingga berpotensi melestarikan keanekaragaman hayati. Mengelola kebakaran hutan mengurangi degradasi hutan dan melestarikan keanekaragaman hayati, dan dapat menjadi strategi mitigasi perubahan iklim yang sangat penting untuk lahan berhutan (Sanz *et al.*, 2017).
13. **Pengelolaan kotoran hewan ternak** adalah pengumpulan, penanganan, penyimpanan, dan pemanfaatan limbah yang dihasilkan dari hewan (kotoran dan urin) secara tepat, dengan tujuan mendaur ulang sebanyak mungkin bahan yang terkumpul. Kotoran hewan yang telah diolah dan dikelola dengan hati-hati dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah, serta mengurangi kehilangan unsur hara.

3. Indikator Kualitas Lahan

Erosi tanah adalah masalah paling umum dari degradasi lahan di Indonesia, tidak hanya mencakup lahan pertanian, tetapi juga lahan hutan. Masalah penilaian yang benar dari dinamika erosi tanah sangat penting sehubungan dengan perkembangan baru-baru ini. Hellin and Ridaura (2016) dalam melihat dinamika erosi tanah lebih merekomendasi memonitor kualitas tanah dibanding kuantitas tanah yang hilang akibat erosi tanah. Kualitas tanah yang tersisa dilahan petani, bukan kuantitas yang hilang, merupakan penentu yang lebih penting dari hasil panen berikutnya, dan oleh karena itu perhatian perlu lebih diarahkan terhadap pemeliharaan dan peningkatan kualitas tanah (Shaxson and Barber, 2003). Perubahan fokus dari kuantitas tanah yang terkikis ke kualitas tanah yang tersisa di lahan petani, juga membantu pemahaman bahwa erosi tanah adalah konsekuensi daripada penyebab degradasi tanah dan lahan (Shaxson *et al.*, 1989). Semakin baik kualitas tanah, semakin banyak bahan organik yang dikandungnya, semakin stabil strukturnya, dan semakin besar kapasitasnya untuk menyerap curah hujan dan mengendalikan limpasan permukaan. Terjadinya erosi tanah sebenarnya merupakan akibat dan bukan penyebab degradasi tanah. Menurunnya tutupan tanah selanjutnya memungkinkan curah hujan berenergi tinggi berdampak langsung ke permukaan tanah. Kerusakan yang disebabkan oleh tetesan air hujan menyebabkan berkurangnya porositas di lapisan tanah permukaan. Hal ini pada gilirannya menyebabkan lebih banyak limpasan permukaan. Ketika tanah menjadi lebih terdegradasi, maka infiltrasi semakin menurun dan lebih banyak limpasan permukaan. UNCCD juga merekomendasi kualitas lahan dalam konsep “netralitas degradasi lahan” yang mendefinisikan sebagai “keadaan di mana jumlah dan kualitas sumber daya lahan, yang diperlukan untuk mendukung fungsi dan layanan ekosistem dan meningkatkan ketahanan pangan, tetap stabil atau meningkat dalam skala temporal dan spasial dan ekosistem tertentu” (Orr *et al.*, 2017). Untuk itu kualitas tanah yang secara dinamis yang direkomendasikan adalah (1) kualitas fisik tanah: stabilitas makro agregat, bobot isi tanah, ketersediaan air tanah, ketahanan penetrasi tanah, infiltrasi tanah, porositas tanah, (2) kualitas kimia tanah: pH, N tersedia, P, K, Ca Mg tertukar, KTK, Unsur



mikro dan logam berat, dan (3) kualitas biologis tanah: bahan organik, biomassa mikrobia, dan cacing tanah.

4. Sekolah Lapangan DAS Mikro

Pendekatan aktivitas berbasis masyarakat untuk penerapan konservasi tanah dan air dari pengalaman jangka panjang terbukti mampu menjamin keberlanjutan program salah satunya adalah melalui pendekatan sekolah lapangan pengelolaan DAS Mikro (Lestari, 2009). Sekolah lapangan pengelolaan DAS Mikro ini dapat dirancang dalam tiga proses utama yaitu: (1) Pemilihan lokasi sekolah lapangan dengan konsep “Development Pathway” diharapkan dapat menentukan lokasi yang tepat, (2) Proses Sekolah lapangan sebagai salah satu bentuk pendekatan, untuk memfasilitasi perubahan perilaku masyarakat secara efektif dan efisien, (3) Monitoring dan evaluasi secara partisipatif untuk menjaga kualitas kegiatan dan pencapaian keluaran.

Pemilihan lokasi sekolah lapangan dengan konsep “Development Pathway” merupakan proses analisa tumpang-susun beberapa data spasial berdasarkan kriteria-kriteria yang disusun oleh para pakar dan masyarakat secara partisipatif dengan memanfaatkan aplikasi GIS. Berdasarkan peta dan karakterisasi DAS Mikro serta identifikasi potensi dan permasalahan dapat dibuat rancangan pengelolaan. Pada tahap ini harus dicari alternatif pemecahan masalah sebanyak mungkin melalui pengalamannya sendiri, bertanya kepada orang lain yang lebih tahu dan para pakar, membaca literatur dan sebagainya. Rancangan pengembangan dan pengelolaan DAS mikro ini dituangkan dalam sebuah peta dengan skala 1 : 5000. Inti dari pendekatan DAS mikro adalah pemberdayaan masyarakat agar mampu memahami potensi dan permasalahan yang dihadapi serta menyusun rencana aksi untuk mengatasi problem tersebut yang difasilitasi seorang fasilitator. Pendanaan implementasi Rancangan DAS Mikro dapat didukung dari dana desa dan para pihak, terutama pemerintah daerah dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.

Proses sekolah lapangan adalah Proses belajar yang memberi kepercayaan dan menyediakan peluang untuk berkembangnya potensi masyarakat, dengan keterlibatan aktif multi pihak termasuk pemerintah (Dilts, 2006). Tujuan sekolah lapangan adalah (1) peningkatan kapasitas kelompok masyarakat sebagai agen perubahan, (2) penerapan Program Pemerintah berbasis lokal, (3) perubahan perilaku masyarakat sebagai dasar aksi nyata di lapangan, (4) Penguatan jaringan kerjasama antara masyarakat dengan pemerintah dan pihak lain. Peserta sekolah lapangan sekitar 25 orang yang dipilih masyarakat setempat dalam setiap Desa. Kisaran waktu pelaksanaan sekolah lapangan adalah satu siklus program dari perencanaan – pengembangan (1 tahun). Proses belajar dalam sekolah lapangan ini merupakan satu siklus belajar lewat pengalaman (mengalami-mengungkapkan – menganalisa – memutuskan - menerapkan), dengan materi belajar disesuaikan kebutuhan masyarakat dan hasil indentifikasi masalah. Ada delapan tahapan dalam sekolah lapangan yaitu (1) pengumpulan data sekunder, observasi lapangan dan pemetaan sosial, (2) pelaksanaan ToT fasilitator lokal, (3) pelaksanaan sekolah lapangan untuk melakukan assessment perikehidupan masyarakat yang berkelanjutan, (4) menyusun rencana aksi pengelolaan, (5) menginisiasi implementasi rencana rintisan, (6) “Field Day” untuk memahami keberhasilan dan kekurangan dari rencana aksi rintisan, (7) implementasi rencana aksi oleh masyarakat atas dukungan dari para pihak termasuk pemerintah, (8) workshop evaluasi kegiatan. Monitoring dan evaluasi secara partisipatif untuk

menjaga kualitas kegiatan dan pencapaian keluaran dilakukan secara partisipatif. Kegiatan monitoring dan evaluasi dapat dilakukan melalui (1) Lokakarya Teknis, (2) pengembangan Matrik Kualitas, (3) penyusunan Laporan Perkembangan (Biweekly Update, Quaterly Report, Annual Report), (4) Penilaian Kinerja dan Keluaran (PMP Outcomes), dan (5) Pengembangan Program (Success Story, Study Dampak, Mini base line, Longitudinal Study). Kegiatan ini diharapkan dapat didokumentasikan sehingga dapat dimanfaatkan sebagai learning proses kelompok dan dapat digunakan sebagai landasan pengembangan inovasi dan penguatan jaringan.

5. Manajemen DAS Berkelanjutan

Berdasarkan Undang Undang KTA, nomor 37 tahun 2014 di pasal 14, dinyatakan bahwa Penyelenggaraan KTA berdasarkan unit DAS, ekosistem, dan satuan Lahan dilakukan dengan menggunakan pendekatan pengelolaan DAS secara terpadu. Pengelolaan DAS Terpadu ditujukan untuk mendapatkan pengelolaan DAS yang berkelanjutan. Oleh karena itu pengelolaan DAS berkelanjutan dapat didefinisikan sebagai “pengelolaan sistem DAS dengan pilihan teknologi berkelanjutan, yang dapat menjamin kelestarian lahan, pertanian dan kehutanan atau kombinasinya untuk melestarikan sumber daya alam, dengan pilihan kelembagaan dan ekonomi yang memadai” (Vishnudas et al., 2005).

Dalam konteks pengelolaan DAS, empat elemen utama yang perlu diperhatikan untuk mencapai keberlanjutan: sumber daya alam, teknologi, kelembagaan dan ekonomi. Keempat elemen ini dapat dilihat sebagai rantai di mana, jika salah satu elemen gagal mencapai keberlanjutan, seluruh sistem akan gagal. Karenanya keempat elemen ini harus dipertimbangkan secara terintegrasi dengan semua mata rantai yang sama kuat dan terikatnya. Setiap elemen harus dicermati secara menyeluruh tentang bagaimana keberlanjutan dapat dicapai. Komponen yang berbeda dari setiap elemen harus dipahami dan dianalisis fungsi dan kontribusinya untuk ketercapaian keberlanjutan.

Untuk pengelolaan DAS yang sukses dan berkelanjutan, sumber daya alam harus dilindungi dari degradasi dan dipertahankan untuk produksi yang baik. Untuk memanfaatkan sumber daya alam, diperlukan teknologi. Ini harus disesuaikan dengan baik dengan keadaan lokal (“tepat”). Masyarakat harus dapat memelihara sumberdaya alam secara mandiri dan teknologinya harus hemat biaya. Aturan yang mendefinisikan akses dan pengecualian terhadap sumber daya alam dan layanan yang mereka berikan harus transparan. Kelembagaan yang mengatur pemanfaatan sumber daya alam harus berbasis di komunitas DAS. Ini harus melibatkan semua pemangku kepentingan yang relevan, terutama masyarakat, dari identifikasi masalah hingga semua tingkat perencanaan. Dan akhirnya dalam arti ekonomi, teknologi harus terjangkau. Ini harus kondusif untuk meningkatkan pendapatan serta meningkatkan konservasi lahan.

6. Jasa Lingkungan

Nilai jasa lingkungan dari DAS selama bertahun-tahun telah diabaikan, diremehkan dan tidak diperhitungkan dalam keputusan penggunaan lahan untuk manajemen DAS berkelanjutan. Manajemen DAS yang berkelanjutan dan kegiatan ekonomi yang ramah lingkungan sangat penting untuk aliran air yang berkelanjutan, pasokan layanan ekosistem yang stabil untuk kebutuhan masyarakat. Penerapan jasa ekosistem di manajemen DAS dan memasukkannya



ke dalam perhitungan pendapatan nasional sangat disarankan di negara berkembang yang dicirikan dengan anggaran yang terbatas untuk mendanai program konservasi (Lalika et al., 2017). Untuk mengatasi tantangan ini penerapan pembayaran jasa lingkungan menjadi dasar untuk pengembangan dan penerapan berbasis pasar untuk pendekatan konservasi DAS. Untuk manual implementasi di lapangan dapat mengacu Handbook untuk penerapan PES (Ramos and Cifuentes, 2011). Di DAS Rejoso Pasuruan, konsep penerapan PES telah dikembangkan (Leimona et al., 2020).

7. Penutup

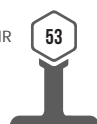
Sebagai penutup dalam tulisan ini, disampaikan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah tersedia teknologi manajemen lahan yang berkelanjutan, namun dibutuhkan strategi yang benar dan tepat saran agar teknologi tersebut dapat secara efektif dan efisien dalam mengendalikan degradasi lahan dan disisi lain ketahanan pangan dapat terjamin.
2. Upaya penangan lahan terdegradasi diperlukan adanya perubahan perilaku masyarakat dan adanya kerjasama pentahelix yang terorganisir. Pusat Pengembangan Teknologi Manajemen Sumberdaya Lahan perlu dibentuk dan difungsikan, media masa atau lembaga penyiaran dapat berperan aktif dalam kegiatan edukasi masyarakat, organisasi profesi dapat melakukan kegiatan ilmiah yang meningkatkan profesionalisme dibidang KTA, sedang kelompok masyarakat dan LSM berperan dalam meningkatkan kemandirian dalam menjalankan aksi-aksi masyarakat dalam manajemen sumberdaya alam.
3. Dalam upaya implementasi dibutuhkan manajemen DAS yang berkelanjutan dan berjalannya jasa lingkungan dalam DAS;

Daftar Pustaka

- Dilts, R. 2006. Sekolah lapangan: Suatu Upaya Pembaharuan Penyuluhan Pertanian.
- Dumanski, J. and R. Peiretti, 2013. Modern concepts of soil conservation. *International Soil and Water Conservation Research* Vol 1, No 1 : p 19-23.
- Dumanski, J. 2015. Evolving concepts and opportunities in soil conservation. *International Soil and Water Conservation Research* 3 (2015) 1-14.
- Hellin J., and S. L. Ridaura, 2016. Soil and water conservation on Central American hillsides: if more technologies is the answer, what is the question?. *AIMS Agriculture and Food*, 1(2): 194-207.
- Lalika, M.C.S., P. Meire, Y. M. Ngaga, G. J. Sanga, 2017. Willingness to pay for watershed conservation: are we applying the right paradigm?. *Ecohydrology & Hydrobiology* 17:p 33-45.
- Leimona B., F.L. McGrath, N. Khasanah 2020. Sharing Knowledge and Value for Nurturing Socioecological Production Landscapes: A Case of Payment for Ecosystem Services in Rejoso Watershed, Indonesia. In: Saito O. (eds) *Sharing Ecosystem Services. Science for Sustainable Societies*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8067-9_9
- Lestari, A.S. 2009. Panduan Penyelenggaraan Sekolah Lapangan ESP. *Environmental Services Program (ESP)*, 132 hal.

- Liniger, H.P., R. Mekdaschi-Studer, C. Hauert and M. Gurtner. 2011. Sustainable Land Management in Practice – Guidelines and Best Practices for Sub-Saharan Africa. TerrAfrica, World Overview of Conservation Approaches and Technologies (WOCAT) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Orr, B.J., A.L. Cowie, V.M. Castillo Sanchez, P. Chasek, N.D. Crossman, A. Erlewein, G. Louwagie, M. Maron, G.I. Metternicht, S. Minelli, A.E. Tengberg, S. Walter, and S. Welton. 2017. Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Bonn, Germany.
- Ramos R.V. and G. Cifuentes, B. 2011 Handbook on Implementing Environmental Payment Mechanisms, Based on the Experience of the IUCN Tacaná Project. Tacaná Project, IUCN. San Marcos, Guatemala.
- Sanz M.J., J. de Vente, J.-L. Chotte, M. Bernoux, G. Kust, I. Ruiz, M. Almagro, J.-A. Alloza, R. Vallejo, V. Castillo, A. Hebel, and M. Akhtar-Schuster. 2017. Sustainable Land Management contribution to successful land-based climate change adaptation and mitigation. A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Bonn, German. https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/UNCCD_Report_SLM_web_v2.pdf
- Shaxson, T.F., N.W. Hudson, D.W. Sanders, 1989. Land Husbandry: A Framework for Soil and Water Conservation. Soil and Water Conservation Society and The World Association of Soil and Water Conservation, Ankeny, Iowa, USA.
- Shaxson, T.F. and R. Barber, 2003. Optimizing Soil moisture for Plant Production. Soils Bulletin 79, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Vishnudas S., H. H.G. Savenije, P. Van Der Zaag, 2005. A Conceptual Framework for Sustainable Watershed Management. ICID 21st European Regional Conference 2005 - 15-19 May 2005 - Frankfurt (Oder) and Slubice - Germany and Poland. file:///C:/Users/USER/Downloads/ICIDERconferencepaper Germany.pdf
- WOCAT, 2017. Welcome to the Integrated Soil Fertility Management (ISFM) Group [https://wocatpedia.net/wiki/ Portal:Welcome_to_the_Integrated_Soil_Fertility_Management\(IFSM\)](https://wocatpedia.net/wiki/Portal:Welcome_to_the_Integrated_Soil_Fertility_Management(IFSM))



MENGELOLA LIMPASAN HUJAN DARI KAWASAN TERBANGUN DI ZONE PERBUKITAN DAN PEGUNUNGAN UNTUK TUJUAN KONSERVASI AIR DAN TANAH

Junun Sartohadi

Departemen Tanah-Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

Abstrak

Limpasan hujan merupakan penyebab hilangnya tanah yang utama dari kawasan perbukitan dan pegunungan. Bangun teori mengenai hilangnya lapisan tanah yang subur dari petak-petak lahan perlu diaktualisasi secara massif agar aksi konservasi menjadi lebih efektif dan efisien. Partikel tanah yang berpindah dari satu posisi ke posisi lain disebelahnya dalam satu petak lahan yang sama semestinya tidak dipertimbangkan sebagai kehilangan tanah. Kehilangan tanah semestinya didefinisikan kembali sebagai sebuah proses berpindahnya partikel tanah oleh karena aliran permukaan ke tempat lain di luar jangkauan pengelohan tanah pada satu petak lahan tertentu sehingga menyebabkan tanah menjadi berkurang kesuburannya. Pemahaman baru mengenai konsep kehilangan tanah ini penting untuk dasar pengendalian laju kehilangan tanah lebih terkonsentrasi pada alur dan parit dari pada pengelolaan bidang olah tanah dengan cara memodifikasinya menjadi berlereng datar

Tidak dapat dipungkiri lagi bahwa praktek pengelolaan bidang olah tanah pada lahan miring dengan cara penterasan telah mempunyai akibat negatif berupa pengurangan luas areal tanam. Kekurangsesuaian pengelolaan bidang olah tanah dengan cara penterasan pada semua tipe lahan yang tidak datar telah membawa akibat-akibat lain yang kontradiktif dengan tujuan konservasi air dan tanah namun selalu tidak diungkap secara tuntas. Semakin curam lereng maka semakin besar penurunan luasan lahan garapan; semakin tanah telah berkembang maka penterasan memicu kejadian longsor, demikian pula jika ketebalan efektif tanah semakin besar; teras telah pula berakibat pada penurunan produktivitas jenis tanaman tertentu yang tidak tahan terhadap genangan; hal yang paling parah dan tidak pernah diakui adalah kehilangan tanah akibat proses penterasan lereng perbukitan dengan cara dibuang ke lahan bawahnya yang berujung pada pembuangan ke tubuh aliran sungai.

Konservasi air dan tanah semestinya dipahami sebagai sebuah usaha untuk peningkatan kesejahteraan pelakunya secara lestari. Tolok ukur keberhasilan konservasi air dengan melalui berdasarkan kriteria fisik berupa kecilnya rasio debit puncak dan minimum yang keluar dari sebuah DAS bersifat kurang praktis karena terlalu general. Hal-hal yang sifatnya spesifik dari satu kawasan sub-DAS dan sub-sub DAS telah menjadi dipukul rata sehingga gagal menunjukkan lokasi yang bermasalah dan segera harus diambil tindakan yang sesuai. Penerapan tolok ukur yang bersifat spesifik lokasi pada setiap bagian DAS memungkinkan penyusunan rekomendasi tindakan konservasi air dan tanah bersifat operasional yang harus diusahakan bermakna produktif.

Kata Kunci: Air, DAS, Konservasi, Produktif, Tanah



PENDAHULUAN

Alih fungsi lahan yang semula bersifat alami dengan tutupan vegetasi yang bermacam-macam serta kerapatan yang tinggi karena berada di daerah tropika basah seperti di Indonesia menjadi lahan permukiman dan pertanian adalah bentuk awal perubahan lingkungan. Lahan hutan hujan tropika basah yang mempunyai keaneka-ragaman hayati paling tinggi dibandingkan dengan hutan tipe lainnya menjadi lahan pertanian yang bersifat mono-vegetasi diikuti dengan perubahan-perubahan karakteristik lahan lainnya. Perawatan dan sifat relief, air, dan tanah berubah karena diolah agar sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman. Komponen air yang bersifat dinamis karena musim menjadi salah satu penentu utama keberhasilan pengolahan lahan pertanian. Ketika air tidak tersedia secara cukup di lahan maka dengan berbagai cara harus diadakan, kondisi sebaliknya ketika ketersediaannya berlebih pada saat musim hujan maka air akan dibuang keluar dari petak lahan pertanian. Proses mendatangkan dan membuang air dari lokasi dan kawasan lain tentu mengakibatkan perubahan lingkungan di luar lahan pertanian yang dikelola. Fokus pengelolaan hanya pada lahan pertanian dengan kurang mempertimbangkan dampaknya bagi kawasan sekitar menjadi fenomena yang umum dijumpai.

Lahan permukiman berikut berbagai fasilitas yang ada di dalam dan di sekitarnya lebih bersifat dramatis perubahan sifat dan perawatan lingkungannya jika dibandingkan dengan kondisi tutupan hutan yang alami. Namun demikian, keberadaan lahan permukiman merupakan bentuk dari peradaban masyarakat yang tinggal menetap. Lingkungan permukiman dibuat sedemikian rupa sehingga menjadi nyaman untuk mendukung kehidupan sosial budaya masyarakat. Relief di datarkan untuk mendapatkan tapak tempat mendirikan rumah, pekarangan dan jalan diperkeras agar akses menjadi mudah, pepohonan disekitarnya dibuat minimum jumlah dan kerapatannya agar tidak menjadi sarang binatang liar yang mengganggu, air diarsukan ke luar kawasan agar tidak tergenang, dan bentuk-bentuk lainnya yang semua mengubah kondisi alami lahan. Sama halnya di kawasan lahan pertanian, lahan permukiman cenderung dikelola dengan kurang mempertimbangkan kawasan sekelilingnya sehingga menimbulkan perubahannya menjadi tidak terkontrol. Buangan air limpasan hujan baik dari lahan pertanian maupun permukiman ke kawasan lain di sepanjang aliran selalu menimbulkan permasalahan yang kompleks penanganannya.

Bentuk dan intensitas pemanfaatan sumberdaya lahan semakin hari semakin kurang tertata secara spasial dan cenderung mengingkari tatanan fungsi alami kawasan. Berbagai aktivitas pemanfaatan sumberdaya di daratan mengisi ruang-ruang di dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) yang memungkinkan dilakukan pemantauan perubahan kondisi lingkungan secara efektif dan efisien. DAS yang terbagi menjadi 3 kawasan, yaitu: hulu, tengah, dan hilir, dengan fungsi-fungsi ekologis yang spesifik telah kurang dipertimbangkan dalam penataan penggunaan lahan. Intensitas pemanfaatan sumberdaya lahan terus melaju secara eksponensial seiring dengan kebutuhan hidup yang semakin bertambah. DAS sebagai satuan wilayah ekosistem mempunyai derajat resilience (ambang batas) tertentu yang meredam berbagai bentuk kerusakan untuk dapat pulih kembali dengan sendirinya. Jika kondisi kerusakan sumberdaya lahan akibat berbagai bentuk pemanfaatannya telah melampaui ambang batas maka akan terjadi penurunan kualitas hingga aktivitas pemanfaatannya tidak dapat lagi dilakukan sebagai mana mestinya.

KERANGKA KONSEP

Sumberdaya lahan tersusun atas 6 komponen yang saling kait-mengkait membentuk daya dukung yang spesifik untuk aktivitas kehidupan tertentu. Enam komponen penyusun sumberdaya lahan adalah iklim, batuan, relief, air, tanah, dan bentuk penggunaan lahan. Pemahaman komprehensif atas enam komponen penyusun sumberdaya lahan menjadi landasan kuat dalam penyusunan strategi pemanfaatannya agar dapat berlangsung secara lestari. Komponen iklim bersifat dinamis dan luasan pengaruhnya berskala luas sehingga menjadi penentu pertama potensi pemanfaatan sumberdaya. Komponen batuan bersifat statis dan relative tetap selama jangka waktu kehidupan makhluk. Bentuk-bentuk pemanfaatan sumberdaya lahan yang efektif dan efisien harus bersifat adaptif terhadap sifat dan perwatakan iklim-batuan. Rekayasa mengubah kondisi iklim dan batuan melalui terapan teknologi terkini mungkin saja dilakukan namun dapat dipastikan berbiaya mahal sehingga tidak dapat dilakukan secara massif.

Komponen-komponen penyusun sumberdaya lahan bersifat saling berinteraksi satu sama lain membentuk sebuah kesetimbangan yang bersifat dinamik. Satu komponen berubah akan diikuti dengan perubahan komponen yang lainnya. Pengelolaan sumberdaya lahan yang hanya berbasis pada salah satu komponen penyusunnya dan kurang mempertimbangkan perubahan-perubahan yang mungkin terjadi atas komponen lainnya akan menimbulkan kejadian yang tidak terduga dan biasanya berupa bencana. Pengelolaan sumberdaya lahan semestinya juga mempertimbangkan pengaruh atas tindakan yang dilakukan pada satu kawasan akan berpengaruh terhadap kawasan lain di sekitarnya. Pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya lahan yang umumnya dilakukan lebih dikonsentrasikan pada kawasan khusus dan terbatas pada kepemilikan untuk tujuan efisiensi aktivitas produksi. Aktivitas produksi berbasis lahan diawali dengan usaha mengatasi penghambat pemanfaatan dan/atau meminimalkan pengaruh faktor pembatasnya yang tanpa disadari menimbulkan perubahan secara sistemik baik pada site yang diusahakan maupun yang ada di sekelilingnya.

Tindakan konservasi sumberdaya air dan tanah harus bersifat komprehensif dan sekaligus bermakna produktif secara lestari. Tindakan komprehensif dapat dimaknai sebagai tindakan yang berbasis pertimbangan seluruh komponen lahan walau sangat dimungkinkan hanya menyangkut satu komponen tertentu. Praktek konservasi air dan tanah harus menjadi sebuah langkah yang menyatukan tujuan kegiatan produksi dan tujuan pelestarian sumberdaya lahan. Dengan demikian maka langkah-langkah konservasi akan menjadi hal menarik yang dengan sendirinya akan dikerjakan oleh masyarakat secara luas.

Menyatukan Langkah Konservasi dalam usaha Pemanfaatan Sumberdaya Lahan

Pengelolaan dan pengembangan sumberdaya lahan diawali dengan memodifikasi relief untuk dapat menjamin ketersediaan air menurut lokasi dan waktu dibutuhkannya. Penerapan teknik hidrolika memungkinkan distribusi air dapat dilakukan secara presisi sesuai dengan lokasi, jumlah, dan waktu dibutuhkannya. Kepastian mengenai keberadaan air sesuai dengan kebutuhan menjadi kunci pengelolaan kesuburan tanah untuk mendukung pertumbuhan. Berbagai sifat dan perwatakan tanah bersifat dinamis seiring dengan keberadaan air di dalam tanah. Penambahan hara-hara untuk tanaman menjadi tidak dalam kondisi sesuai dengan kebutuhannya jika keberadaan air dalam tanah dalam kondisi yang kurang ideal.



Semua bentuk pemanfaatan sumberdaya lahan dapat dipastikan diawali dengan modifikasi relief betapapun itu bersifat sangat mikro dan lokal. Modifikasi relief selalu diikuti dengan perubahan sifat dan perwatakan hidrologi dan tanahnya. Pembuatan rumah selalu diawali dengan perataan permukaan baik dengan cara menimbun maupun memotong lereng, dengan demikian arah dan distribusi volume aliran air menjadi berubah akibat dari tutupan atap rumah yang mengubah karakteristik volume limpasan air cucuran atap berikut penurunan kapasitas tanah dalam meresapkan air. Limpasan air dari petak lahan yang tertutup oleh satu rumah akan menyatu dengan limpasan dari rumah yang lain dan mengalir menuruni lereng dengan volume dan kecepatan besar sehingga bersifat erosif khususnya di sepanjang alurnya. Seiring dengan waktu, limpasan dari kawasan permukiman menciptakan parit yang semakin dalam dan membentuk tebing parit yang terjal sehingga rawan runtuh dan materialnya menutup parit. Bendungan-bendungan tanah yang kecil-kecil sepanjang parit erosi bersifat tidak stabil sehingga dimungkinkan menimbulkan longsor tipe aliran yang dikenal secara umum dengan banjir bandang.

Perubahan relief sebagai akibat pembuatan teras untuk menciptakan bidang olah yang rata sehingga mudah mengolahnya karena keberadaan air dapat dikontrol diikuti dengan perubahan pada beberapa sifat dan perwatakan tanah. Pemotongan lereng berakibat pada terbukanya horison tanah bawah yang relatif peka terhadap erosi karena strukturnya kurang mantap akibat rendahnya kandungan organik tanah. Horison tanah bawah yang rapuh dan mudah melumpur jika terkena air menjadi sebab timbulnya longsor-longsor pada lahan dengan tanah yang telah berkembang dan baru dteras. Kehilangan tanah akibat penterasan ini jika dihitung dengan seksama mungkin setara dengan kehilangan tanah akibat erosi selama bertahun-tahun. Penterasan mungkin hanya sesuai untuk lahan miring dengan tanah yang tidak terlalu tebal dan belum berkembang lanjut. Perhitungan secara seksama mengenai hidrodinamika air akibat curah hujan yang fluktuatif sangat diperlukan untuk menentukan ketinggian bibir teras sehingga air tidak luber yang berpotensi menyebabkan runtuhnya dinding teras. Runtuhnya bibir teras pada petak di posisi relative tinggi akan diikuti dengan runtuhnya teras-teras di posisi bawahnya sehingga menimbulkan banjir bandang di zone bawah.

Susunan keruangan antara kawasan permukiman dan pertanian di daerah perbukitan dan pegunungan sangat menentukan tingkat kerawanan terhadap erosi dan longsor. Kawasan permukiman berikut segala fasilitas yang ada di dalamnya merupakan sumber air limpasan hujan yang berbahaya bagi kawasan lain yang terletak di bawahnya. Terciptanya limpasan air hujan menuruni lereng akan selalu menjadi bertambah besar volume dan kecepatannya seiring dengan besarnya sudut dan panjang lereng. Pengendalian aliran limpasan hujan pada sebuah lereng bukit harus dilakukan secara berseri dari lokasi awal terciptanya limpasan hingga lokasi berakhirnya limpasan pada tubuh air permanen.

Perubahan tutupan lahan dari hutan yang mempunyai strata lengkap menjadi bentuk-bentuk penggunaan lahan lain yang berbasis produktivitas tanaman selalu melibatkan penurunan biodiversitas dan kerapatan kanopi. Usaha konservasi air dan tanah dengan teknik vegetative pada lahan yang bukan hutan hampir selalu tidak akan dapat menyamai keefektifannya dibandingkan tutupan hutan. Kombinasi usaha konservasi secara vegetative yang murah serta praktis karena menyatu dengan usaha produktif dan sipil teknis yang mahal karena bersifat meningkatkan produksi secara langsung harus dilakukan agar pengendalian limpasan hujan

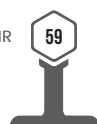
menjadi efektif dan efisien. Penempatan bangunan konservasi sipil teknis yang tepat secara lokasi dan posisi akan menjadikannya efektif, efisien serta berkelanjutan sehingga investasi yang dilakukan menjadi murah.

Melakukan pengaturan kembali mengenai keberadaan lahan pertanian dan permukiman di kawasan perbukitan dan/atau pegunungan merupakan hal yang sulit untuk dilakukan namun harus dikerjakan. Pengaturan tata letak lahan pertanian dan permukiman adalah hal yang tidak mungkin dilakukan sehingga harus diterima apa adanya. Keberadaan dua bentuk pemanfaatan lahan di kawasan perbukitan dan/pegunungan diawali oleh keterpaksaan yang timbul akibat kawasan dataran sudah tidak tersedia lagi sementara kebutuhan akan pangan terus selalu tinggi, sementara lahan yang tersedia hanya itu. Kondisi keterpaksaan menyebabkan keberadaan lahan pertanian dan permukiman di kawasan perbukitan-pegunungan tercipta tanpa didasarkan atas rencana yang disusun dengan berbagai pertimbangan kelestarian.

Awal pertumbuhan lahan pertanian dan pemukiman di kawasan perbukitan-pegunungan menempati posisi pada dataran lembah dan sekitarnya dengan alasan ketersediaan air dan perwatakan-sifat tanah sehingga sesuai untuk budidaya tanaman. Perubahan karakteristik lingkungan fisik dapat relatif terkunci pada kawasan yang dikelola dengan modal dan teknologi yang terbatas. Pemanfaatan lahan untuk pertanian dapat memenuhi kebutuhan masyarakat yang tinggal di dalam dataran lembah yang relatif sempit namun mempunyai produktivitas yang tinggi.

Perkembangan kebutuhan kehidupan yang tidak melulu pangan khususnya berupa transportasi dan kenyamanan udara membuat kawasan permukiman bergeser ke kawasan igir dan punggung perbukitan-pegunungan yang merupakan batas DAS dan/atau Sub-DAS. Pembangunan jalan yang menghubungkan satuan-satuan permukiman menjadi lebih mudah dilakukan karena lereng relative landai walau dalam banyak kasus jarak menjadi relatif lebih panjang karena berkelok-kelok. Adanya jalan dan perkembangan sarana transportasi yang semakin baik mendorong tumbuhnya permukiman di kawasan igir dan punggung karena pemandangan bagus dan terpaan angin yang menyegarkan. Pertumbuhan jalan dan permukiman di kawasan batas DAS ini memicu pertumbuhan lahan pertanian yang ada di lereng-lereng bukit sehingga pada akhirnya seluruhnya menjadi lingkungan alami aslinya.

Perubahan tatanan spasial lahan permukiman dan pertanian mengubah karakteristik hidrologis seluruh ekosistem DAS secara dramatis. Permukiman yang berada pada kawasan igir batas DAS merupakan penghasil limpasan hujan yang besar. Hampir semua tetes hujan yang jatuh di atas atap akan menjadi air limpasan yang kemudian mengalir menuruni lereng. Air limpasan hujan yang tercipta di bagian igir batas DAS tidak akan dapat meresap ke dalam tanah sepanjang lereng yang dilewatinya. Pori tanah yang berukuran relatif kecil berisi udara tidak dapat terisi dengan air yang mengalir cepat di permukaan tanah. Permukiman dengan kepadatan hanya 10-12% dari luasan kawasan igir batas DAS dapat melipat gandakan volume air limpasan yang mengalir menuju lereng bagian bawah. Banjir bandang bagi kawasan dataran lembah antar perbukitan-pegunungan menjadi sebuah keniscayaan pada saat hujan jika kawasan igir batas DAS telah berubah menjadi permukiman.



Kesadaran bahwa kawasan permukiman dengan segala fasilitasnya yang ada di dalam maupun di sekitarnya sebagai sumber air limpasan hujan utama belum dimiliki secara umum. Standard permukiman untuk semua kawasan telah dibuat sama untuk semua wilayah yang berbeda-beda karakteristiknya. Rumah dengan atap yang kedap dan struktur tembokan dengan lantai yang menempel permukaan tanah yang datar rupanya telah menjadi bentuk dan tipe rumah hampir seluruh penduduk di wilayah manapun. Lereng yang dipotong sehingga membuka lapisan tanah bawah yang kemudian dibebani struktur rumah yang relative berat ditambah lagi dengan kondisi aliran limpasan yang relatif tidak terkendali menyebabkan kawasan permukiman di wilayah perbukitan-pegunungan boleh dikategorikan berisiko longsor. Fasilitas jalan berikut drainase yang ada sepanjang samping kiri-kanannya juga telah menjadi standard umum jalan dimanapun. Lereng saluran drainase dengan kemiringan $> 3\%$ yang berada sepanjang jalan menuruni lereng akan mengalirkan limpasan hujan dengan kecepatan yang sangat erosif dan menjadikan kawasan dataran menerima volume air yang berlebihan secara tiba-tiba.

Pemahaman mengenai konsep drainase yang mengataskan dengan segera dari kawasan permukiman perlu ditinjau ulang untuk wilayah perbukitan-pegunungan. Pemahaman umum yang dimiliki untuk mengurangi limpasan hujan dari kawasan permukiman dengan cara meresapkannya menggunakan sumur resapan dan biopori berpotensi untuk mengundang bahaya longsor jika diterapkan di wilayah perbukitan-pegunungan. Pemahaman pentingnya pengurangan limpasan hujan dari permukiman dengan pembuatan sumur resapan dan biopori berasal dari wilayah dataran kaki perbukitan yang kedalaman air tanahnya > 5 m tentunya tidak serta merta boleh diekstrapolasi ke wilayah lain yang berlereng terjal dan curam seperti igir batas DAS.

Mengatur kecepatan dan volume air limpasan hujan dari kawasan permukiman di wilayah perbukitan-pegunungan rupanya harus dikerjakan secara simultan. Volume limpasan yang keluar dari lahan permukiman di kawasan perbukitan-pegunungan rupanya yang mungkin diatur melalui berbagai cara tetapi tidak selalu dalam bentuk diresapkan. Pengendalian volume limpasan di daerah perbukitan-pegunungan dengan cara diresapkan ke dalam tanah jika dikerjakan secara masal akan menyebabkan longsor di seluruh bagian lereng. Secara teori bahwa struktur tanah itu mantap sehingga tidak mudah melumpur jika tanah mempunyai kadar organik yang tinggi. Sementara itu, tanah lapisan bawah sudah barang tentu mempunyai kadungan organik yang mendekati nol sehingga mudah melumpur jika jenuh air. Perbukitan dan/atau pegunungan di Indonesia sebagian besar merupakan bagian tak terpisahkan dari sistem gunungapi yang ada di sekitarnya. Material tanah yang menutupi permukaannya berasal dari abu gunungapi yang terendapkan melebihi laju pembentukan tanah dan pengikisannya sehingga mempunyai ketebalan yang sangat besar. Perlapisan yang ada pada material tanah penyelimut kawasan pegunungan dan perbukitan hampir selalu terbentuk bukan karena perkembangan tanah tetapi karena proses pengendapan. Jika yang membentuk perlapisan adalah proses perkembangan tanah maka dipastikan material penyusunnya mengandung organik sehingga berstruktur stabil.

Teknik mengendalikan volume limpasan dari kawasan permukiman yang paling sesuai di semua wilayah adalah dengan cara memanennya. Kawasan permukiman merupakan sumber limpasan yang utama sehingga jika dipanen secara sistematis akan menjadi sumberdaya untuk mendukung berbagai aktivitas kehidupan. Namun demikian, cara pandang bahwa air

hujan kurang menyehatkan karena kandungan mineral yang ada di dalamnya sangat rendah telah terlanjur melekat kuat di masyarakat. Kebiasaan pemenuhan air untuk kehidupan berasal dari mata air, air tanah, dan sungai telah menjadikan opsi pemanfaatan air hujan yang melimpah di Indonesia terbuang percuma dan cenderung menjadi sumber bencana langsung maupun tidak langsung. Datangnya hujan yang dinanti-nantikan tetapi selalu dibarengi dengan perasaan was-was karena jika kelebihan akan menimbulkan bencana. Pada kenyataannya, kejadian-kejadian hujan selama musim basah selalu ada saja yang bersifat melebihi kapasitas daya tampung kawasan sehingga menimbulkan banjir yang merugikan. Alhasil, banjir menjadi kejadian rutin tahunan setiap musim basah tiba.

Permukiman di wilayah perbukitan dan pegunungan semestinya mempunyai desain yang berbeda dengan permukiman di wilayah dataran. Permukiman di wilayah perbukitan-pegunungan harus dilengkapi dengan infrastruktur pengendali volume dan kecepatan aliran baik yang bersifat individu rumah per rumah maupun bersifat komunal. Pengendali limpasan yang bersifat individu berupa talang dan tandon air hujan. Talang difungsikan untuk mengarahkan limpasan hujan dari atap supaya menuju lokasi yang sesuai, tandon difungsikan untuk meredam lonjakan volume limpasan yang berlebihan. Kejadian hujan pada umumnya tidak berlangsung dengan lebat sepanjang waktu tetapi berfluktuasi intensitasnya. Kondisi semacam ini menyebabkan volume dan kecepatan aliran keluar dari kawasan permukiman bersifat fluktuatif sehingga meningkatkan erosivitas aliran. Tandon air diberi lobang pembuang dengan ukuran tertentu agar air terus keluar tetapi tidak bersifat erosif. Tandon air akan menjadi ideal jika difungsikan ganda sebagai instalasi pengatur aliran limpasan hujan sekaligus sebagai instalasi pemanenan air.

Pengendalian kecepatan aliran dari kawasan permukiman di wilayah perbukitan-pegunungan sepertinya sulit untuk dikerjakan karena kondisi kelerengan alaminya yang terjal. Pengendalian daya rusak air lebih mungkin dikerjakan secara efektif dan efisien dengan mendasarkan pada pengendalian volume. Pengendalian kecepatan aliran air berupa infrastruktur komunal yang menjadi tanggung jawab pengelola wilayah yang seringkali kurang mendapatkan alokasi anggaran memadai. Pengendalian kecepatan aliran secara teoritik dibuat dengan menambah kekasaran permukaan saluran. Adalah kondisi yang ironis jika saluran drainase yang ada di wilayah perbukitan-pegunungan malah dibuat dengan menghaluskan dan mengedapkan dasar yang berakibat menambah kecepatan aliran. Saluran alami yang berupa parit-parit erosi dan/atau sungai menuruni lereng bukit hampir selalu mempunyai kekasaran permukaan yang besar dengan adanya bongkah-bongkah batu sehingga kecepatan aliran menjadi terkendali. Kegiatan pembangunan yang hanya mempertimbangkan penghematan dan/atau kecukupan anggaran untuk penyediaan fasilitas fisik tertentu telah mendorong pengambilan material batu di sungai tanpa perencanaan yang matang. Hal yang demikian tanpa disadari telah mengakibatkan perubahan kondisi lingkungan yang sistemik mulai dari peningkatan kecepatan aliran sehingga intensitas erosi tebing yang memicu longsor hingga penurunan muka air tanah sehingga mematikan mata air di beberapa titik lokasi.

Praktek konservasi air dan tanah telah banyak dipaksakan untuk diterapkan pada lahan pertanian. Cara pandang bahwa lahan pertanian adalah sumber masalah sudah terlanjur melekat pada benak para pengelola wilayah. Pada satu sisi yang lain kebutuhan pangan terus melaju tak terkendali karena tidak hanya dipicu oleh peningkatan jumlah penduduk tetapi juga semakin maraknya budaya pesta yang boros makanan. Kondisi sosial masyarakat yang



belum siap dengan pemanfaatan teknologi hemat sumberdaya lahan untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian mamaksa penciptaan lahan pertanian baru menjadi sebuah keniscayaan. Konversi hutan menjadi lahan pertanian di wilayah perbukitan-pegunungan menjadi opsi yang paling mudah dipilih karena ketersediaan lahan dan kualitas sumberdaya masyarakat umumnya. Sektor pertanian menjadi penampung semua tenaga kerja dengan rentang kualitas sangat lebar yang tidak terserap oleh sektor lainnya. Penciptaan lahan pertanian yang akrab dengan kelestarian lingkungan sepertinya menjadi mimpi yang sulit diwujudkan karena harus berpacu dengan laju kebutuhan sementara kualitas sumberdaya masyarakat pada umumnya sangat minimal.

Praktek pembuatan teras yang sangat sesuai untuk penciptaan bidang olah tanaman khususnya padi telah dipandang menjadi sebuah bentuk konservasi yang berlaku general untuk wilayah perbukitan-pegunungan. Teras mengkonservasi air untuk kebutuhan lingkungan pertumbuhan padi khususnya adalah benar apa adanya, namun tidak demikian untuk jenis-jenis tanaman lain yang tidak tahan terhadap genangan dan atau kondisi tanah jenuh air. Teras memudahkan pengolahan tanah secara umum, khususnya jika memanfaatkan mesin-mesin pertanian. Namun demikian, teras dipandang sebagai bentuk umum mengendalikan proses erosi mungkin perlu dipikirkan ulang.

Teras memotong panjang lereng bukit sehingga menjadi penggalan-penggalan pendek sehingga menghambat laju aliran adalah benar, namun perlu diketahui bahwa proses erosi pada lereng bukit memang alaminya bersifat terpusat pada alur dan parit. Saluran pembuang air (SPA) yang menyertai sebuah kawasan berteras merupakan tempat terkonsentrasikannya proses erosi yang menghilangkan tanah di kawasan pertanian pada lahan perbukitan-pegunungan. Sebagai saluran drainase tentu SPA semakin panjang akan menjadi semakin lebar dan dalam sehingga menjadi sulit dan tidak terjangkau pengelolaannya dengan modal dan kapasitas masyarakat. SPA dan saluran drainase alami yang menampung air luapan teras dan limpasan hujan menjadi relatif tidak diperhatikan secara baik. Adalah hal yang sangat berbahaya jika ada kejadian hujan ekstrim di kawasan pertanian pada lereng perbukitan-pegunungan yang memicu runtuhnya teras akibat volume luapan air melebihi kapasitas saluran pembuangnya. Teras satu yang ambrol akan memicu ambrolnya teras-teras lain yang posisinya ada di elevasi lebih rendah. Kejadian ambrolnya teras seringkali memicu kejadian banjir bandang yang mengalirkan lumpur dalam konsertasi yang tinggi.

Kejadian banjir bandang dengan muatan sedimen berupa batu dan tanah yang berasal dari lahan pertanian di perbukitan-pegunungan mungkin menjadi alasan mengapa praktek pertanian selalu menjadi kambing hitam. Jika seandainya pemahaman mengenai konservasi air dan tanah tidak dikunci dengan pembuatan teras karena sebenarnya masih banyak opsi lain dan dasar pemikiran lain yang dapat dikerjakan dengan lebih efektif dan efisien. Fakta-fakta lapangan bahwa: (1) limpasan mengalir menuruni lereng terkonsentari pada alur dan parit, (2) parit dan sungai di Indonesia masih terus mengalami proses pendalaman karena belum sampai pada batuan dasar, (3) saluran alami selalu kasar dan berkelok, (4) transport sedimen selalu melalui alur-parit-sungai; keempatnya dapat dijadikan sebagai dasar dalam merancang teknik konservasi yang efektif dan efisien.

Konservasi tanah ditujukan untuk mengendalikan laju kehilangan tanah yang terkonsentrasi pada alur-parit-sungai menuruni lereng. Kegiatan konservasi tanah semestinya difokuskan

pada alur-parit-sungai yang dipandang sebagai tempat yang kurang produktif dan/atau tidak menghasilkan produk yang diinginkan. Kegiatan konservasi tanah di sepanjang alur-parit-sungai dengan demikian tidak dapat dilakukan oleh individu petani karena tidak menghasilkan dan bukan merupakan kepemilikan personal. Langkah untuk membuat kegiatan konservasi tanah menjadi bersifat produktif jangka pendek perlu dipikirkan secara seksama. Alur-parit-sungai harus dipandang sebagai sebuah lokasi yang memberikan manfaat secara ekonomi bagi masyarakat sehingga akan dapat dikelola secara bersama-sama.

Penanaman kesadaran bahwa praktek konservasi tanah adalah menyelamatkan kehidupan sehingga harus menjadi tanggung jawab bersama adalah jalan panjang yang harus ditempuh. Pendidikan konservasi air dan tanah sepertinya harus diintegrasikan ke dalam kurikulum pendidikan formal dari tingkat dasar. tanpa mempertimbangkan kepemilikan lahan yang bersifat komunal. Pemahaman bahwa konservasi air dan tanah tidak dapat digeneralisasikan seragam untuk semua jenis kondisi wilayah perlu ditanamkan pada pendidikan dasar dengan berbasis pada kondisi lingkungan sekitar. Lebih jauh lagi, penerapan teknik konservasi yang salah akan cenderung meningkatkan ancaman bahaya kerusakan lingkungan yang lebih massif baik dalam skala luasan maupun waktu kejadiannya.

Bentuk-bentuk konservasi alur-parit-sungai ditujukan untuk pengendalian proses pendalaman dan pelebarannya serta memfungsikannya sebagai penangkap sedimen dapat berbasis vegetatif, non-vegetatif, maupun kombinasi keduanya. Pengurangan laju aliran di dalam alur dapat dibuat dengan menanam pepohonan yang berakar serabut, rakus air, namun kuat. Banyak opsi tanaman yang dipilih mulai dari jenis rerumputan hingga palem-paleman yang dapat memberikan nilai produktivitas ekonomi. Pengendalian laju pendalaman dan pelebaran parit dapat dilakukan dengan kombinasi teknik vegetatif dan konstruksi sipil sederhana dengan memanfaatkan material lokal. Sementara itu, pengendalian laju pendalaman dan pelebaran sungai semestinya lebih berbasis pada konstruksi sipil daripada vegetatif. Setiap langkah konservasi alur-parit-sungai harus dipertimbangkan secara kuat sumbangannya terhadap produktivitas ekonominya sehingga perawatannya akan dengan sendirinya dikerjakan oleh masyarakat.

Konservasi air dan tanah berbasis vegetasi rupanya merupakan hal yang paling mungkin dilakukan oleh masyarakat pada umumnya. Ada berbagai alasan mengapa penanaman dengan pepohonan menjadikannya mungkin dikerjakan, yaitu: (1) menanam telah menjadi budaya masyarakat agraris, (2) tanaman dapat menghasilkan yang bernilai ekonomi, (3) biaya dan perawatan minimal, (4) memberikan efek ekologis secara kontinyu sepanjang kehidupan tanaman. Tanaman pepohonan yang diusahakan untuk tujuan konservasi yang sekaligus mempunyai fungsi produksi semestinya dipilih jenis dan tata letaknya serta dipelihara agar morfologi tanamannya menjadi ideal. Tanaman kelapa dan atau jenis keluarga palem-paleman lainnya yang berdiri tegak akan membuat tanah di zone perakarannya mampu meresapkan air hampir 100% dari hujan yang jatuh. Namun demikian, kelapa yang tumbuh condong batangnya akan membuat bangkitan limpasan permukaan karena aliran batang akan jatuh ke permukaan tanah di luar zone pengaruh akar. Tanaman kelapa pada sisi yang lain dapat memberikan kontribusi pendapatan harian melalui niranya, bulanan melalui buahnya, dan puluhan tahunan melalui batang kayunya. Kombinasi tanaman kelapa dengan tanaman lain yang memang ditujukan untuk produksi kayu akan bagus jika diatur tata letaknya. Pohon kelapa ditanam pada posisi relative rendah dibandingkan dengan pohon kayu-kayuan yang



lain agar limpasan permukaan yang timbul dari pepohonan kayu dapat meresap di sekitar pohon kelapa. Apapun jenis tanaman dapat difungsikan untuk mengurangi volume limpasan melalui sistem intensespsi di kanopinya dan infiltrasi tanah di zona pengaruh akarnya.

Erosi tanah merupakan penyebab sebagian besar kejadian longsor di Indonesia pada lokasi-lokasi transisi gunungapi Kwarter yang saat ini tampak ideal sebagai sebuah kerucut dan gunungapi Tersier yang lebih menyerupai sebuah kawasan perbukitan-pegunungan. Wilayah transisi gunungapi-gunungapi merupakan kawasan dengan tanah sangat tebal dan ketinggian berkisar 600an meter dari permukaan laut serta mempunyai kelerengan yang relative miring-terjal. Kawasan bertanah tebal mempunyai potensi besar untuk lahan pertanian sebagian besar komoditas, namun pengusahaan dengan tanpa tindakan konservasi yang sesuai akan memicu bencana erosi-longsor-banjir bandang dan kekeringan. Sebuah rangkaian kejadian bencana yang bersifat konsekutif-spasial. Erosi berlangsung terlebih dahulu yang jika tidak dikontrol akan memicu kejadian longsor ditempat yang sama, namun akan memicu kejadian banjir bandang di tempat lain yang posisinya lebih rendah di sepanjang aliran menuruni lereng. Kekeringan adalah akibat kemudian dari penurunan kapasitas tanah menyimpan air akibat hilangnya lapisan tanah permukaan akibat erosi – longsor.

REMARKS

Praktek konservasi air dan tanah harus dimaknai sebagai sebuah usaha untuk menjamin ketersediaan sumberdaya sesuai menurut waktu dan jumlahnya untuk mendukung sebuah aktivitas pembangunan. Pendekatan konservasi air dan tanah di wilayah perbukitan-pegunungan didasarkan pada prinsip pengurangan volume limpasan hujan yang keluar dari sebuah kawasan pemanfaatan. Usaha pengurangan volume limpasan pada kawasan-kawasan yang telah dimanfaatkan untuk tujuan produksi tertentu harus mendukung kegiatan produksi itu sendiri. Pengurangan volume limpasan hujan di kawasan permukiman harus disatukan dengan penyediaan air untuk kebutuhan domestic, demikian pula di kawasan pertanian untuk pemenuhan kebutuhan irigasi.

Pendekatan spasio-temporal untuk konservasi air dan tanah perlu diaktualisasikan mulai dari skala global hingga skala lokal, dengan demikian menjadi bersifat operasional di masyarakat. Praktek konservasi lebih banyak ditinggalkan oleh masyarakat karena tidak di lokasi kepemilikan lahannya. Adalah tanggung jawab pengelola wilayah untuk memperhatikan dan mengusahakan dengan baik kawasan milik umum untuk menjadi bangkitan ekonomi sehingga akan mengundang peran aktif masyarakat.

PENGAKUAN

Tulisan ini dibuat berdasarkan atas pengalaman penulis dalam menggali pengetahuan dalam bidang pengelolaan sumberdaya lahan yang tertuang dalam Daftar Pustaka. Penulisan rujukan dalam naskah dengan sengaja tidak mengacu satu persatu dari pustaka tertentu agar dapat memberikan kesan sebuah tulisan umum sehingga lebih mudah diikuti oleh pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Abolla, N.B.C., J. **Sartohadi**, S.N.H. Utami, and T. Basuki, 2020. *Improvement of Soil Quality through Minimum Tillage for Sen Cropping Pattern in Indonesia*. Indian Journal of Agricultural Research 4-485: 1-6. DOI 10.18805/IJARE.A-482
- Hadini, L., J. **Sartohadi**, M.A. Setiawan, and D. Mardiatno, 2019. *Characteristics of sediment flow and soil loss of the volcanic Landscape watershed with Agroforestry Landuse*. Eco. Env. & Cons. 25 (3): 2019; pp. (1062-1071). ISSN 0971-765X
- Novianto, A., J. **Sartohadi**, and B.H. Purwanto, 2020. The distribution of soil morphological characteristics for landslide-impacted Sumbing Volcano, Central Java – Indonesia. *Geoenvironment Disaster*. <https://doi.org/10.1186/s40677-020-00158-8>
- Prayitno, A., J. **Sartohadi**, and M. Nurudin, 2019. *Utilization of Soil Function Information for Assessing Soil Quality of Rice Field in The Quaternary-Tertiary Volcanic Transitional Zones in Central Java*. Journal of Soil Science and Agroclimatology, 16(2), 2019, 169-180
- Purwaningsih, R., **J. Sartohadi**, and M.A. Setiawan, 2020. Trees and Crops Arrangement in the Agroforestry System Based on Slope Units to Control Landslide Reactivation on Volcanic Foot Slopes in Java, Indonesia. *Land* 2020, 9, 327; doi:10.3390/land9090327
- Samodra, G., G. Chen, J. **Sartohadi** and K.Kasama, 2018. *Generating landslide inventory by participatory mapping: an example in Purwosari Area, Yogyakarta, Java*. Journal of Geomorphology, doi:10.1016/j.geomorph.2015.07.035
- Sampurno, V.N., J. **Sartohadi** and N.A. Pulungan, 2019. *Infiltration effectiveness of Alfisols under albazia and coconut trees and in barren land in the middle part of Bogowonto Watershed, Central Java – Indonesia*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 393 (2019) 012060. doi:10.1088/1755-1315/393/1/012060
- Sartohadi**, J., 1998. Geomorfologi Tanah Lembah Jolo Sutro, Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Majalah Geografi Indonesia* Sept. 1998 pp. 89-107
- Sartohadi**, J., 2001. Geomorphological Processes Analysis for Soil Mapping using Remote Sensing and Geographic Information System Techniques: A Case Study in the Western Gunungkidul Range Yogyakarta, Indonesia. *Dissertation of Doctor in Soil Geography*, Leopold Franzens University of Innsbruck-Austria
- Sartohadi**, J., 2004. Geomorfologi Tanah DAS Serayu, Jawa Tengah. *Majalah Geografi Indonesia* 2004 XVIII (2)
- Sartohadi**, J., dan J. Saragih, 2004. **Estimasi Rejim Kelembapan Tanah Berdasarkan Analisis Curah Hujan, Suhu Udara, dan Bentuklahan Tanah**. *Forum Geografi* vol. 18 (2) 184-196
- Sartohadi**, J., dan R. Purwaningsih, 2004. Korelasi Spasial Antara Tingkat Perkembangan Tanah Dengan Tingkat Kerawanan *Gerakan Massa Di DAS* Kayangan, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Forum Geografi Indonesia*, 2004
- Sartohadi**, J., 2005. Pemanfaatan Informasi Kerawanan Gerakan Massa Untuk Penilaian Kemampuan Lahan Di Sub-DAS Maetan, Daerah Aliran Sungai Luk Ula, Propinsi Jawa Tengah. *Majalah Geografi Indonesia* Edisi Maret 2005
- Sartohadi**, J., 2008. The landslide Distribution in Loano Sub District, Purworejo District, Central Java Province, Indonesia. *Forum Geografi Volume* 22, No.22 Desember 208:129-144
- Sartohadi**, J., G. Samodra, and Sri Hadmoko D., 2010. Landslide Susceptibility Assessment using Heuristic Statistically Method in Kayangan Catchment, Kulon Progo, Yogyakarta-Indonesia. *International Journal of Geoinformatics* vol. 6 (3) September 2010.



- Sartohadi, J.**, 2012. Derajat Usikan Aktifitas Manusia Pada Satuan-satuan Bentuklahan di Kecamatan Loano, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. *Laporan Penelitian Hibah Fakultas Geografi UGM*. Yogyakarta
- Sartohadi, J.**, 2013. Genesis Tanah Super Tebal dan Kaitannya dengan Longsor Dalam di Hulu DAS Bogowonto-Jawa Tengah. *Laporan Penelitian Hibah Fakultas Geografi UGM*. Yogyakarta
- Sartohadi, J.**, Suratman, Jamulya, dan N.I.S. Dewi, 2014. Pengantar Geografi Tanah. Cetakan ke 3. Pustaka Pelajar, Yogyakarta. ISBN 978-602-229-119-0
- Sartohadi, J.**, R.S. Sianturi, A.D.W. Rahmadana, F. Maritimo, D. Wacano, Munawaroh, T. Suryani, dan E.S. Pratiwi, 2014. *Bentang Sumberdaya Lahan Kawasan Gunungapi Ijen dan Sekitarnya*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta. ISBN 978-602-229-322-4
- Sartohadi, J** and N.A. Pulungan, 2018. The Ecological Perspective of Landslides at Soils with High Clay Content in the Middle Bogowonto Watershed, Central Java, Indonesia. *Applied and Environmental Soil Science*. <https://doi.org/10.1155/2018/2648185>
- Setiawan, M.A, F.H Sara, N. Christanto, J. **Sartohadi**, G. Samodra, A. Wicahyono, N. Ardiana, C.N. Widiyati, E.M. Astuti, G.K. Martha, R.F. Malik, A.P. Sambodo, R.P. Rokhmaningtyas, G.A. Swastanto and C. Gomez, 2018. *Sustainability of three modified soil conservation methods in agriculture area*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 148 (2018). doi :10.1088/1755-1315/148/1/012018

KONSERVASI TANAH DALAM SISTEM USAHATANI DI SUMATERA BARAT

Prof. Dr .Ir. Aprisal, M.P

E-mail; aprisal@agr.unand.ac.id

Pada tulisan ini MKTI Sumbar akan menulis beberapa situasi lahan di Sumatera Barat dan beberapa kegiatan yang dilakukan sehubungan dengan kegiatan konservasi tanah dan air. MKTI Sumatera Barat sebetulnya tidak bisa banyak melakukan kegiatan karena tidak adanya anggaran sama sekali untuk melaksanakan kegiatan ini. Namun demikian saya sebagai Ketua yang juga dosen konservasi tanah dan air, selalu membawa nama MKTI dalam setiap kegiatan pengabdian masyarakat di lapangan.

Sedikit Gambaran Umum Lahan Sumatera Barat.

Konservasi tanah dan air di Sumatera Barat merupakan suatu kegiatan yang sangat urgen harusnya, karena Sumatera Barat lahannya didominasi oleh topografi yang landai sampai curam, hanya sekitar 20 persen yang layak dimanfaatkan untuk pertanian. Kondisi ini dikarenakan daerah Sumatera Barat berada pada zona bukit barisan. Ada beberapa gunung api di Sumatera Barat yang mempengaruhi beberapa order tanah yang subur seperti Andisol. Lahan seperti ini yang banyak di usahkan oleh petani petani yang kurang menerapkan kaedah konservasi tanah dan air. Di samping itu, banyak juga lahan kering yang sudah terdegradasi fungsinya sebagai media tumbuh sehingga menjadi lahan terlantar atau lahan kritis, terutama pada daerah yang curah hujan sangat rendah atau daerah bayangan hujan, seperti lahan-lahan di sekitar daerah tangkapan air (DTA) Singkarak.

Lahan rusak akibat penambangan rakyat seperti tambang emas dan tambang batu bara. Tambang batu bara daerah Sawah Lunto sudah lama dilakukan dan banyak lahan bekas tambang yang ditinggalkan sehingga membuat kesan lingkungan yang gerah karena lahannya terbuka, dan tidak produktif. Kebanyakan daerah tambang berada pada jaringan sistem sungai yang mengalir ke sungai utama yakni Batang Ombilin.

Kegiatan MKTI

Seperti yang di nyatakan pada awal bahwa kegiatan dilakukan berkaitan dengan kegiatan pengabdian masyarakat dengan berbagai kegiatan dengan mahasiswa sebagai berikut;

1. Penyuluhan pentingnya konservasi tanah dan air pada masyarakat daerah lambung bukit, di sekitar DAS Kuranji di Kota Padang. Pada daerah ini banyak aktivitas usahatani masyarakat, terutama perladangan dan banyak lahan yang kosong. Pada lahan kosong ini disarankan untuk menanam tanaman berupa pohonan seperti durian, petai dan sungkai.
2. Penyuluhan pada usahatani sayuran di Alahan Panjang. Alahan Panjang merupakan daerah sentra produksi sayur mayur di Kabupaten Solok dan hasilnya banyak kirim ke



luar daerah seperti Riau dan daerah lainnya. Namun petani mengusahakannya juga tidak mengindahkan kaedah konservasi tanah dan air, terutama dalam membuat bedengan masih didominasi serah lereng sehingga aliran permukaan dan erosi terjadi melewati ambang batas. Kegiatan disarankan untuk mengikuti arah kontur. Tetapi masyarakat tani beralasan bedengan searah kontur kelembaban tinggi akan menyebabkan tanaman busuk seperti kentang dan bawang diserang jamur.

3. Usahatani tanaman kentang merupakan usahatani yang cukup menguntungkan secara ekonomis bagi petani di daerah hulu dari sub DAS Lembang. Oleh karena itu, setiap musim petani selalu menanam kentang. Saat ini kentang merupakan salah satu pangan utama duni setelah padi, gandum dan jagung. Di Indonesia komoditi kentang ini merupakan salah satu dari komoditi kentang mempunyai nilai perdagangan domestik, dan maupun untuk ekspor. Ada beberapa jenis tanaman hortikultura yang diusahakan petani diantaranya;
 - a. Kentang merupakan salah satu pangan utama dunia setelah padi, gandum, dan jagung dan di Indonesia kentang termasuk salah satu komoditas kentang yang memiliki nilai perdagangan domestik dan





Gambar 1. Praktek usahatani di daerah sentra produksi hortikultura.

potensi ekspor yang cukup baik. Umbi kentang mengandung karbohidrat, vitamin dan mineral yang cukup tinggi. Komposisi utama umbi kentang adalah protein, air dan karbohidrat, serta mengandung kalsium, fosfor, natrium, kalium, zat besi, vitamin C dan vitamin B (Hartus, 2001). Tingginya kandungan karbohidrat menyebabkan umbi kentang dikenal sebagai bahan yang dapat menggantikan bahan pangan penghasil karbohidrat lain seperti beras, gandum, dan jagung. Selain itu, umbi kentang lebih tahan lama disimpan dibandingkan dengan sayuran lainnya. Kentang juga merupakan komoditas ekspor yang memiliki daya jual yang lumayan tinggi (Subijanto dan Isbagyo, 1988). Oleh karena itu banyak usahatani kentang setelah bera di usahakan oleh masyarakat tani di daerah ini. Di samping itu nilai jual yang cukup menguntungkan.

- b. Nilai ekonomi sayuran ini memang cukup tinggi di daerah sentra produksi tanaman hortikultura di Alahan Panjang terutama sekitar Danau di Bawah dan Danau di Atas. Danau di Bawah ini merupakan hulu dari DAS Ombilin atau Sub DAS Sumani yang terus bermuara ke daerah Daerah Hilir Riau. Demikian juga Danau Diatas Hulu dari DAS Batang Hari. Sehingga daerah ini merupakan daerah yang sangat penting sebagai daerah yang diperhatikan kaedah konservasinya. Namun demikian aplikasi konservasi tanah dan air masih kurang teraplikasi dalam usaha tani msayakat. Hal ini dikarenakan berhubung dengan kelem-baban. Jika dalam menerapkan teras atau gludan air akan tertahan sehingga kelemban tanah tinggi dan bisa menyebabkan kentang akan busuk di serang penyakit.
4. Penyuluhan pada kelompok tani di lahan kering di kelompok tani lereng Indah Sabar Menanti, Tampang Kayo di Nigari Halaban Kabupaten Limapuluh Kota Payahkumbuh.
5. Penyuluhan pada petani kentang, di Kampung Dalam, Alahan Panjang Kecamatan Danau Kembar, Kabupaten Solok. Sistem konservasi yang diterapkan oleh petani



adalah rotasi tanaman dengan system bera. Dengan demikian kualitas tanah dapat di pertahankan dari pada diusahakan secara terus menerus.

6. Penyuluhan petani manggis, di Kampung Limau Manis Kota Padang, manggis menjadi fokus utama petani pada Kelurahan Limau Manis ini, terutama yang tinggal dan mempunyai ladang di hulu DAS Arau Kota Padang. Disarankan menerapkan system konservasi tanah pada repalanting tanaman manggis baru mengikuti kaedah konservasi, yakni dengan menerapkan system agroforestry. Pada system ini manggis sebagai tanaman pohon dan bisa disela dengan tanaman pertanian lainnya seperti durian, pisang dan tanaman lainya. Namun masyarakat didaerah ini lebih tertarik dengan tanaman manggis karena mempunyai nilai ekonomis. Di samping itu daerah ini dinamakan juga sebagai kampung manggis karena banyaknya manggis dari daerah ini.





Gambar 2. Foto-foto tanaman manggis yang diusahakan masyarakat Kampung Manggis daerah sub DAS Arau



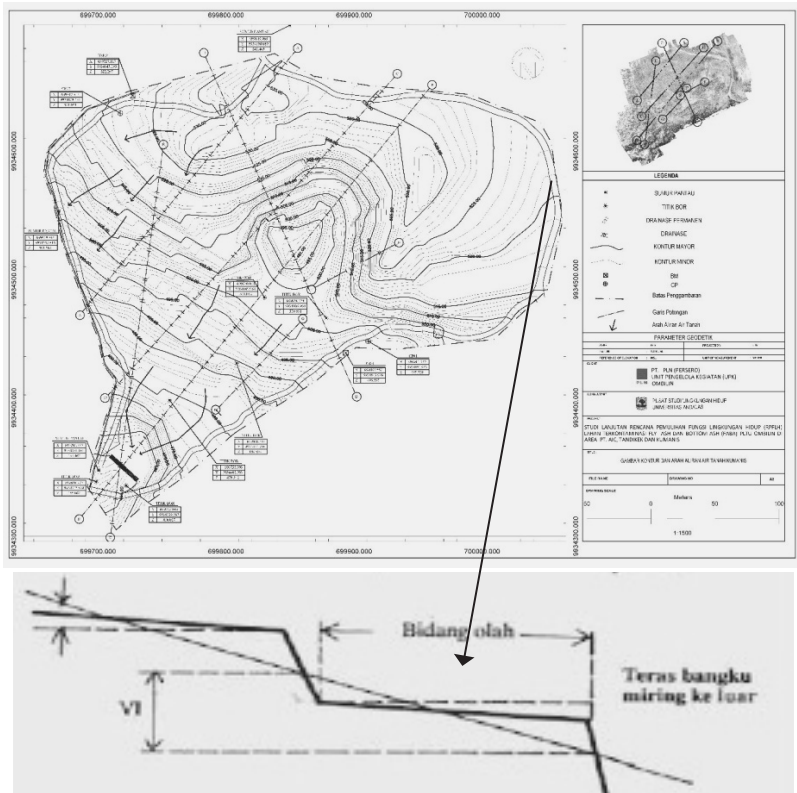
Keberadaan Kampuang Manggis membawa harapan bagi masyarakat untuk meningkatkan perekonomian mereka dan akan berimbang pada perekonomian masyarakat Kota Padang. Harapan ini dapat dicapai dengan pengembangan dalam konteks : pertanian manggis yang maju, kemudian akan memberikan aktifitas turunan seperti agrowisata, kegiatan pengolahan, pemasaran dan aktifitas penunjang lainnya yang terkait. Perencanaan secara menyeluruh (*Grand Design*) untuk Kampuang Manggis ini kelihatannya belum ada, namun demikian berdasarkan kondisi yang ada, berbagai pihak akan bisa berkontribusi terhadap pengembangan kampuang manggis sesuai dengan kapasitas dan kepakarannya.

7. Reklamasi harus dilakukan. Rencana reklamasi salah satu lahan bekas tambang adalah di daerah Kumanis Sawahlunto. Rencana kegiatan adalah revegetasi adalah kerjasama dengan PT.PLN Ombilin. Lahan direklamasi dengan tanaman Kaliandra Berbunga Merah, yang juga bisa untuk dijadikan sumber energi baru dan terbarukan.

Merevegetasi lahan bekas tambang adalah upaya mereklamasi lahan supaya lahan dapat tertutup kembali oleh vegetasi dan tidak mudah tererosi oleh air hujan. Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 7 Tahun 2014 dan Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010, areal bekas pertambangan diharuskan untuk dilakukan kegiatan reklamasi yang bertujuan untuk mengembalikan keadaan lahan seperti sesuai peruntukannya. Pentingnya kegiatan reklamasi dalam usaha pertambangan menjadikan teknik dalam kegiatan reklamasi harus direncanakan secara kompleks dan konsisten agar kegiatan reklamasi dapat mencapai target yang diinginkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisa lebih lanjut mengenai kebijakan reklamasi dan revegetasi lahan bekas tambang sebagai bentuk pengendalian lahan pasca penambangan batubara. Reklamasi adalah suatu kegiatan pengelolaan tanah yang mencakup perbaikan kondisi fisik tanah (*overburden*) agar tidak terjadi longsor, pembuatan waduk untuk perbaikan kualitas air asam tambang yang beracun, yang kemudian harus dilanjutkan dengan melakukan revegetasi. Pada dasarnya reklamasi dan revegetasi merupakan salah satu usaha yang dilakukan untuk memperbaiki kondisi lahan pasca penambangan.



Gambar 3. Kaliandra bunga merah



Gambar 4. Disain terasering rencana revegetasi lahan bekas tambang di Sawahlunto

Berdasarkan analisis kesesuaian lahan (FAO, 1976) lahan daerah ini termasuk kelas sesuai marginal untuk tanaman Kaliandra. Disamping itu Kaliandra merupakan tanaman kacang yang juga cepat tumbuh, banyak digunakan untuk tanaman konservasi terutama pada lahan-lahan kritis.

DAFTAR PUSTAKA

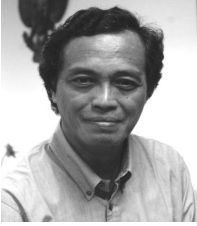
FAO. (1976). A Framework for Land Evaluation. Soil Resources Management and Conservation Service Land and Water Development Division. FAO Soil Bulletin No. 32. FAO-UNO, Rome.

Hendrati, R. L, Suwandi, S.Hut, Margiyanti. (2014). Budidaya Kaliandra (Calliandra Calothyrsus) Untuk Bahan Baku Sumber Energi. PT Penerbit IPB Press Kampus IPB Taman Kencana Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Hartus, T. 2001. Usaha Pembibitan Kentang Bebas Virus. Penebar Swadaya Jakarta.

Macqueen, D. J. 1996. Calliandra Taxonomy and Distribution, with particular references to the series Racemosae. In : D.O. Evans (ed). Proceedings of International Workshop in the Genus Calliandra. Forest, Farm and Community Tree Research Reports (Special Issue). Winrock International, Morrilton Arkansas USA. p 1-17

- Tassin, J. Perret. S. Cattet, R., and Lesuer, D. 1996. Improving soil physical properties with Calliandra hedgerows in Reunion Island. In: D.O. Evans (ed). Proceedings of International Workshop in the Genus Calliandra. Forest, Farm and Community Tree Research Reports (Special; Issue). Winrock International, Morrilton Arkansas USA. P 164-167
- Subjanto and P. Isbagyo. 1998. Vegetable Production And Policy in Indonesia. in Vegetable Research in South East Asia. AVRDS-ADB Workshop on Collaborative and Delovment Center, Taiwan). Pp 87-104



STRATEGI DAN SOLUSI PENYEDIAAN LAHAN PERTANIAN SEBAGAI ANTISIPASI KRISIS PANGAN NASIONAL */

Dr.Ir. Harry Santoso, IPU. **/

I. PENDAHULUAN

Pada masa pandemi Covid 19, Badan Pangan dan Pertanian PBB/*Food and Agriculture Organization* (FAO/UNDP) telah mengingatkan adanya risiko tinggi akan terjadinya krisis pangan global, karena itu Kementerian Pertanian diminta melakukan langkah konkrit guna menjamin ketersediaan pangan, sekaligus mengantisipasi kemungkinan krisis pangan Nasional yang dipicu akibat dampak kekeringan di sentra-sentra produksi pangan di Indonesia tahun ini.

Kekhawatiran krisis pangan Nasional tersebut bukan tanpa alasan, dari data selama 3 (tiga) tahun terakhir [BPS, 2011] pernah terjadi ketimpangan laju peningkatan produksi pangan setara beras = 0,82 %/tahun yang lebih rendah dari laju pertumbuhan penduduk yaitu 1,49 %/tahun, dengan asumsi keragaman pola pangan penduduk tidak mengalami perubahan signifikan, indikasi ini menjadi tantangan serius terhadap program ketahanan pangan Nasional. (Santoso, H. dan Soeparno, W., 2012).

Meningkatnya kebutuhan pangan nasional karena penambahan jumlah penduduk Indonesia, memang memerlukan ketersediaan pangan yang cukup untuk mewujudkan ketahanan, kedaulatan dan kemandirian pangan Nasional yang sebagian dipenuhi dari impor, terobosan kebijakan strategis diperlukan segera dengan mengkaji penyediaan lahan pangan dari kawasan hutan, pekarangan, rawa-lebak, alang-alang dll.

II. KEADAAN DAN MASALAH

2.1. Ketersediaan Lahan Pertanian

Berdasarkan data BPS (2013), dari luas daratan Indonesia 191,09 juta Ha, lahan yang potensial untuk pertanian adalah 95,81 juta Ha., terdiri dari 70,59 juta Ha berada di lahan kering, 5,23 juta Ha di lahan basah non rawa, dan 19,99 juta Ha di lahan rawa. Sebagian besar luas lahan potensial tersebut

sudah dimanfaatkan untuk pertanian, namun terdapat lahan cadangan seluas 34,7 juta Ha yang berada di kawasan budidaya (areal penggunaan lain=APL) seluas 7,45 juta hektar, di

*/Telah pernah dimuat dalam Buku Bunga Rampai "Jebakan Krisis dan Ketahanan Pangan", terbitan Pandu Tani Indonesia (PATANI) Jakarta, Agustus 2020.

**/Dirjen Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial, Kemenhut 2010-2012; Sekjen FORPESI; Ketua PUSKASHUT/ Ketua Yayasan Sarana Wana Jaya; Ketua Komtap Maritim dan SDA, KADIN Indonesia; Dewan Pengarah PP MKTI; Dewan Pembina PP APWD-IPB, Dewan Pakar Forum DAS Nasional.



kawasan hutan produksi yang dapat dikonversi (HPK) seluas 6,79 juta Ha dan seluas 20,46 juta Ha di kawasan hutan produksi (HP). (Kementerian Pertanian, 2016).

2.2. Ketimpangan Kemampuan Pencetakan Sawah Baru dengan Konversi Lahan Pertanian ke Non Pertanian

Konversi lahan pertanian (sawah) ke non pertanian (permukiman, industri, jalan dan infrastruktur lainnya) secara masif dan tak terkendali rata-rata 100.000 Ha/tahun, sekitar 80 % terjadi di daerah sentra produksi pangan di P. Jawa. Padahal kemampuan Pemerintah dalam pencetakan sawah baru misalnya antara tahun 2006-2013 hanya rata-rata 40.000 Ha/tahun, hal ini karena terbatasnya anggaran pemerintah, ketersediaan lahan potensial, masalah tenurial penguasaan/pemilikan lahan dll. (Kementerian Pertanian, 2016).

1.3. Penurunan Kualitas Lahan akibat Penggunaan Pupuk Anorganik Berlebihan

Data BPS (2002) menyatakan pada tahun 1992 sekitar 18 juta ha lahan mengalami degradasi/ penurunan kualitas lahan, dan pada tahun 2002 meningkat menjadi 38,6 juta Ha. Pupuk anorganik atau bahan kimiawi berbahaya yang dapat menyebabkan penurunan kualitas lahan sawah adalah senyawa klorin dan merkuri, selain itu juga dapat menyebabkan struktur tanah menjadi padat sehingga daya dukung tanah bagi pertumbuhan tanaman menurun. (Kementerian Pertanian, 2016).

III. DASAR HUKUM

3.1. Ketahanan dan Kedaulatan Pangan

Dasar penyelenggaraan pembangunan pertanian pangan di Indonesia diamanatkan dalam UU No.18 Tahun 2012 Tentang Pangan, selain untuk mewujudkan ketahanan pangan, juga kedaulatan pangan dan kemandirian pangan. UU tentang Pangan ini melengkapi UU No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan, yang mengamanatkan bahwa untuk menghasilkan pangan pokok memerlukan perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan yang dilakukan selain di kawasan pertanian pangan berkelanjutan, juga di dalam dan di luar wilayah tersebut termasuk lahan cadangannya.

3.2. Pengembangan Lahan Pangan di Kawasan Hutan

Pengembangan lahan pangan pada kawasan hutan, perlu memperhatikan mukadimah UU No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, bahwa pada prinsipnya tidak dibenarkan mengubah fungsi pokok kawasan hutan melainkan harus disesuaikan dengan fungsi pokoknya yaitu fungsi konservasi, lindung dan produksi. Selain itu sesuai PP No. 105 Tahun 2015 tentang Penggunaan Kawasan Hutan, Pasal 4 ayat 1 dan 2, dinyatakan bahwa penggunaan kawasan hutan untuk kepentingan pembangunan di luar kegiatan kehutanan hanya dapat dilakukan untuk kegiatan yang mempunyai tujuan strategis yang tidak dapat dielakkan antara lain pertanian tertentu dalam rangka ketahanan pangan dan ketahanan energi, melalui ijin pinjam pakai kawasan hutan.

Peraturan Menteri LHK No. 81 Tahun 2016 tentang Kerjasama Penggunaan dan Pemanfaatan Kawasan Hutan untuk Mendukung Ketahanan Pangan juga dapat menjadi acuan kerjasama dalam penyelenggaraan usaha pengembangan tanaman pangan dan ternak pada kawasan

hutan, dengan mekanisme kerjasama : (i). perubahan peruntukan kawasan hutan melalui pelepasan kawasan hutan atau tukar menukar kawasan hutan; (ii). penggunaan kawasan hutan dalam kawasan hutan melalui pinjam pakai kawasan hutan; dan (iii). pemanfaatan hutan.

IV. STRATEGI DAN SOLUSI PENYEDIAAN LAHAN PANGAN

Untuk meningkatkan produksi pangan Nasional seharusnya dilakukan dengan berbagai program secara komprehensif-integral, yaitu :

1. Intensifikasi, untuk meningkatkan produktivitas lahan per satuan luas lahan;
2. Ekstensifikasi, untuk memperluas areal lahan baru tanaman pangan;
3. Diversifikasi, guna memperluas pilihan konsumsi pangan; dan
4. Rehabilitasi lahan/konservasi tanah dan air, untuk memulihkan kembali kualitas/kesuburan tanah agar mampu meningkatkan produktivitas lahan dan produksi pangan.

Tulisan ini difokuskan pada strategi ekstensifikasi saja terkait ketersediaan lahan untuk pengembangan tanaman pangan Nasional, yang dirinci dalam jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang.

4.1. Strategi dan Solusi Jangka Pendek (< 1 tahun)

4.1.1. Menggalakkan Pertanian Keluarga

Pertanian Keluarga (*Family Farming*) menurut *World Rural Forum* (2015) adalah pertanian yang dimiliki dan dikelola oleh keluarga, bukan oleh perusahaan; sedangkan menurut Departemen Pertanian USA (USDA), pertanian keluarga memproduksi komoditas pertanian untuk dijual dan untuk kebutuhan keluarga sendiri dengan tenaga kerja dari dalam dan dari luar keluarga.

Betapa pentingnya Pertanian Keluarga yang dijalankan oleh sebagian besar petani di dunia, telah terbukti memberikan sumbangan besar bagi penyediaan pangan, kesehatan lingkungan, pengentasan kemiskinan dan kesejahteraan petani, sehingga *Food and Agriculture Organization*/Badan Pangan dan Pertanian PBB (FAO/UNDP) telah menetapkan Tahun 2014 sebagai Tahun Internasional Pertanian Keluarga (*International Year of Family Farming/IYFF*). Bahkan FAO/UNDP dan IFAD (*The International Fund for Agricultural Development*) telah menetapkan Tahun 2019-2028 sebagai Dekade PBB tentang Pertanian Keluarga (*United Nations Decade of Family Farming 2019-2028*) untuk mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) dengan cara yang inklusif, kolaboratif dan koheren, karena Pertanian Keluarga di negara maju dan negara berkembang mampu menghasilkan lebih dari 80 % pangan dunia, dan petani keluarga memiliki potensi unik untuk menjadi agen kunci strategi pembangunan.

Sebagai perbandingan, peran Pertanian Keluarga pada beberapa negara di dunia sangatlah besar, misal di Brazilia menyumbang sebesar 40 %, Fiji sebesar 84 % dan USA sebesar 84 % dari total produksi pertanian Nasional. Data kontribusi Pertanian Keluarga di Indonesia tidak diperoleh, namun data BPS (2003) menyebutkan tahun 2003 jumlah rumah tangga petani sebesar 31,2 juta orang, dan sepuluh tahun kemudian pada tahun 2013 justru menurun



menjadi 26,1 juta orang, hal ini menimbulkan permasalahan baru tentang siapa yang akan menggarap lahan pertanian yang ada.

Pemerintah Pusat/Daerah selayaknya terus berupaya meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat luas tentang urgensi dan upaya menemukan cara yang efektif guna memasyarakatkan Pertanian Keluarga sebagai sarana/stok penyediaan kebutuhan pangan keluarga.

4.1.2. Membangun Lumbung Desa

Lumbung Desa sangat penting sebagai stok pangan di perdesaan dalam menghadapi situasi paceklik atau kemarau panjang kedepan, tanpa perlu mengandalkan dukungan atau subsidi dari pemerintah. Mendorong penyediaan Lumbung Desa untuk pangan dapat dimotori oleh para Kepala Daerah (Provinsi/Kabupaten/Kota) dan/atau oleh para tokoh/pemuka masyarakat setempat bekerjasama dengan para kelompok/masyarakat petani maju/andalan.

4.1.3. Mengembangkan Wana Tani (*Agroforestry*)

Alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian (tanaman perkebunan/ pangan), permukiman, perhubungan, industri dll. telah menimbulkan banyak masalah seperti penurunan kesuburan tanah, erosi tanah, banjir, kekeringan, kepunahan flora dan fauna, bahkan perubahan iklim global.

Agroforestry merupakan salah satu sistem pengelolaan lahan untuk mengatasi masalah alih fungsi lahan hutan sekaligus untuk mengatasi masalah ketersediaan lahan pangan. Sistem *Agroforestry* ini sesungguhnya sudah dipraktekkan sejak lama oleh masyarakat petani Indonesia, yang artinya menanam tanaman hutan bercampur dengan tanaman pertanian semusim (padi gogo, jagung, kedelai, kacang-kacangan, ubi kayu, sayuran dll.) dalam satu unit lahan yang sama, dengan pola berbaris teratur (*spatial*), campuran (*mixed*) dan/atau berselang waktunya (*time sequence*) seperti perladangan berpindah.

Produktivitas tanaman pangan per satuan luas pada sistem *agroforestry* tentu lebih rendah jika dibandingkan dengan tanaman pangan yang ditanam secara monokultur, namun produktivitas keseluruhan tanaman *agroforestry* bisa lebih tinggi. (Winara, A. dalam Majalah Surili, Dishut Jabar, 2019).

4.1.4. Memperluas Pangan pada areal PHBM (Perum Perhutani) di P.Jawa

Melanjutkan dan memperluas pola kemitraan antara Perum Perhutani dengan petani penggarap (pesanggem) di sekitar hutan dalam program pengelolaan hutan bersama masyarakat (PHBM) dengan menanam tanaman pangan (padi, jagung, dan kedele/kacang-kacangan) menggunakan teknik tumpang sari di bawah tegakan hutan dan/atau disela tanaman utama. Produksi padi tersebut dapat menghasilkan 2,5-3,5 ton/Ha, dan secara keseluruhan areal yang ditanami dapat mencapai total 13,5 juta ton (Suara Karya, 28 Maret 2012), ini merupakan kontribusi yang tidak kecil.

4.2. Strategi dan Solusi Jangka Menengah (1-5 tahun)

4.2.1. Pemanfaatan Rawa Lebak

Rawa lebak adalah lahan rawa yang genangannya terjadi karena luapan air sungai dan/atau air hujan di daerah cekungan di pedalaman, genangan air terjadi pada musim hujan dan menyusut/hilang ketika musim kemarau.

Potensi rawa lebak di Indonesia mencapai 14 Juta Ha yang terdiri dari rawa lebak dalam (genangan >100 m selama >6 bulan), rawa lebak menengah (genangan 50-100 m selama 3-6 bulan) dan rawa lebak dangkal (genangan <50 m selama <3 bulan). Rawa lebak ini potensial jika dikelola dengan teknologi tata air yang baik (sistem folder dan kanal), pengelolaan hara dan pupuk, varietas unggul Pajale (padi, jagung dan kedele) yang adaptif serta perbaikan budidaya. Umumnya di areal rawa lebak mempunyai indeks pertanaman (IP 100) atau rata-rata hanya 1x tanam/tahun, dengan inovasi teknologi dapat meningkatkan IP tersebut.

4.2.2. GP3K Dukungan BUMN

Pembelajaran pada tahun 2011, bermanfaat untuk direplikasi, Kementerian BUMN mencanangkan Gerakan Peningkatan Produksi Pangan berbasis Korporasi (GP3K) sebagai pelaksanaan dari INPRES No. 5 Tahun 2011 tentang Pengamanan Produksi Beras Nasional dalam Menghadapi Iklim Ekstrem, guna mendukung penguatan ketahanan pangan Nasional. GP3K ini melibatkan PT. Pertani dan PT. Sang Hyang Seri untuk menyiapkan benih unggul padi (hibrida dan non hibrida, jagung (hibrida dan non hibrida) dan kedelai (non hibrida), sedangkan PT. PUSRI memproduksi dan mendistribusikan pupuk, PT. Jasa Tirta I dan II memastikan ketersediaan air baku, PTPN dan Perum Perhutani menyiapkan lahan baru untuk budidaya pangan secara tumpang sari oleh petani. Pendanaan secara patungan oleh BUMN tersebut, digunakan untuk mendukung kebutuhan sarana produksi para petani, dalam bentuk pinjaman lunak natura dan innatura yang selanjutnya petani membayarnya setelah panen (pola bayar panen).

Sebagai gambaran kegiatan GP3K tersebut pada tahun 2011 dapat menghasilkan produksi padi 7-8 ton/Ha, dengan total produksi 3,68 juta ton atau setara 2 juta ton beras, cukup berarti untuk mendukung ketahanan pangan nasional.

4.2.3. Pemanfaatan Areal Kosong di Kawasan Hutan yang dibebani Ijin/Hak

Pemanfaatan areal kosong yang sesuai untuk budidaya tanaman pangan di kawasan hutan yang dibebani ijin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu pada hutan alam (IUPHHK-HA), ijin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu pada hutan tanaman (IUPHHK-HT), ijin usaha pemanfaatan hutan kemasyarakatan (IUP-HKM), hak pengelolaan hutan desa (HPHD), ijin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu pada hutan tanaman rakyat (IUPHHK-HTR). Selain harus mengikuti ketentuan peraturan yang berlaku, pemanfaatan areal kosong tersebut perlu dibicarakan dengan/dan atas persetujuan pemegang ijin usaha/hak pengelolaan kawasan hutan ybs.

Untuk areal yang berada pada konsesi IUPHHK-HA dan IUPHHK-HT, pemanfaatan areal kosong untuk pertanian pangan dapat dilakukan oleh perusahaan ybs., atau bekerjasama dengan masyarakat petani sekitar hutan. Pemerintah/pemerintah daerah selayaknya memfasilitasi



penyediaan sarana produksi dan alat mesin pertanian (alsintan) serta menjamin pemasaran produksi apabila penggarap areal kosong untuk mengembangkan pertanian pangan pada konsesi IUPHHK-HA dan IUPHHK-HT adalah masyarakat petani sekitar hutan.

4.2.4. Pemanfaatan Lahan ex Sejuta Hektar PPLG, di Kalimantan Tengah

Hasil Rapat Terbatas Kabinet yang dipimpin Presiden RI tanggal 16 Mei 2020, dari luas areal 900.000 Ha lahan ex Sejuta Hektar PPLG di Kalimantan Tengah, terdapat sekitar 255.000 Ha yang potensial untuk dibangun persawahan, dan seluas 164.598 Ha yang dapat digarap terdiri dari 85.456 Ha sudah ada jaringan irigasi (diantaranya seluas 57.195 Ha sudah ditanami transmigran), dan sisanya seluas 79.142 ha. Pada areal potensial tersebut perlu segera dilakukan kajian lingkungan hidup strategis (KLHS), juga inventarisasi pemilikan/penggunaan lahannya, serta ketersediaan tenaga kerja di lapangan. Khusus lokasi di Kab. Pulang Pisau, dinilai cukup baik untuk pengembangan tanaman pangan, karena sistem drainase sudah dibangun, selain itu telah ada pengaturan sekat kanal.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan lahan gambut untuk pengembangan pertanian pangan adalah :

- a. Manajemen tata air harus baik (sistem folder dan kanal), dan mencegah gambut menjadi kering yang mudah terbakar;
- b. Adanya faktor pembatas/penghambat utama yaitu : genangan air, kemasaman tanah tinggi (pH tanah rendah), ada zat beracun, kesuburan tanah rendah, serta kondisi fisik lahan seperti bobot isi tanah yang ringan, variasi tingkat kematangan dan ketebalan gambut.
- c. Untuk gambut dalam lebih 3 m ke atas di hulu sungai dan rawa adalah kawasan lindung yang tidak boleh dibudidayakan (UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan PP No. 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional).

4.3. Strategi dan Solusi Jangka Panjang (> 5 tahun)

4.3.1. Pencetakan lahan pangan pada areal alang-alang

Pencetakan lahan pangan baru dapat dilakukan pada lahan alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) yang total luasnya sekitar 8,5 juta Ha (Marufah, D., 2008), karena memiliki sifat fisik, kimiawi dan biologi yang buruk, maka terlebih dahulu lahan harus diberakan selama 10 (sepuluh) tahun agar kandungan bahan organik yang ada dapat mendukung perbaikan sifat-sifat lahan tersebut.

Dalam pelaksanaan pemanfaatan lahan alang-alang itu, harus menerapkan sistem pengolahan tanah yang tepat dari beberapa alternatif yaitu olah tanah konservasi (OTK), olah tanah intensif (OTI), olah tanah minimum (OTM) dan tanpa olah tanah (TOT), sehingga dapat menjadi produktif untuk menunjang peningkatan produksi pertanian pangan. (Marufah, D., 2008).

Alang-alang memiliki perakaran yang padat didekat permukaan tanah berperan untuk mengontrol erosi tanah dan merupakan sumber karbon, umumnya tumbuh di daerah pertanaman tahunan seperti karet, kelapa sawit dan kapas, serta daerah pertanaman pangan seperti padi, jagung dan kedelai.

4.3.2. Percepatan pembangunan jaringan irigasi

Pembangunan jaringan irigasi menyangkut semua upaya untuk mendapatkan air guna mendukung pembangunan pertanian pangan meliputi perencanaan, pembuatan, pengelolaan, dan pemeliharaan sarana untuk mengambil air dari sumber air dan membagikannya secara teratur serta membuang kelebihan air melalui saluran drainase. Dengan adanya perubahan tujuan pembangunan pertanian dari meningkatkan produksi untuk swasembada beras menjadi melestarikan ketahanan pangan dan tercapainya kedaulatan pangan, peningkatan pendapatan petani, peningkatan kesempatan kerja di pedesaan, dan perbaikan gizi keluarga, perlu terus mengupayakan pengembangan dan pengelolaan sistem jaringan irigasi.

Pemerintah menargetkan perbaikan irigasi rusak dan jaringan irigasi pada 3 juta Ha sawah dan pembangunan 1 juta Ha sawah baru di luar Jawa, dan optimalisasi layanan irigasi melalui O & M jaringan irigasi 8,8 juta Ha, pengelolaan rawa berkelanjutan, serta peningkatan efisiensi pemanfaatan air melalui teknologi pertanian (Anonim, 2018).

V. PENUTUP

Implementasi dari strategi dan solusi penyediaan lahan untuk mendukung ketahanan dan kedaulatan pangan Nasional tersebut, memerlukan dukungan politik, komitmen, konsistensi kebijakan serta kerjasama para pihak pemangku kepentingan pemerintah pusat/daerah, lintas kementerian/lembaga terkait, lembaga legislatif pusat/daerah, BUMN/S/D, lembaga masyarakat dan kelompok sasaran ybs.

DAFTAR PUSTAKA

- , 2015. *Terms Of Reference for The National Guidelines for The Governance of Agricultural Systems Based on Family Farming. Alava (ES): World Rural Forum.*
- , 2016. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019 (Edisi Revisi).* Jakarta.
- , 2017. *Usulan Pencadangan Areal untuk Pengembangan Food Estate di Provinsi Kalimantan Tengah.* Surat Gubernur Kalimantan Tengah No.522/102/Dishut tanggal 20 Februari 2017 kepada Menteri LHK. Palangkaraya.
- , 2018. *Program Pengembangan dan Pengelolaan Sistem Irigasi di Indonesia.* Jakarta.
- , 2019. *United Nations Decade of Family Farming 2019-2028. Global Action Plan. FAO and IFAD. Rome, Italy.*
- Marufah, D. et.al.,2008. *Pengelolaan Gulma Alang-alang pada Lahan Perkebunan.* <http://marufah.blog.uns.ac.id>. Diakses tanggal 30 Mei 2020.
- Santoso, Harry dan Soeparno W., 2012. *Optimalisasi Peran Sektor Kehutanan dalam Penguatan Ketahanan Pangan Nasional.* Majalah Rimba Indonesia. Vol. 50. Jakarta.
- Winara, A. 2019, *Agroforestri dan Pengelolaan Hutan Lestari Mendukung Ketahanan Pangan.* Majalah Surili, Dishut Prov.Jawa Barat. Bandung.



KEBERSAMAAN PEMERINTAH DAN RAKYAT PASTI DAPAT MENGATASI KEKURANGAN PANGAN DI INDONESIA

A.Ngaloken Gintings (Pembina PP MKTI 2019-2022)

email : ngalokenginting@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Pidato Kenegaraan Presiden Republik Indonesia (Ir Joko Widodo, pada tanggal 16 Agustus 2022) menyatakan bahwa diperkirakan 107 negara berdampak kritis dan sebagian diantaranya akan jatuh bangkrut. Diperkirakan 553 juta jiwa terancam kemiskinan ekstrim dan 345 juta jiwa akan mengalami kekurangan pangan dan kelaparan (Muhammad Renald Shoftanto, 2022). Salah satu negara yang pimpinannya sudah meninggalkan negaranya adalah Sri Lanka.

Pertanyaan selanjutnya adalah apakah krisis pangan tersebut bisa terjadi di Indonesia? Makalah ini membahas masalah tersebut dan apa langkah-langkah yang harus dikerjakan.

II. SUMBER PANGAN DI INDONESIA

Dari 17.500 pulau yang ada di Indonesia pada awalnya sumber bahan pangan sangat bervariasi. Di pulau-pulau yang jauh dari pulau besar umumnya bahan pangannya adalah sagu, jagung di Madura dan sagu dan ubi jalar di Papua.

Pada tahun 1999 Menteri Kehutanan dan Perkebunan, Menteri Pertanian dan Menteri Negara Pangan dan Hortikultura telah menetapkan Jenis Tanaman Pangan Nasional yang diprioritaskan yakni:

1. Ubikayu (Casava roots-Manihot utilissima POHL)
2. Arairut, Garut (Arrowroot- Maranta arundinacea LINN)
3. Ganyong, Lembong (A tuber- Canna edulis KER)
4. Sukun (Artocarpus communis FORST)
5. Ubi jalar (Sweet potato- Ipomoea batatas POIR)
6. Jagung (Maize, Corn – Zea mays LINN)
7. Kacang tanah (Peanuts – Arachis hypogea LINN)
8. Kedelai (Soybean – Glycine max MERR)
9. Tales (Elephants ear, taro, Yam – Colocasia esculenta SCHOTT)
10. Ubi (Gembili) (Goa poteto, Goa yam – Dioscoreaculcata LINN)
11. Suweg (Elephant yam – Amorphophallus campanulatus BL)
12. Gadung (Yam – Dioscorea hispida FOIR)
13. Huwi sawu (Yam - Diocorea alata LINN)
14. Kimpul (Hanthosoma violaceum SCHOTT)



15. Kentang (Potato - *Solanum tuberosum* LINN)
 16. Kentang Jawa (Klici) (*Solanum tuberosum* BENTH)
 17. Nenas (Pine apple – *Ananas comosus* MERR)
 18. Pisang (Banana - *Musa paradisiaca* LINN)
 19. Melinjo (Belinjo leaves – *Gnetum genemon* LINN)
 20. Nangka (Jackfruit – *Artocarpus integra* MERR)
 21. Cempedak (*Artocarpus champeden* SPRENG)
 22. Alpukat (Avocade - *Persea gratissima* GAERTN)
 23. Sagu (Sago – *Metroxylon* sp)
 24. Rambutan (Rambutan, Rambosteen – *Nephelium lappaceum*)
 25. Durian (Durian - *Durio zibethinus*)
 26. Cantel (Sorghum – *Syricum granum*)
- Suhardi *et al* (1999)

Jenis tanaman pangan selain tertulis di atas diperkirakan lebih dari seratus jenis lagi. Sebagai contoh rebung dari berbagai jenis palma, daun-daun yang biasa dimakan mentah seperti lalapan dan jenis-jenis yang perlu direbus, seperti daun paku-pakuan, rimbang/tekokak dan berbagai jenis umbi yang terdapat di hutan atau tegalan.

Adanya program Pemerintah untuk memberikan beras kepada masyarakat miskin (raskin) sejak tahun 2003, mengakibatkan banyaknya sumber pangan lokal berubah menjadi beras. Akibatnya kebutuhan akan beras menjadi meningkat, dan dalam pemerintahan Joko Widodo, beras diusahakan dipenuhi dengan menambah saluran irigasi dan embung-embung.

III. APA LANGKAH YANG HARUS DIKERJAKAN

Dari puluhan bahkan ratusan tanaman yang bisa dijadikan bahan pangan di Indonesia tersebut perlu dibuatkan panduannya bagaimana budidaya dan memanfaatkan hasilnya. Kandungan gizi berupa kalori, karbohidrat (%), Vitamin dan kadar airnya (%) perlu dicantumkan secara garis besar.

Pemerintah harus tegas kepada masyarakatnya bahwa dalam keadaan negara yang sedang sulit mereka harus bersedia ikut berkorban untuk negara. Presiden Amerika Serikat, John F. Kennedy mengutip : **Jangan Tanyakan Apa Yang Negara Berikan kepadamu Tapi Tanyakan Apa Yang Kamu Berikan Kepada Negaramu.** Bila hal di atas sudah dapat dipahami masyarakat secara baik maka setiap kesulitan yang dihadapi negara, masyarakat harus saling membantu untuk mengatasinya. Menciptakan keadaan yang saling mencurigai satu dengan yang lain atau biasa disebut “berpikir negative” yang kegiatan membela negara tidak dapat dilakukan secara bersinergi penuh.

Warganegara kita sudah salah kaprah. Setiap ada kesalahan dianggap kekurangan Pemerintah. Contoh yang paling konkrit adalah kenaikan harga BBM, demo dilaksanakan di mana-mana. Apakah Pemerintah harus tetap meningkatkan subsidi? Kalau nantinya utang besar dalam akhir Pemerintahan periode tertentu dianggap salah. Kalau utang berkurang tapi subsidi diturunkan juga dianggap salah. Kelihatannya adanya perbedaan kepentingan elit-elit politik di negara Indonesia membuat pencapaian masyarakat sejahtera akan lambat tercapai.

Pada tanggal 25 Agustus 2022, PT Sarana Wanajaya mengadakan Webinar dengan judul : **Akselerasi Penganekaragaman Pangan . Peran Hutan dan Hasil Hutan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional.** Usaha dan Tindakan yang telah dilakukan berbagai institusi telah dipaparkan Nara Sumber yang berasal dari : (1). Deputi Bidang Penganekaragaman Konsumsi dan Keamanan Pangan, BPN; (2). Staf Ahli Menteri Bidang Ekonomi Sumber Daya Alam, KLHK; dan (3) DR. Swandi. Direktur Jendral Tanaman Pangan Kementerian Pertanian; Dari pemaparan dan diskusi tentang materi yang dipresentasikan diperoleh kesan:

1. Sudah banyak usaha dari pemerintah untuk memperlihatkan perlunya diversifikasi tanaman pangan
2. Sudah banyak contoh-contoh makanan yang dapat dibuat dari tanaman pangan selain beras seperti sagu telah dipamerkan di Maluku
3. Kebutuhan beras masih belum menurun yang berarti apa yang disampaikan kepada masyarakat baru merupakan himbauan.

Menurut Suwandi (2022), Strategi Pengembangan Diversifikasi Pangan Lokal meliputi:

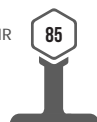
1. Promosi bersifat:
 - a. Formal (Pergub, Perbup/Perwalkot)
 - b. Informal (media social, youtube)
#diversifikasipangan
#kenyangGAharusnasi
#besmarteatart
2. Peningkatan produksi / ketersediaan komoditas pangan lokal
3. Memperbaiki akses masyarakat terhadap pangan local melalui :
 - a. Penguatan UKM dengan fasilitas KUR, pendampingan dan *branding* (RSK)
 - b. Membuka pasar (*digital marketing / market place*)

Bila semua pihak mendukung tiga kegiatan diversifikasi pangan lokal di atas, maka pangan di Indonesia akan tetap tercukupi.

Penulis berpendapat pada waktu yang akan datang, perlu diperhatikan peningkatan pendapatan para petani yang mengembangkan sumber pangan yang tersedia di daerahnya dan sudah berani menetapkan pengurangan bahan pangan khususnya beras ke daerah tersebut. Pendidikan untuk meningkatkan nilai tambah dari bahan pangan lokal perlu ditingkatkan. Perubahan perilaku masyarakat yang sudah kurang semangat untuk mengembangkan kearifan lokal perlu ditanggulangi dengan tindakan konkrit yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

IV. PEMERINTAH DAN RAKYAT HARUS BERSATU

Kebijakan yang dibuat Pemerintah seharusnya mendapat dukungan dari lapisan masyarakat sehingga pencapaian tujuan pembangunan lebih cepat dapat direalisasikan. Peningkatan pendapatan petani harus didukung oleh semua pihak. Menurut Sri Tejawulan (2009), cara bertani perlu diubah dari pola usaha tradisional menjadi pola usaha terpadu.



Beberapa syarat agar masyarakat dapat berkembang dalam berbagai usahanya antara lain :

1. Petani yakin dan percaya akan akan usaha yang diusulkan pemerintah.
2. Pemerintah memberikan contoh sesuai yang mereka ucapkan. Sebagai contoh dalam penggunaan ragam pangan maka pada pertemuan-pertemuan jamuan seyogianya bahan pangan yang mudah didapat misalnya ubi kau atau ubi jalan rebus, kacang tanah, jagung, sukun dan sebagainya. Kalau dikatakan sagu baik sebagai bahan pangan maka pejabat di daerah yang bersangkutan juga bersedia makan sagu.
3. Pemerintah ikut berperan menjaga harga jual produksi pertanian dengan cara menetapkan harga minimal. Contoh penetapan harga jagung di Gorontalo waktu Gubernurnya Bapak Fadil Muhamad, Rp 7.000 per kilogram, membuat produksi jagung dari Gorontalo naik dengan pesat. Penetapan zonasi tanaman pangan di Banyuwangi juga banyak berperan dalam penetapan harga produksi para petani.

Setiap usaha yang akan dikerjakan para petani seyogianya diketahui pemerintah sehingga petugas lapangan/penyuluh dapat memberikan bimbingan sebagaimana mestinya. Informasi dari pemerintah dan masyarakat harus berjalan dua arah secara terbuka. Kebebasan mengemukakan pendapat di Indonesia terasa sudah terlalu bebas. Kritik dan cara penyampaian pendapat kepada pejabat termasuk kepada Kepala Negara terasa tidak mendatangkan sinergi yang positif.

Kita perlu merenung apakah benar rakyat Indonesia adalah orang yang sopan santun dan mempunyai ahlak mulia? Kalau sudah berkurang ahlaknya siapakah yang pantas memperbaikinya? Jika hal ini dapat dilakukan secara baik maka semua kesulitan yang dihadapi negara akan dapat diatasi secara baik.

Semoga tulisan yang singkat ini bermanfaat untuk memepcepat tercapainya masyarakat adil dan makmur di Indonesia.

PUSTAKA

- Andriko Noto Susanto. 2022. Strategi Deversifikasi Pangan untuk Mewujudkan Kecukupan Pangan Nasional. Webinar Akselerasi Penganekaragaman Pangan . Peran Hutan dan Hasil Hutan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. 25 Agustus 2022. Sara Wanajaya, Jakarta
- Kompasiana.com/petraelang/54f9614fa33311b6078b4dec/jangan-tanyakan-apa-yang-negara-berikan-kepadamu-tapi-tanyakan-apa-yang-kamu-berikan-kepada-negaramu.
- Muhammad Renald Shiftanto. 2022. Naskah Pidato Kenegraan Joko Widodo. <https://www.tribunnews.com>
- Rinna Syawal. 2022.Strategi Deversifikasi Pangan Untuk Mewujudkan Kecukupan Pangan Nasional. Webinar Akselerasi Penganekaragaman Pangan . Peran Hutan dan Hasil Hutan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional, Sara Wanajaya, Jakarta.
- Sri Tejowulan. 2009. Pgar Hidup Berlapis :Alternatif Strategi Menuju Ketahanan Pangan dan Kemandirian Ekonomui. Fakultas Pertanian, Universitas Mataram dan Creaken Foundation.
- Suhardi, Sambas Sabarnudin, Sri Astuti Soedjoko, Swidjono HD, Minarningsih, Agus Widodo (1999). Hutan dan Kebun Sebagai Sumber Pangan Pangan Nasional. Depatemen

Kehutanan dan Perkebunan, Departemen Pertanian, Kanor Menteri Negara Pangan dan Hortikultura dan Universitas Gajahmada.

Suwandi. 2022. Operasionalisasi Program Diversifikasi Pangan Selain Beras Untuk Penguatan Ketahanan Pangan. Webinar Akselerasai Penganekaragaman Pangan . Peran Hutan dan Hasil Hutan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. 25 Agustus 2022. Sara Wanajaya, Jakarta

Tasdiyanto. 2022. Pemnfaatan Hutan dan Hasil Hutan Untuk Mendukung Penganekaragaman dan Ketahanan Pangan Nasional. Webinar Akselerasai Penganekaragaman Pangan . Peran Hutan dan Hasil Hutan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. 25 Agustus 2022. Sara Wanajaya, Jakarta

AGROFORESTRI SEBAGAI SALAH SATU UPAYA KONSERVASI TANAH DALAM MITIGASI BENCANA EROSI DAN GERAKAN TANAH DI WILAYAH DAS CITARUM HULU

Asep Mulyono¹⁾ Rachmat Harryanto²⁾, Shantosa Yudha Siswanto³⁾

¹⁾ Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih BRIN; MKTI Jawa Barat

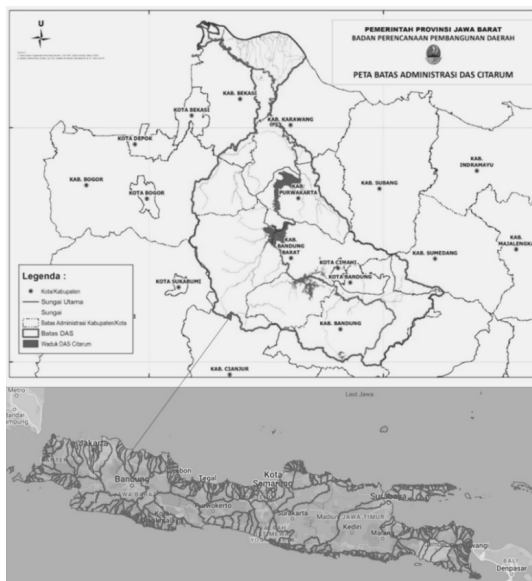
²⁾ Ketua MKTI Cab. Jawa Barat; Dep. Ilmu Tanah Faperta. Universitas Padjadjaran

³⁾ Dep. Ilmu Tanah dan Sumberdaya lahan Faperta. Universitas Padjadjaran

*asepliwa@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Propinsi Jawa Barat memiliki 41 DAS, diantaranya DAS Citarum dalam kondisi kritis secara hidro-orologis. Berdasarkan Permen PUPR No.4/PRT/M/2015 memiliki luas 659.561,40 Ha tersebar di 13 Kabupaten/Kota di Jawa Barat. (Gambar 1). DAS Citarum dibagi dalam tiga subdas, yaitu Sub-DAS Citarum Hulu, Sub-DAS Citarum Tengah, dan DAS Citarum Hilir.



Gambar 1. Peta DAS Citarum (SK.304/MENLHK/PDASHL/DAS.0/7/2018 tentang Peta Daerah Aliran Sungai)

Wilayah Sungai Citarum bagian hulu nampak seperti cekungan raksasa yang lebih dikenal sebagai Cekungan Bandung, dengan elevasi berkisar antara 625-2.600 mdpl. DAS Citarum bagian tengah morfologi bervariasi antara dataran (elevasi 250-400 mdpl), perbukitan bergelombang lemah (elevasi 200-800 mdpl), perbukitan terjal (elevasi 1.400-2400 mdpl) dan morfologi tubuh gunung api. DAS Citarum bagian hilir lebih didominasi oleh dataran, perbukitan bergelombang lemah dan terjal dengan variasi elevasi antara 200-1.200 mdpl (Cita Citarum, 2013). Morfologi yang terbentuk di DAS Citarum adalah hasil kegiatan tektonik dan vulkanisme, dilanjutkan proses erosi dan sedimentasi. Formasi geologi di DAS Citarum yang utama terdiri dari produk vulkanik quarternary tua dengan fasies endapan Miocene, granite, granodiorite, alluvium, fasies vulkanik Pleistocene dan fasies batugamping Miocene (Puslitbang Sumber Daya Air, 2005).

Kerusakan telah terjadi terutama di DAS Citarum dalam beberapa dekade ini yang menjadikan DAS Citarum ditetapkan sebagai DAS prioritas untuk ditingkatkan status pengelolannya sesuai dengan arahan kebijakan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2015-2019.

I. KONDISI DAS CITARUM HULU

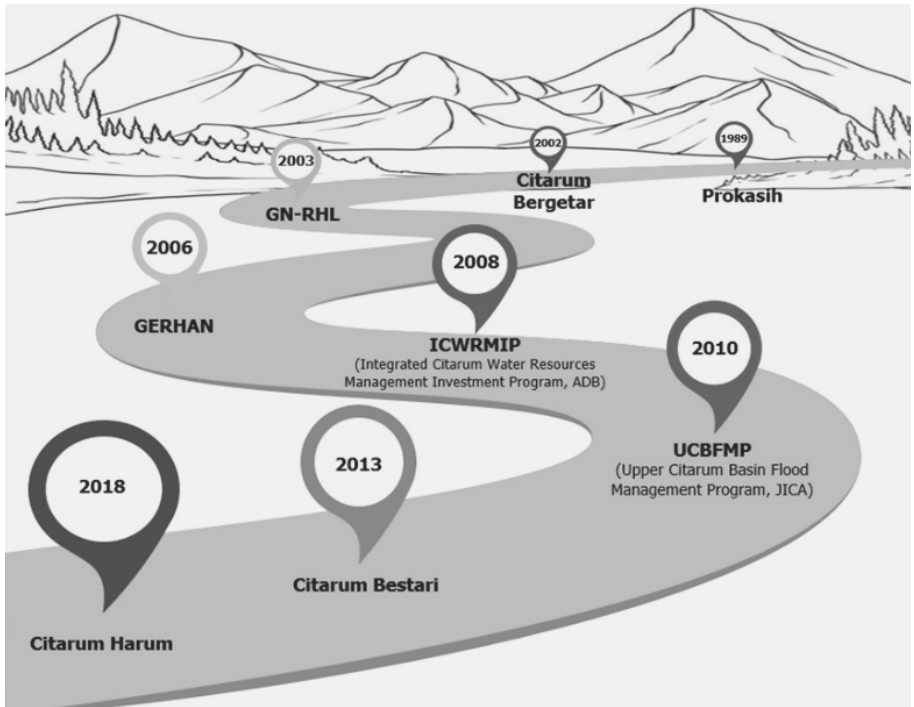
Degradasi lahan di wilayah DAS Citarum hulu yang sebagian besar dalam kondisi kritis dipercepat selama 50 tahun terakhir akibat perubahan penggunaan lahan, kepadatan penduduk dan pola bercocok tanam. Degradasi lahan sebagian besar terjadi akibat praktik pertanian yang buruk, deforestasi, jalan dan konstruksi bendungan (Liang et al., 2009).

Kondisi lahan di hulu DAS Citarum yang semakin kritis menimbulkan berbagai permasalahan terutama tingginya erosi yang dianggap menjadi salah satu faktor penyebab sedimentasi sungai dan memicu terjadinya bencana banjir (Kementerian Pertanian, 2015). Tercatat bahwa laju total erosi di DAS Citarum mencapai 21.691.251 ton/th dengan sedimentasi mencapai 8.465.174 ton/th. Berdasarkan kondisi tersebut kinerja DAS Citarum dinilai dalam keadaan yang buruk (Kementerian Pertanian, 2015).

Luas lahan kritis yang terjadi di Hulu DAS Citarum pada th 2015 mencapai 136.872,68 ha atau sebesar 59,3% dari luas total hulu DAS (Kementerian Pertanian, 2015) dan tahun 2018 angkanya naik sekitar 199.000 ha (SK.306/MENLHK/PDASHL/DAS.0/7/2018). Beberapa kejadian bencana di wilayah DAS Citarum hulu umumnya bencana meteorologis dan hidrologis. Selama periode th 2014-2015, banjir dan gerakan tanah hampir terjadi di tiap kecamatan di DAS Citarum hulu yang secara administratif berada di Kabupaten Bandung (BPBD Kabupaten Bandung, 2015).

II. UPAYA KONSERVASI DI DAS CITARUM

Upaya pengendalian dan pemulihan kerusakan DAS Citarum telah lama dilakukan melalui berbagai program sektoral diluncurkan oleh pemerintah pusat dan daerah (Gambar 2). Tercatat sekitar telah digulirkan sejak 33 tahun yang lalu yang dimulai dengan Program Kali Bersih (PROKASIH) pada tahun 1989. Program PROKASIH dicanangkan dalam Rapat Kerja Pengendalian Pencemaran Air Sungai yang diselenggarakan oleh Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup bekerja sama dengan Departemen Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah Tingkat I Propinsi Jawa Timur pada tahun 1989 di Surabaya.



Gambar 2. Upaya program konservasi di DAS Citarum Hulu

Pada periode 2000-2003, muncul program Citarum Bergetar (bersih, geulis, dan lestari). Program Citarum bergetar ini berfokus pada pengendalian pemulihan konservasi dan pemberdayaan masyarakat. Kemudian, pada tahun 2003 pemerintah pusat melalui Departemen Kehutanan menggulirkan program GN-RHL (Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan). Pada tahun 2006 diluncurkan program GERHAN (Gerakan Rehabilitasi Hutan dan Lahan). GERHAN akan merehabilitasi hutan dan lahan kritis seluas 500.000 ha, yang tersebar di 68 DAS prioritas I dan II, dan meliputi 27 propinsi, 242 kabupaten/kota. Kawasan hutan yang akan direhabilitasi seluas 350.000 ha, terdiri atas hutankonversi seluas 38.228 ha, hutan lindung seluas 93.163 ha, dan hutan produksi seluas 218.609 ha. Sedangkan target di luar kawasan hutan seluas 150.000 ha.

Pada 2008, pemerintah menyepakati tawaran pinjaman dari Asian Development Bank (ADB) untuk memulihkan Citarum melalui Integrated Citarum Water Resources Management Investement Program (ICWRMIP) atau Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu di Wilayah Sungai Citarum atau program Citarum Terpadu. Selanjutnya, melalui Peraturan Gubernur Jawa Barat Nomor 75 Tahun 2015, gerakan Citarum Bestari resmi diluncurkan. Kembali populernya nama Citarum dengan predikat sungai terkotor lagi-lagi membuat pemerintah bereaksi dengan menerbitkan program pada tahun 2018 melalui program Citarum Harum. Program ini merupakan program terpadu yang melibatkan 19 lembaga setingkat kementerian, pemerintah daerah, dan unsur TNI dan Kepolisian Republik Indonesia. Program percepatan

ini dipayungi secara hukum oleh Peraturan Presiden no. 15 tahun 2018 tentang Percepatan Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Daerah Aliran Sungai Citarum.

III. AGROFORESTRI SEBAGAI BENTUK KONSERVASI TANAH

Kegiatan percepatan pemulihan DAS prioritas melalui rehabilitasi lahan di DAS Citarum Hulu, salah satunya dengan teknologi agroforestri. Kondisi penggunaan lahan sistem agroforest di DAS Citarum Hulu saat ini semakin berkurang karena pertumbuhan populasi dan perkembangan sosial serta ekonomi yang cepat. Upaya serius untuk merevitalisasi wanatani tradisional ini sangat diperlukan agar tidak hilang (Parikesit et al., 2005). Beberapa wilayah lahan kritis di DAS Citarum Hulu telah dikonversi menjadi lahan agroforestri dalam beberapa dekade terakhir.

Sistem Agroforestri merupakan suatu sistem buatan (*man-made*) dan merupakan aplikasi praktis dari interaksi manusia dengan sumberdaya alam di sekitarnya (Yuwariah, 2015). Agroforestri setidaknya melibatkan dua atau lebih spesies tumbuhan yang salah satunya merupakan tumbuhan berkayu untuk menciptakan keselarasan antara intensifikasi pertanian dan pelestarian hutan (Firdaus et al., 2011; Nair, 1997) so far, has given high priority to soil fertility and other\nbiophysical interactions, less priority to anthropological and\nsociological aspects, and little priority to evaluating costs and\nreturns, pests and diseases, and the so-called non-timber forest (tree). Agroforestri dikenal dengan istilah 'wanatani', berpotensi untuk mempertahankan produktivitas lahan, dan sekaligus memberikan perlindungan terhadap fungsi hidrologi (Hairiah et al., 2006, 2003). Selain kontribusi ekonomi, sistem agroforestri juga memberikan dampak positif bagi aspek konservasi.

Sistem agroforestri mampu mempertahankan kesuburan tanah, melindungi daerah tangkapan air, berkontribusi di dalam upaya penyerapan karbon dan mendukung upaya konservasi keanekaragaman hayati dan restorasi lansekap (Rohadi et al., 2013). Penerapan agroforestri dalam perlindungan fungsi hidrologis DAS diharapkan dapat mengurangi bencana yang sering terjadi di DAS Citarum Hulu.

IV. AGROFORESTRI DALAM MITIGASI BENCANA

Penelitian penyusunan model stabilitas lereng sistem agroforestri telah dilakukan terhadap resiko gerakan tanah dangkal. Bencana gerakan tanah/longsor adalah suatu bentuk erosi yang serius, karena pengangkutan atau pemindahan massa tanahnya terjadi pada suatu saat dalam volume yang besar (Priyono, 2015). Erosi merupakan salah satu penyebab internal gerakan tanah yang menghasilkan penurunan tahanan geser tanah (Popescu, 2002; Terzaghi, 1950). Erosi dan gerakan tanah salah satunya dipengaruhi oleh kekuatan geser tanah (Fattat et al., 2011).

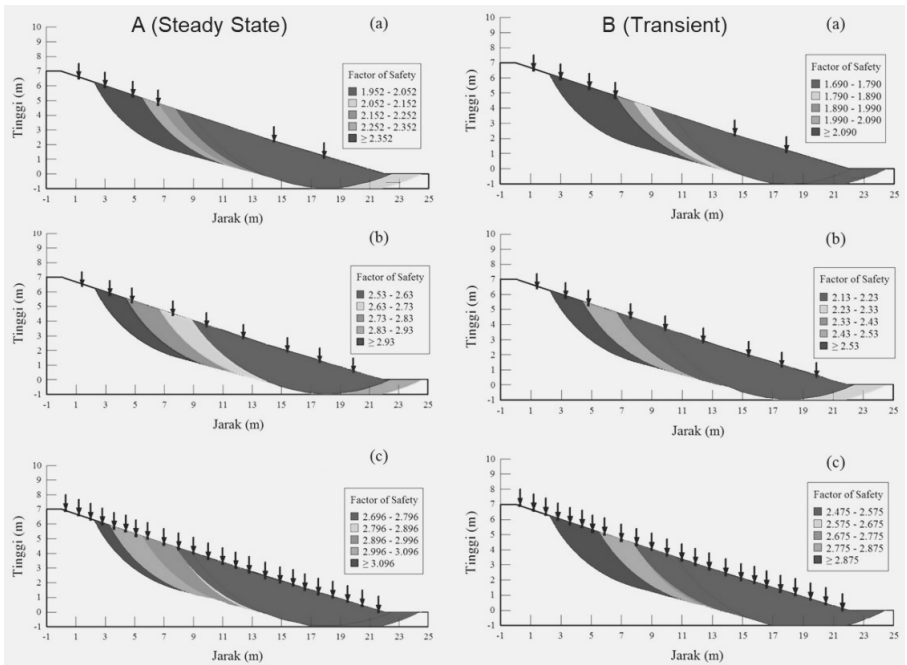
Jumlah erosi tanah di hitung dengan model MUSLE (Williams dan Berndt, 1976) dan pemodelan faktor kemandan lereng menggunakan software Geostudio-SLOPE/W versi 2012 (GEO-SLOPE, 2012) dan Geostudio-SEEP/W (Krahn, 2004). Pemodelan stabilitas lahan pada lereng yang direpresentasikan oleh nilai faktor keamanan lereng/*factor of safety* (FoS) dilakukan pada petak penelitian dengan kemiringan 32%, panjang lereng 22 m dan ketinggian lereng 7 m. Hasil pemodelan nilai faktor keamanan lereng (FoS) masing-masing lereng petak penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Sistem Agroforestri terhadap Faktor Keamanan Lereng/FoS

Petak Sistem Agroforestri	FoS Alami/ <i>Steady State</i>	FoS Terganggu/ <i>Transient</i>				
	Sebelum adanya hujan	Durasi 2 jam	Durasi 4 jam	Durasi 6 jam	Durasi 8 jam	Durasi 10 jam
X	1,95	1,86	1,77	1,73	1,71	1,69
Y	2,53	2,39	2,23	2,17	2,14	2,13
Z	2,70	2,63	2,57	2,53	2,50	2,48

Keterangan: X (tumpangsari *Coffea arabica*+hortikultura); Y (monokultur *Gmelina arborea*); dan Z (tumpangsari *Gmelina arborea*+*Coffea arabica*); FoS (Factor of Safety/Faktor Keamanan Lereng)

Tingginya nilai FoS pada petak Z dibandingkan petak lainnya salah satunya adanya vegetasi yang mampu meningkatkan sifat mekanika tanah dengan tingginya nilai kohesi akibat adanya akar, walaupun secara beban, petak Z lebih tinggi dibanding petak lainnya. Vegetasi dapat menambah beban pada lereng yang meningkatkan ketidakstabilan pada lereng (De Blasio, 2011; Norris dan Greenwood, 2006). Beban tambahan mengacu pada berat pohon pada suatu areal lahan (Stokes et al., 2008). Vegetasi jenis rumput tidak memberikan beban tambahan yang berarti (Morgan dan Rickson, 2003).



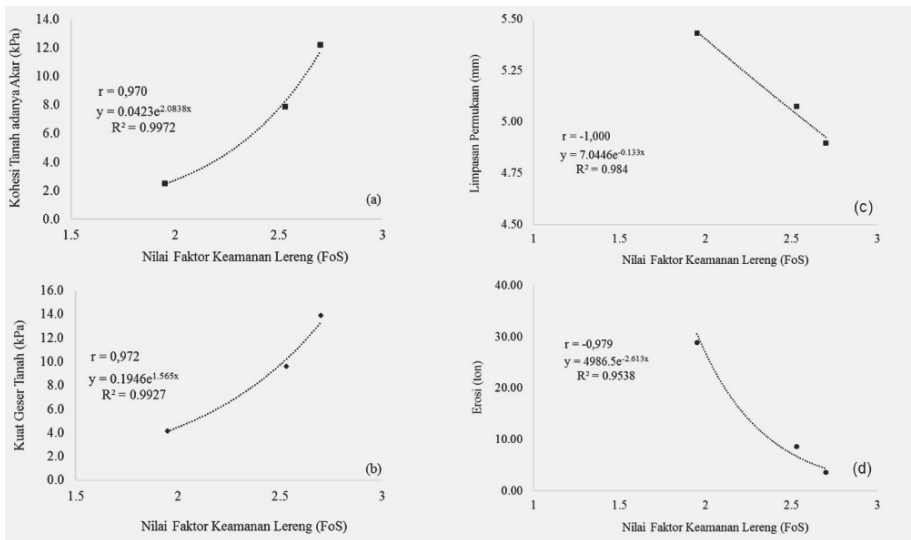
Gambar 3. Nilai FoS pada Kondisi Alami/*Steady State* (A) dan Kondisi Terganggu/*Transient* setelah Hujan Durasi 10 jam (B) pada Petak X (a), Petak Y (b) dan Petak Z (c)

Gambar 3A memperlihatkan nilai FoS petak penelitian pada kondisi alami (*steady state*) dimana tidak ada kejadian hujan dan setelah hujan terjadi dengan waktu simulasi 10 jam ditunjukkan pada Gambar 3B. Zona FoS pada Gambar 3 menunjukkan rentang nilai FoS dengan nilai paling kritis/terendah ditunjukkan dengan zona warna merah dan teks warna merah. Terlihat pada Gambar 3B, zona berwarna merah kondisi *transient* semakin meluas untuk semua petak penelitian bila dibandingkan dengan zona merah pada kondisi alami.

Infiltrasi air akibat hujan menyebabkan berat volume tanah menjadi bertambah, beban lereng makin bertambah dan berpengaruh terhadap penurunan nilai FoS. Terdapat korelasi negatif antara durasi hujan dengan nilai FoS dengan korelasi antara 0,87 – 0,96 dengan R^2 sebesar 0,88 - 0,97. Terjadinya gerakan massa tanah pada lereng salah satu penyebabnya akibat adanya hujan yang terinfiltrasi kedalam tanah (Fredlund dan Rahardjo, 1993). Saat air hujan terinfiltrasi maka kekuatan tanah berkurang akibat pembentukan tekanan air pori positif. Memahami distribusi tekanan air pori positif dan tekanan air pori negatif adalah hal yang terpenting untuk mempelajari gerakan massa tanah di lereng akibat infiltrasi air hujan (Rahardjo et al., 2005).

Rekomendasi nilai faktor keamanan untuk lereng (Departemen Pekerjaan Umum, 2004) terbagi menjadi 2 faktor utama: (a) rekomendasi nilai faktor keamanan terhadap resiko kehilangan secara ekonomis; dan (b) rekomendasi nilai faktor keamanan terhadap resiko kehilangan nyawa manusia. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, ketiga petak penelitian berada jauh dari pemukiman penduduk dan bilapun terjadi bencana gerakan tanah pada lereng tersebut hanya pertimbangan kehilangan secara ekonomi petani, bukan kehilangan nyawa manusia dengan asumsi tidak ada manusia pada saat kejadian.

Rekomendasi nilai faktor keamanan lereng terhadap resiko kehilangan secara ekonomis adalah FoS sebesar 1,4. Mengacu pada hasil pemodelan FoS pada kondisi *transient* di ketiga petak penelitian, kondisi keamanan ketiga lereng petak penelitian dalam kondisi aman dimana berada di atas rekomendasi di atas nilai faktor keamanan. Nampaknya, spesies pohon yang ditanam pada petak Z (tumpangsari *Gmelina arborea* + *Coffea arabica*) selain berdampak negatif pada lereng (beban tambahan lereng), namun juga berdampak positif pada meningkatnya kuat geser tanah akibat adanya interaksi akar dengan tanah (Collison dan Pollen, 2005; Morgan dan Rickson, 2003).

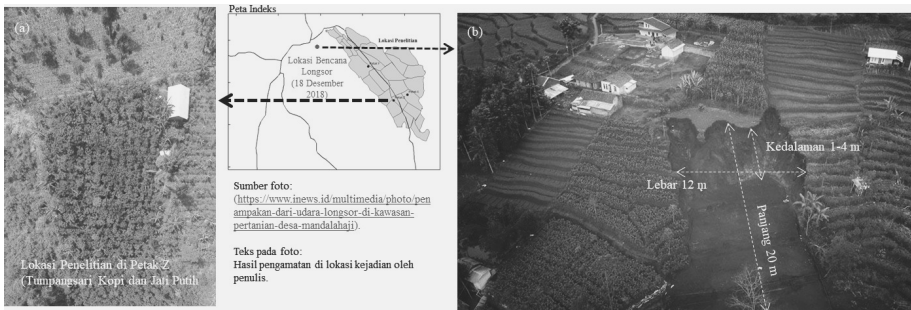


Gambar 4. Hubungan Kohesi Tanah adanya Akar (a), Kuat Geser Tanah (b), Jumlah Limpasan Permukaan (c) dan Erosi Tanah (d) dengan Faktor Keamanan Lereng (FoS)

Korelasi positif terjadi antara kohesi tanah adanya akar ($r = 0,970$) dan kuat geser tanah ($r = 0,972$) dengan FoS (Gambar 4) dengan R^2 masing-masing sebesar 0,9972 dan 0,9927. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah limpasan permukaan dan erosi tanah berbanding terbalik dengan FoS atau berkorelasi negatif. Limpasan permukaan dan jumlah tanah tererosi berkorelasi negatif dengan nilai FoS dengan koefisien korelasi masing-masing sebesar -1,000 dan -0,979 dengan R^2 model sebesar 0,984 dan 0,954 (Gambar 4). Semakin tinggi limpasan permukaan dan erosi tanah maka FoS semakin menurun atau semakin rentan terjadinya longsor. Hasil penelitian Chiu et al. (2019) menyebutkan penurunan faktor keamanan lereng di wilayah DAS Taiwan Selatan disebabkan oleh peningkatan tekanan air pori yang diakibatkan kenaikan aliran permukaan.

Jika tanah memiliki transmissivitas rendah (kedap air), maka indeks kebasahan/kejenuhan akan meningkat dan memicu tanah gerakan tanah/longsor (Borga et al., 1998). Sistem agroforestri akan lebih meningkatkan nilai transmissivitas tanah (Seobi et al., 2005, Bharati et al., 2002, Broersma et al., 1995) dan peningkatan ini dapat bermanfaat bagi stabilitas lereng.

Sebagai informasi telah terjadi gerakan tanah di wilayah yang sangat dekat dengan lokasi petak penelitian dengan jarak sekitar 400 meter pada Minggu, 16 Desember 2018 - 18:42 WIB (Gambar 5b).



Gambar 5. Perbandingan Kondisi Lereng pada Bidang Morfologi yang Sama antara Lokasi Penelitian (a) dan Lokasi Longsor Tipe Dangkal (b)

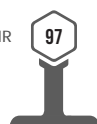
Lokasi kejadian merupakan lahan tanaman hortikultura pada kemiringan 32% dengan sistem teras bangku. Dimensi longsor dengan lebar 12 m, jarak dari mahkota longsor sampai kaki longsor sekitar 20 meter dengan kedalaman longsor antara 1-4 meter dimana lokasi terdalem berada di bawah mahkota longsor. Kondisi penutupan lahan berupa tanaman hortikultura tanpa adanya tanaman tahunan melemahkan daya penahan lereng. Tanaman hortikultura dikenal dengan sistem perakaran yang pendek dan tidak terlalu baik dalam meningkatkan kohesi tanah. Kondisi jenuh air meningkatkan beban tanah sehingga akan memicu tanah longsor sebagai akibat dari gaya pendorong pada lereng atas lebih besar dari pada gaya penahan (Abe and Ziemer, 1991; Sidle and Dhakal, 2003) especially tree roots, helps stabilize hillslopes by reinforcing soil shear strength. To evaluate the effect of tree roots on slope stability, information about the amount of roots and their strength should be known. A simulation model for the root distribution of *Cryptomeria japonica* was proposed where the number of roots in each 0.5cm diameter class can be calculated at arbitrary depths. The pull-out strength of roots was used to analyze the stability of four different types of forested slopes. Root reinforcement is important on slopes where roots can extend into joints and fractures in bedrock or into a weathered transitional layer between the soil and bedrock. Root reinforcement of soil increases quickly after afforestation for about the first 20 years, then remains Sediment disasters by debris flows, mud flows, and landslides occur almost every year during the rainy July to October Typhoon season in Japan. In July 1982, a heavy rainfall of 488 mm in a day, with a maximum intensity of 127.5 mm per hour, caused 4300 debris flows in Nagasaki prefecture, Kyushu Island. This storm destroyed 2200 houses and killed 299 people. During July 1983, intensive rainfall initiated many debris flows and 199 people were killed in Shimane prefecture, along Japan Sea on western Honshu Island.

author: [{"dropping-particle": "", "family": "Abe", "given": "K", "non-dropping-particle": "", "parse-names": false, "suffix": ""}, {"dropping-particle": "", "family": "Ziemer", "given": "RR", "non-dropping-particle": "", "parse-names": false, "suffix": ""}], container-title: "USDA Forest Service Gen. Tech. Rep.", id: "ITEM-1", issued: [{"date-parts": [{"1991"}]}, page: "11-20", title: "Effect of tree roots on shallow-seated landslides", type: "article-journal", volume: "130", uris: [{"http://www.mendeley.com/documents/?uuid=a3b5bcd-bdcd-4334-bf0b-28e323b1199e"}], {"id": "ITEM-2", itemData: {"ISBN": "1-74052-098-X", abstract: "Factors that control the stability of mountain slopes may be in a\ntenuous state of equilibrium that can easily be upset by timber harvesting,\nvegetation conversion, and road construction. Shallow, rapid landslides\nrare

the dominant erosion and sediment delivery mechanisms in much of the steep terrain worldwide, especially where rainfall is high. Deep and dense tree root systems often contribute the additional component of soil shear strength necessary to insure long term stability of steep slopes. Road and foot paths may redistribute water onto marginally stable hillsides or hollows, promoting slope failure. Here we present a distributed shallow landslide model that captures the temporal dynamics of imposed management scenarios at the catchment scale. This physically-based model incorporates a planar infinite slope analysis module (based on factor of safety analysis).

Curah hujan yang terpantau pada periode bulan Desember 2018 sebesar 41,25 mm dan bulan sebelumnya sebesar 352 mm. Selain faktor tingginya curah hujan dan kondisi geologis, pola penggunaan lahan di lereng tanpa mengedepankan konsep konservasi tanah dan air merupakan salah satu faktor yang mungkin menjadi penyebab. Gambar 5 membuktikan bahwa sistem agroforestri dapat mereduksi bencana gerakan tanah/longsor. Selain secara hidrologis, akar pohon berfungsi secara mekanik (Abe dan Ziemer, 1991). Akar-akar horizontal yang menyebar di lapisan permukaan tanah akan mencengkeram tanah dan akar-akar vertikal sebagai jangkar akan menopang tegaknya pohon sehingga tidak mudah tumbang oleh adanya pergerakan massa tanah. Peranan vegetasi dalam pengendalian tanah longsor efektif untuk kedalaman tanah longsor yang sifatnya dangkal (1,5 -5,0 m) (Abe and Ziemer, 1991; Bruijnzeel, 2004; Hardiyatmo, 2006; Petrone and Pretz, 2010; Stokes et al., 2009) this paper reviews a wide range of available scientific evidence with respect to the influence exerted by the presence or absence of a good forest cover on regional climate (rainfall). Berat vegetasi dapat mempengaruhi stabilitas lereng, karena beban vegetasi akan menambah tegangan normal pada bidang longsor, terutama vegetasi dengan akar sangat dangkal dan tidak memotong bidang longsor potensial (Indrajaya and Handayani, 2008).

Kejadian erosi maupun gerakan tanah/longsor sebagian besar terjadi saat musim hujan dengan intensitas yang tinggi dan berdurasi lama. Jumlah curah hujan yang secara efektif memicu terjadinya longsor dengan komposisi tanah yang mudah menyerap air adalah ≥ 70 mm/hari (Pramumijoyo dan Karnawati, 2006; Premchit, 1995). Air hujan yang terinfiltrasi ke dalam tanah akan mengisi ruang pori tanah dan mengakibatkan tanah menjadi jenuh, akibatnya agregasi tanah menjadi lemah dan kuat geser tanah menurun. Kondisi jenuh air meningkatkan beban tanah sehingga akan memicu gerakan tanah/longsor sebagai akibat dari gaya pendorong (keterjalan lereng, intensitas hujan, beban tanah, dan ketebalan solum tanah) pada lereng atas lebih besar dari pada gaya penahan (kekuatan tanah dan kerapatan serta kekuatan akar tanaman) (Abe and Ziemer, 1991; Collison and Pollen, 2005; Sidle and Dhakal, 2003) vegetation conversion, and road construction. Shallow, rapid landslides are the dominant erosion and sediment delivery mechanisms in much of the steep terrain worldwide, especially where rainfall is high. Deep and dense tree root systems often contribute the additional component of soil shear strength necessary to insure long term stability of steep slopes. Road and foot paths may redistribute water onto marginally stable hillsides or hollows, promoting slope failure. Here we present a distributed shallow landslide model that captures the temporal dynamics of imposed management scenarios at the catchment scale. This physically-based model incorporates a planar infinite slope analysis module (based on factor of safety analysis).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

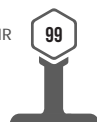
Fungsi vegetasi dalam kestabilan lereng melalui aspek hidrologis dan mekanis. Efek hidrologis yaitu; faktor intersepsi, pengurangan energi kinetik, evapotranspirasi, pengurangan aliran dan infiltrasi. Efek mekanis yaitu; meningkatkan kekuatan geser, pengurangan erodibilitas, penahan tanah pada bahan induk, tambahan berat dan beban angin. Kondisi perakaran berperan dalam menahan lapisan tanah, semakin banyak cabang akar maka semakin kuat tanaman menahan dan mencengkram tanah sehingga kestabilan lereng meningkat.

Pemilihan jenis vegetasi diarahkan pada tanaman tahunan/kehutanan yang disesuaikan dengan lingkungannya. Kemampuan vegetasi dalam mereduksi air dalam tanah yang terinfiltrasi sehingga tekanan air pori berkurang dan mereduksi gaya pendorong pada lereng. Selain faktor besarnya transpirasi, beberapa penelitian menyebutkan faktor evapotranspirasi aktual vegetasi sebagai nilai konsumsi terhadap air. Sistem agroforestri memiliki peran penting dalam upaya mitigasi bencana, terutama meningkatkan stabilisasi lereng, menurunkan laju erosi dan sedimentasi serta mengurangi banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abe, K., Ziemer, R., 1991. Effect of tree roots on shallow-seated landslides. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. 130, 11–20. <https://doi.org/PSW-GTR-130>
- BPBD Kabupaten Bandung, 2015. Rencana Strategis BPBD Kabupaten Bandung 2016-2019.
- Bruijnzeel LA, 2004. Hydrological functions of tropical forests: Not seeing the soil for the trees?, *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Agriculture, Ecosystems and Environment Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.015>
- Collison, Pollen, 2005. The effects of riparian buffer strips on stream bank stability: root reinforcement, soil strength and growth rates, in: *Am. Soc. Agr. hal.* 15–56.
- De Blasio, F.V., 2011. Introduction to the physics of landslides: lecture notes on the dynamics of mass wasting. Springer Science & Business Media.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2004. Rekayasa Penanganan Keruntuhan Lereng Pada Tanah Residual dan Batuan.
- Fattet, M., Fu, Y., Ghestem, M., Ma, W., Foulonneau, M., Nespoulous, J., Le Bissonnais, Y., Stokes, A., 2011. Effects of vegetation type on soil resistance to erosion: Relationship between aggregate stability and shear strength. *Catena* 87, 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2011.05.006>
- Firdaus, N., Sudomo, A., Suhaendah, E., Widyaningsih, Sanudin, Kuswanto, D.P., 2011. Status Riset Agroforestri di Indonesia. Balai Penelitian Teknologi Agroforestri.
- Fredlund, D.G., Rahardjo, H., 1993. Soil mechanics for unsaturated soils. John Wiley & Sons.
- GEO-SLOPE, I.L., 2012. Stability modeling with slope/w.
- Hairiah, K., Sardjono, M.A., Sabarnudin, S., 2003. Pengantar agroforestri. Bogor: ICRAF 32.
- Hairiah, K., Sulistyani, H., Suprayogo, D., Purnomosidhi, P., Widodo, R.H., Van Noordwijk, M., 2006. Litter layer residence time in forest and coffee agroforestry systems in Sumberjaya, West Lampung. *For. Ecol. Manage.* 224, 45–57.
- Hardiyatmo, H.C., 2006. Prevention of landslides and erosion. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

- Indrajaya and Handayani, 2008. Potential forest of *Pinus merkusii* jungh. Et De vriese as landslide controller in Java (In Indonesian). *For. Info* V, 231–240.
- Kementrian Pertanian, 2015. Dukungun Manajemen Pengembangan Konservasi Lahan Terpadu. Kementrian Pertanian.
- Krahn, J., 2004. Seepage modeling with SEEP/W: An engineering methodology. *GEO-SLOPE Int. Ltd. Calgary, Alberta, Canada.*
- Liang, Y., Li, D., Su, C., Pan, X., 2009. Soil erosion assessment in the red soil region of Southeast China using an integrated index. *Soil Sci.* 174, 574–581.
- Morgan, R.P.C., Rickson, R.J., 2003. Slope stabilization and erosion control: a bioengineering approach. Taylor & Francis.
- Nair, P.K.R., 1997. Directions in tropical agroforestry research: Past, present, and future. *Agrofor. Syst.* 38, 223–245. <https://doi.org/10.1023/A:1005943729654>
- Norris, J.E., Greenwood, J.R., 2006. Assessing the role of vegetation on soil slopes in urban areas. Parikesit, Takeuchi, K., Tsunekawa, A., Abdoellah, O.S., 2005. Kebon tatangkalan: A disappearing agroforest in the Upper Citarum Watershed, West Java, Indonesia. *Agrofor. Syst.* 63, 171–182. <https://doi.org/10.1007/s10457-004-1182-x>
- Petrone, A. and, Prety, F., 2010. Soil bioengineering for risk mitigation and environmental restoration in a humid tropical area. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 14, 239–250. <https://doi.org/10.5194/hess-14-239-2010>
- Popescu, M.E., 2002. Landslide causal factors and landslide remedial options, in: 3rd International Conference on Landslides, Slope Stability and Safety of Infra-Structures. Citeseer, hal. 61–81.
- Pramumijoyo, Karnawati, 2006. Landslide monitoring and mitigation, in: Monitoring and mitigation of natural disaster flood, landslide and drought (In Indonesian). Research and Development Center for Watershed Management Technology.
- Premchit, 1995. Landslides. Asian Institute of Technology, South East Asian Geotechnical Society, Bangkok.
- Priyono, 2015. Hubungan Klasifikasi Longsor, Klasifikasi Tanah Rawan Longsor Dan Klasifikasi Tanah Pertanian Rawan Longsor. *Gema* 27, 61412.
- Rahardjo, H., Lee, T.T., Leong, E.C., Rezaur, R.B., 2005. Response of a residual soil slope to rainfall. *Can. Geotech. J.* 42, 340–351.
- Rohadi, D., Herawati, T., Firdaus, N., Maryani, R., Permadi, P., 2013. Strategi Nasional Penelitian Agroforestri 2013-2030. Puslitbang Peningkatan Produkt. Hutan. Bogor.
- Sidle, R.C., Dhakal, A.S., 2003. Recent advances in the spatial and temporal modeling of shallow landslides, in: MODSIM2003: International Congress On Modelling and Simulation. hal. 602–607.
- Stokes, A., Atger, C., Bengough, A.G., Fourcaud, T., Sidle, R.C., 2009. Desirable plant root traits for protecting natural and engineered slopes against landslides. *Plant Soil* 324, 1–30. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-0159-y>
- Stokes, A., Norris, J.E., Van Beek, L.P.H., Bogaard, T., Cammeraat, E., Mickovski, S.B., Jenner, A., Di Iorio, A., Fourcaud, T., 2008. How vegetation reinforces soil on slopes, in: Slope stability and erosion control: ecotechnological solutions. Springer, hal. 65–118.
- Terzaghi, K., 1950. Mechanism of landslides. *Appl. Geol. to Eng. Pract. Geol. Soc. Am* 83–123.



Williams, J.R., Berndt, H.D., 1976. Sediment yield prediction based on watershed hydrology. American Society of Agricultural Engineering.

Yuwariah, Y., 2015. Potensi agroforestri untuk meningkatkan pendapatan, kemandirian bangsa dan perbaikan kualitas lingkungan, in: Prosiding Seminar Agroforestri. hal. 3–21.

POLA AGROSILVOPASTORAL SEBAGAI MODEL KONSERVASI TANAH DAN AIR PADA EKOSISTEM SAVANNA DI NUSA TENGGARA TIMUR

(Menjawab Suara Ormemelling Dari Masa
Melalui Fakta dari Savanna Ikan Foti)

Ludji Michael Riwu Kaho, Wilhelmina S. Seran dan Norman PLB Riwu Kaho

*Dosen Mata Kuliah Sistem Agroforestri, Prodi Kehutanan, Faperta, Undana, Kupang
Michaelrk24@gmail.com; helen_seran@yahoo.com; Norman_Ega@yahoo.com*

Pendahuluan

Dari sumber yang agak netral dari tradisi ilmiah yang ketat, *Encyclopaedia of Britannica*, yang ditulis oleh Gold & Petruzello (2017), diperoleh penjelasan bahwa Sistem Agroforestry mendapatkan namanya pada awal abad ke 20 oleh seorang pakar ekonomi-geografer, J Russel Smith (1929) di dalam bukunya yang berjudul "Tree Crops: A Permanent Agriculture". Di dalam bukunya tersebut Russel Smith menuliskan bahwa sistem pertanian yang berbasis pohon (*agroforestry system*) merupakan solusi atas kerusakan lahan akibat erosi sebagai dampak dari praktek budidaya pertanian di lahan yang berlereng. Namun demikian, Gold dan Petruzello juga menjelaskan bahwa pada galibnya sistem ini teka dipraktekan oleh orang-orang Romawi sebagai cara untuk mendapatkan keuntungan yang lebih dari lahan yang sama dengan cara mencampur komoditas pertanian dengan sistem pertanaman pohon kehutanan. Kepala Biro Kebijakan dan Evaluasi pada UNDP, King (1987), menuliskan bahwa praktek yang serupa sistem agroforestri telah dilakukan petani di Eropa sampai dengan abad pertengahan. Petani membuka hutan dengan cara menebas pohon dan membakar tebasannya kemudian menanam tanaman pertanian dan membiarkan pohon bertumbuh kembali serta memberikan naungan bagi komoditas pertaniannya. King juga menemukan praktek sejenis di Amerika tropika, Afrika dan Filipina, Asia dengan tujuan masing-masing tetapi tetap merupakan suatu sistem pertanian ladang berpindah berbasis pohon.

Dengan demikian, tampaknya, Sistem Agroforestri adalah sebuah praktek bertani yang berasal dari masa lampau dan diberi nama pada abad moderen serta dengan pendekatan yang lebih intensif. Gold dan Petruzello memberi keterangan bahwa dalam prakteknya, sistem agroforestry moderen secara perlahan meninggalkan sifat ekstensif (*shifting cultivation*) dan mengarah pada suatu sistem pertanian yang lebih intensif.

Masalah Geografi Timor Barat yang Disuarakan Ormeling

Sebuah *master piece* karya ilmiah dalam bidang geografi, yang ditulis sebagai hasil penelitian Disertasi oleh Ormeling (1955), telah mendeskripsikan secara sangat komprehensif tiga masalah besar, dan cara mengatasinya, yang dihadapi oleh ruang daratan Pulau Timor, bagian barat. Ketiga masalah tersebut adalah 1) Kecenderungan erosi tanah yang besar dan



cara menghambatnya; 2) Peningkatan produktivitas pertanian untuk memenuhi kebutuhan penduduk tanpa merusak lingkungan (ekosistem) dan; 3) Kelangkaan air dimasa datang dan perbaikan cara penyediaannya. Riwu Kaho (2005) dalam penelitian Disertasinya tentang “Api dalam Ekosistem Savanna” menemukan jejak bahwa apa yang disuarakan oleh Ormeling pada 50 tahun sebelumnya masih terbukti dan relevan. Sistem pertanian tebas bakar yang dipraktikkan di savanna Ekateta, Kupang, menyebabkan erosi pada derajat yang amat besar, yaitu mencapai sekitar 85 ton/ha/tahun, kesuburan tanah yang ingin dicapai oleh praktek pembukaan hutan dan diikuti dengan penanaman hanya terbukti produktif pada tahun 1 perladangan berpindah dan selanjutnya produksi akan terus menurun serta penyediaan air bagi sistem pertanian masih mengandalkan curah hujan alami tanpa intervensi perbaikan yang signifikan.

Ormeling dalam risetnya menemukan fakta bahwa tipe vegetasi utama di Timor dibedakan oleh letak ketinggian tempat (altitude). Pada daerah dengan ketinggian di atas 1000 m di atas permukaan laun (dpl) hutan pegunungan (*montane forest*) sangat dominan. Tutupan hutan bertajuk agak rapat di kompleks Mutis-Timau adalah contoh tipikal hutan dimaksud. Pada ketinggian sampai 1000 m dpl tipe hutan yang berkembang adalah hutan musim (*deciduous moosoon forest*) yang menggugurkan daun pada musim kemarau yang panjang. Tajuk yang tidak rapat dan gugur pada musim kemarau memungkinkan berkembangnya rumputan di strata bawah. Riwu Kaho (2005) mendefenisikan habitus pohon dan semak belukar yang bercampur dengan rumputan sebagai hutan savanna. Di daerah sekitar pantai tumbuhan *palmae* bertebaran di antara padang rumput yang luas. Riwu Kaho (2005) mendefenisikan komunitas vegetasi demikian itu sebagai padang rumput savanna. Selanjutnya, Ormeling mengidentifikasi bahwa savanna derivatif yang terjadi akibat pembukaan hutan untuk tujuan pertanian, terutama pada daerah dengan derajat kemiringan yang tinggi. Savanna derivatif semakin meluas sejak Gubernur Hindia Belanda di Batavia memerintahkan penduduk Timor untuk menanam tumbuhan jagung sebagai makanan pokok pengganti jiwawut akibat 3 tahun kemarau berturut-turut antara tahun 1765-1768 sehingga bencana kelaparan menimpa populasi Timor Barat. Kultur teknis yang diajarkan adalah praktek tebas dan bakar. Ketika Belanda memperkenalkan sapi ke dalam agroekosistem Timor Barat, sebagai salah satu bagian dari strategi ketahanan pangan lokal, maka praktek pembakaran hutan dan lahan semakin meluas. Data pada BPDAS Benain-Noelmina pada tahun 2020 memperlihatkan bahwa hampir 50% daratan Timor, di luar dan di dalam kawasan hutan, tergolong sebagai lahan kritis.

Terhadap masalah kerusakan lingkungan geografi yang diidentifikasikannya, Ormelig mencatat juga bagaimana proses kerusakan ekosistem vegetasi di Timor Barat, terjadi. S masa sebelum introduksi jagung, penduduk Timor menggunakan api sebagai saran pembersihan halaman, instrumen berburu, sarana pesta dan sebagai senjata dalam pertikaian antar suku. Penggunaan api secara lebih masif terjadi setelah api digunakan sebagai instrumen budidaya pertanian dalam pola tebas bakar dimana lahan yang dibuka adalah lahan berpohon yang akan diitinggalkan setelah diusahakan 2-3 tahun dan bekas ladang akan mengalami proses pembelukaran kembali membentuk habitus berpohon dan semak belukar sebelum kembali dibuka sebagai ladang. Ketika ternak dimasukkan kedalam agroekosistem Timor Barat, proses pembalukaran tersebut terhambat oleh pembakaran yang sengaja dilakukan guna memicu pertumbuhan rumput yang lebih segar dan palatable bagi ternak herbivora yang digembalakan secara ekstensif di padang penggembalaan yang melingkupi mulai dari

padang savanna sampai ke hutan savanna. Pola bertani semacam ini amat mirip dengan yang dipraktikkan oleh petani tradisional di Eropa, Afrika, Amerika tropik dan bagian Asia tropika lainnya, yaitu pola agroforestri. Dikarenakan petani Timor Barat adalah petani polivalen atau multi cabang usaha tani maka kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pola agroforestri yang diterapkan adalah salah satu varian pola agroforestri, yaitu pola agrosilvopastoral. Seiring dengan berkembangnya pola pertanian global yang lebuhih intensif, terutama pada masa revolusi hijau, pola agroforestri ekstensif secara perlahan mulai ditinggalkan karena produktivitasnya kurang optimal dan sekaligus merusak ekosistem. Ormeling sendiri menyerukan transformasi pola bertani di Timor Barat dari sistem yang ekstensif menuju sistem yang dapat mengurangi kecenderungan peningkatan entropi lingkungan. Di titik inilah “suara dan peringatan Ormeling” dapat dipertautkan dengan kebutuhan untuk melakukan cara ber-agroforestri, khususnya pola agrosilvopastoral.

Aplikasi Sistem Agrosilvopastoral Intensif di Savanna Ikan Foti, Amarasi Barat

Ikan Foti adalah salah satu dusun di Desa Niukbaun, Kecamatan Amarasi Barat, yang terletak pada ketinggian di bawah 1000 m dpl, adalah salah satu lokasi yang diidentifikasi oleh Ormeling (1955) sebagai salah satu daerah berkembangnya lokasi terbentuknya formasi vegetasi alami Savanna Casuarina di Timor Barat. Formasi ini umumnya terletak pada kawasan hutan sekunder, perbukitan daerah rendah dan ada pada tanah tandus dengan kesuburan tanah yang amat rendah.

Di lokasi ini, termasuk kawasan hutan lindung Sismeni Sanam, pada tahun 1982, suatu tim kolaboratif antara Tim Pusat Studi Lingkungan Hidup Undana, Dinas kehutanan NTT, Ditjen Kehutanan, Kementerian Pertanian dan *Ford Foundation* serta masyarakat Ikan Foti, melakukan riset aksi selama 10 tahun (1982-1992) yang mencoba melakukan tindakan rehabilitasi hutan dan lahan dengan pendekatan pertanian terpadu secara lebih intensif (Riwu Kaho dan Riwu Kaho, 2014). Sistem dirancang agak mampu mengendalikan erosi, memenuhi kebutuhan pangan dan memenuhi kebutuhan pakan ternak/peternakan herbivora. Pola ini meniru pola lama pertanian masyarakat setempat, yang mayoritas adalah petani polivalen, dalam memenuhi kebutuhannya. Pola mana telah diidentifikasi sebagai pola agroforestri yang ekstensif. Riwu Kaho (2013) selanjutnya menguraikan bahwa intensifikasi pola agroforestri, sehingga bertransformasi menjadi sistem agroforestri intensif, dilakukan dengan cara memperkaya vegetasi asli, yaitu cemara, dengan menanam berbagai varietas tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala*), Gamal (*Gliricidia sepium*), Flamboyan atau Sepe (*Delonix regia*) dan Asam (*Tamarindus indica*) membentuk pola tanaman lorong (*alley cropping*) dimana sebagai tumbuha orongnya adalah tanaman jagung dan berbagai kacang-kacangan sebagai tanaman pangan. Tumbuhan berkayu seperti Lamtoro dan lain-lain di tanam memotong garis kontur dan diharapkan dapat berfungsi sebagai pengendali erosi. Daun pohon dan sisa hasil pertanian dijadikan sebagai sumber pakan ternak yang dipelihara dalam sistem paron (*thetered system*) di sekitar kawasan uji coba (sekitar 25 ha). terlihat jelas bahwa pola rehabilitasi yang dikembangkan adalah sistem agroforestri intensif yang berusaha memenuhi kriteria produktivitas, keberlanjutan dan ramah budaya (King, 1987).



Evaluasi terhadap Kinerja Sistem Agrosilvopastoral Di Ikan Foti

Selama tahun-tahun awal, semua skenario berjalan dengan baik namun demikian mengikuti keberhasilan tumbuhan berkayu yang tumbuh membentuk naungan yang cukup rapat maka jenis-jenis tanaman pangan tidak lagi ditanam. Ketahanan pangan diubah dalam skenario pemanfaatan hasil ternak yang dijual sebagai instrumen penyediaan kebutuhan bahan pangan. Setelah jangka waktu proyek ini selesai, maka lokasi ujicoba diserahkan sepenuhnya kepada masyarakat untuk dikelola dan dimanfaatkan serta tetap menyerahkan status kawasan sebagai kawasan hutan lindung, dan sebagai diubah status menjadi hutan produksi terbatas, yang dikelola oleh negara. Pada tahun 2014, saat Riwu Kaho dan Riwu Kaho meneliti di lokasi itu guna melihat kinerja ekosistem agroforestri buatan tersebut, ditemukan fakta bahwa derajat erosi di areal sistem agroforestri diduga sebesar sekitar 10-15 ton/ha/tahun (metode USLE) yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan derajat erosi di luar kawasan agrosilvopastoral, yaitu sebesar sekitar 65 - 80 ton/ha/tahun. Hasil reklasifikasi laju erosi menjadi peta kelas tingkat bahaya erosi (TBE) menunjukkan bahwa laju erosi yang paling dominan pada area sistem agroforestri Ikan Foti adalah <15 ton/ha/tahun dengan kategori tingkat bahaya erosi sangat ringan dengan luas mencapai 24,38 ha atau 77,32% dari keseluruhan wilayah. Meski demikian terdapat 4,15 ha atau 13,16% area yang memiliki tingkat bahaya erosi yang tergolong berat.

Nilai indeks keanekaragaman hayati tumbuhan (Index Shannon-Wiener), dari berbagai habitus vegetasi, tergolong sedang (Nilai Indeks berkisar antara 1.85 – 2.46) dimana nilai tertinggi pada strata sapihan. Kisaran nilai ini lebih tinggi dari keanekaragaman hayati di luar sistem (0.94). Sistem agrosilvopastoral juga mampu menyediakan pakan ternak dengan derajat kapasitas tampung mencapai 8.9 UT/ha yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem di luarnya, sekitar 0.83 UT/ha. Pengukuran hanya dilakukan sampai tingkat sapihan (pancang). Produktivitas pertanian tidak terukur karena tidak lagi dipraktekkan saat evaluasi. Akan tetapi penelitian menemukan indikasi bahwa areal agroforestri telah menjadi bagian dari sistem ketahanan pangan bagi masyarakat pengguna dan sekaligus sebagai gudang bagi bahan bangunan dan kayu bakar. Minimal dua tantangan dari Ormeling mungkin terjawab tetapi hampir tidak ada bukti nyata bahwa masalah tata kelola air dapat teratasi dengan pola agrosilvopastoral itu. Keberlanjutan sistem itupun masih dalam tanda tanya. Apa yang akan terjadi di masa depan? Hal yang masih perlu diselidiki lebih lanjut berdasarkan kriteria dan indikator keberhasilan sistem agroforestri intensif.

Masa Depan Sistem Agrosilvopastoral Dalam Konteks Tantangan Ormeling

Castillo *et al.* (1994) dalam artikelnya tentang “Konsep, Klasifikasi dan Kriteria Sistem Agroforestri yang baik” menyebutkan 3 kriteria penting dalam penilaian keberhasilan sistem agroforestri, yaitu:

1. Kriteria produktivitas (*production criterion*) meliputi, antara lain, tersedianya :
 - Produksi yang bersifat langsung seperti pangan, buah, pakan, bahan bakar, kayu, daging, susu, kulit, tulang dan lain sebagainya;
 - Produk-produk tidak langsung seperti perbaikan kesuburan tanah, perbaikan mikroklimat, pagar hidup dan lain sebagainya.

2. Kriteria berkelanjutan (*sustainability criterion*) meliputi :
 - Dapat menjamin produktivitas dalam waktu yang panjang dengan mengupayakan strategi konservasi air dan tanah.
 - Dapat menjamin teradopsinya konservasi di atas lewat pemberian beberapa bentuk insentif seperti jaminan pengaturan dan penguasaan lahan (*security of land tenure*) dan peningkatan kapasitas kemampuan teknik dan finansial.
3. Kriteria adoptabilitas (*adoptability criterion*) yang mengharuskan :
 - Dapat diterima atau diadopsi secara kultural. Oleh karena itu sistem agroforestri harus kompatibel dengan kebiasaan, adat istiadat dan kepercayaan setempat.
 - Keterlibatan aktif petani mulai dari perencanaan, mendesain dan melaksanakan verifikasi teknologi. Melalui cara ini maka akan ada jaminan kemauan dan kemampuan petani mengadopsi sistem agroforestri.

Apa yang disampaikan oleh Castillo *et al.* di atas memberi peringatan bahwa kendati terdapat beberapa indikasi bahwa sistem agrosilvopastoral yang diprktkan di Ikan Foti telah berjalan cukup baik akan tetapi penilaian menyeluruh perlu dilakukan di masa depan. Areal sistem agroforestri yangf dikembangkan di Ikan Foti baru akan disebut mampu menjawab tantangan yang datang dari masa lalu, yang dikemukakan oleh Ormeling jika semua kriteria di atas telah dapat dipenuhi. Sebuah laporan yang dikerjakan oleh Ditjen Perbendaharaan Kementerian Keuangan menunjukkan bahwa pada tahun fiskal 2020 struktur PDRB, yang dihitung berdasarkan harga konstan, peranan sektor pertanian, kehutanan dan perikanan di NTT masih sangat dominan. Dari total PDRB 2020 sebesar Rp. 68.82 trilyun, sektor pertanian kehutanan dan pertanian adalah penyumbang terbesar dengan kontribusi sebesar 27.42%. Sektor lain menyumbang PDRB masih dalam porsi tidak lebih dari satu digit.

Jika angka di atas dikontraskan dengan dugaan besarnya lahan kritis di Pulau Timor bagian barat sebesar hampir 60% maka hal itu dapat ditafsirkan bahwa produktivitas pertanian dicapai dengan mengorbankan keberlanjutan ekosistem. Sampai derajat seperti apa entropi lingkungan yang dapat ditolerir dalam pembangunan pertanian di Timor Barat. Dapatkah praktek agrosilvopastoral dapat menjamin keberhasilan upaya rehabilitasi hutan dan lahan di Timor Barat? Seandainya praktek baik yang dilakukan oleh tim Undana dapat perluas (*scaling up*) apakah hal itu dapat diterima oleh masyarakat yang lebih luas dan dengan demikian memenuhi kiteria adoptability? Semua pertanyaan itu belum berjawab secara signifikan. Tampaknta tantangan dari masa silam yang dikemukakan oleh Ormeling pada tahun 1955 masih belum dapat dijawab secara tuntas.

Penutup

Sebagai sektor yang paling kuat di dalam struktur PDRD Propins NTT, termasuk daerah Timor Barat, maka kinerja sektor pertanian harus disebut sebagai sektor primadona dalam beberapa waktu ke depan. Mengembangkan produktivitas sistem pertanian wajib dilaksanakan dengan catatan bahwa hal itu tidak boleh mengorbankan keberlanjutan ekosistem. Ormeling menyoarakan bahwa pertanian di Timor Barat hanya akan berjalan secara lestari jika terjadi kesimbangan antara aspek produktivitas dan pengendalian kerusakan lahan. Pola agrosilvopastoral yang sesuai dengan perilaku oetani polivalen seperti di Timor Barat dapat dilihat sebagai salah satu jalan keluar. Riset ilmiah yang dilakukan oleh Undana pernah



memberi bukti bahwa arah ke jalan ada peluangnya. Apakah pola agrosilvopastoral yang intensif dengan 3 kriteria bawannya, produktivitas, keberlanjutan dan adoptabilitas mampu menjadi tumpuan harapan? Jawaban terhadap pertanyaan ini akan menempatkan masa depan sistem agrosilvopastoral akan berada dalam ujian yang berat.

Referensi

- Castillo, R.A. D., R.V. Dalmacio., R.D. Lasco., N. R. Lawas. 1994. *Agroforestri Production and Post Production Systems (APPS)*. UPLB Agroforestry Program, Laguna, Los Banos, Philipina.
- Gold, M.A., M. Petruzello. "Agroforestry". 6 Jan. 2017. (www.britannica.com/science/agroforestry). Diakses pada 5 November 2021.
- King, K. F.S. 1987. *History of Agroforestry. Bureau of Programme Policy and Evaluation United Nations Development Programme (UNDP) 1 UN Plaza, New York 10017, USA*
- Ormeling, F.J. 1955. *The Timor Problem. A Geographical Interpretation of An Underdeveloped Island*. J.B. Wolters, Jakarta-Groningen.
- Riwu Kaho, L. M. 2005. *Api Dalam Ekosistem Savanna*. Disertasi pada Program Pascasarjana Ilmu Kehutanan, PPS, UGM, Jogjakarta (Tidak dipublikasikan).
- Riwu Kaho, L.M., Norman PLB Riwu Kaho. 2014. *Analisis Vegetasi dan Keragaman Hayati Jenis Pohon pada Areal Sistem Agroforestri di Ikan Foti, Desa Niuk Baun, Amarasi Barat, Kabupaten Kupang*. Lembaga Penelitian Undana, Kupang.

PEWILAYAHAN KOMODITAS BERBASIS ZONA AGROEKOLOGI UNTUK Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan DALAM PERSPEKTIF KONSERVASI DI KALIMANTAN TENGAH

Vera Amelia¹, Soaloon Sinaga¹, dan Andy Bhermana²

¹ Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya-Kalimantan Tengah

² Pusat Riset Geospasial, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Cabang MKTI Kalimantan Tengah

Email: veraamel2015@gmail.com; ssinaga2009@gmail.com; andybhermana@yahoo.com

Pendahuluan

Pewilayahan komoditas merupakan bagian integral dari suatu perencanaan penggunaan lahan (*land use planning*). Perencanaan merupakan prosedur yang sistematis dan selalu digunakan dalam rangka mewujudkan pembangunan sumber daya lahan yang berkelanjutan guna memenuhi kebutuhan dan tuntutan masyarakat. Melalui pewilayahan komoditas untuk mendukung perencanaan wilayah, beberapa faktor seperti biofisik lingkungan, sosial ekonomi, dan kelembagaan sehubungan dengan optimalisasi pemanfaatan sumberdaya lahan akan dikaji sebagai dasar dalam pengambilan keputusan (*decision making*) tentang bagaimana mengalokasikan sumberdaya lahan berdasarkan penggunaannya (Wehrmann, 2011).

Pemanfaatan lahan yang dilaksanakan tanpa memperhatikan daya regenerasi dan aspek konservasinya, akan mengganggu kegiatan pembangunan yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan (Rukmana dan Zubair, 1999; Amelia et al., 2021). Dalam perspektif konservasi, pewilayahan komoditas merupakan bagian dari pengelolaan lahan (*land management*) dalam suatu kawasan melalui konsep perencanaan penggunaan lahan yang tepat (*proper landuse*). Dalam pemanfaatan lahan perlu dipertimbangkan kemungkinan besar terjadinya kasus erosi dalam suatu lanskap. Tindakan preventif untuk mengurangi kemungkinan terjadinya erosi salah satunya adalah melalui penyusunan konsep tata ruang berbasis pewilayah komoditas dimana sistem pertanian yang sesuai dapat diimplementasikan dalam suatu kawasan bentang alam (Widiatmaka, 2012).

Lebih lanjut, pendekatan konservasi lahan dapat diimplementasikan salah satunya adalah melalui penyesuaian macam penggunaannya dengan kesesuaian dan kemampuan sumberdaya lahan dan memberikan perlakuan sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan, agar lahan-lahan dalam suatu kawasan dapat berfungsi secara berkelanjutan (Amelia et al., 2021; Lumbanraja, 2018).



Pendekatan Zona Agroekologi Untuk Pewilayahan Komoditas

Pemanfaatan lahan yang tepat akan menjamin sumberdaya lahan dapat digunakan pada saat ini maupun di masa-masa mendatang. Lahan-lahan yang dikelola secara tidak tepat produktivitas akan cepat menurun dan ekosistem menjadi terancam kerusakan. Zona agroekologi merupakan suatu konsep pewilayahan dengan mengelompokkan suatu wilayah berdasarkan kondisi biofisik lingkungan yang relatif hampir sama, dimana keragaan tanaman dan hewan dapat diharapkan tidak akan berbeda nyata. Aspek-aspek biofisik lingkungan yang beragam dan diorganisasikan ke dalam sistem zona agroekologi yang memiliki keseragaman kondisi agroekologi dan biofisik lingkungan, berdasarkan karakteristik-karakteristik lahan dan iklim. Untuk selanjutnya pewilayahan komoditas dapat disusun berdasarkan homogenitas biofisik lingkungan menjadi zona-zona dalam sistem zona agroekologi dengan mempertimbangkan hasil evaluasi kesesuaian dan kemampuan lahannya sehingga penggunaannya diharapkan mengacu pada aspek konservasi (Sahay, 2021; Bhermana, 2002).

Sistem Informasi Geospasial dalam Pewilayahan Komoditas

Secara teknis proses penyusunan pewilayahan komoditas merupakan suatu kesatuan dalam sistem informasi yang berorientasikan pada geografis bumi (geospasial). Dasar penyusunan konsep pewilayahan itu sendiri mengacu pada informasi kebumihan yang tertuang dalam data sumberdaya lahan. Dan data sumberdaya lahan yang dapat dikatakan cukup lengkap dan tersedia khususnya untuk keperluan perencanaan di tingkat regional adalah informasi sistem lahan (*land system*).

Konsep sistem lahan mengacu pada "ecological principles" yang menganggap adanya *interrelationship and interdependently approach* antara tanah, *landform*, tipe batuan, hidroklimatologi, dan organisme (Suharta, 2007; Wiradisastra, 1996). Prosedur sistem lahan meliputi pendekatan ekologi dengan mengintegrasikan biofisik lingkungan sehingga membentuk pola yang dikendalikan oleh iklim, geologi dan bentuk lahan yang berinteraksi sepanjang waktu untuk mempengaruhi distribusi penyebaran lahan dan vegetasi.

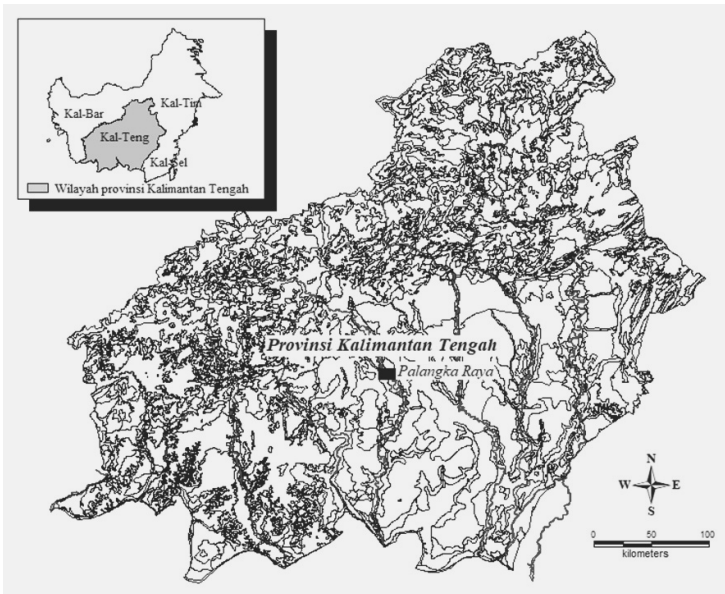
Sistem informasi geospasial pada sistem lahan merupakan suatu area yang memiliki pola yang berulang (*recurring pattern*) dari tanah, topografi, dan vegetasi dengan iklim yang relatif homogen (Wiradisastra, 1996), dengan demikian sistem lahan bukan sesuatu yang unik untuk satu tempat saja (spesifik lokasi) tetapi dapat dijumpai di tempat lain yang memiliki karakteristik biofisik lingkungan yang sama (Suharta, 2007). Untuk selanjutnya sistem lahan dijadikan sebagai dasar dalam prosedur penyusunan konsep pewilayahan komoditas berbasis zona agroekologi.

Konsep Pewilayahan Komoditas Untuk Pertanian Berkelanjutan di Kalimantan Tengah

a. Sistem Lahan Kalimantan Tengah

Salah satu informasi dasar yang tersedia dan mampu menyajikan data sumberdaya lahan untuk wilayah Kalimantan adalah sistem lahan skala 1:250.000. Pemilihan sistem lahan yang digunakan pada penelitian ini adalah berdasarkan pada ketersediaan data yang sudah dapat meliputi (*cover*) seluruh wilayah Kalimantan Tengah. Konsep sistem lahan diperkenalkan dengan mengacu pada prinsip ekologi bahwa adanya hubungan yang erat antara tipe batuan,

hidroklimat, landform, tanah, dan organism (Christian and Stewart *dalam* Suharta, 2007). Dengan pola berulang (*recurring pattern*) yang dimilikinya, sistem lahan bukanlah merupakan suatu area yang unik dijumpai pada suatu tempat (spesifik lokasi) namun dapat dijumpai pada wilayah lain yang memiliki kombinasi faktor-faktor ekologi atau karakteristik biofisik lingkungan yang sama (Suharta, 2007). Informasi sistem lahan diperoleh berdasarkan hasil survei terpadu (*integrated survey*) yang memetakan semua aspek biofisik lingkungan secara simultan. Interpretasi foto udara yang ditindak lanjuti dengan survey lapangan pada skala tinjau menghasilkan informasi landform, ketinggian tempat, kelerengan, geologi, bahan induk, jenis tanah dan vegetasi (FAO, 2007; Dent and Young, 1981). Pendekatan sistem lahan sangat sesuai untuk survey pemetaan skala luas sehingga dapat digunakan untuk mendelineasi pewilayahan komoditas untuk kepentingan perencanaan penggunaan lahan tingkat regional provinsi (Vaclavik *et al.*, 2013; Christian and Stewart *dalam* FAO, 1985). Klasifikasi pewilayahan melalui pendekatan sistem lahan memungkinkan penyederhanaan kekomplekan wilayah tanpa harus melakukan pekerjaan yang dapat menyita waktu untuk memetakan masing-masing individu satuan lahan pada skala tinjau (Payne and Schoknecht, 2011; Sitorus, 1985). Sistem informasi geospasial untuk sistem lahan yang berada di wilayah Kalimantan Tengah disajikan pada Gambar 1. Untuk selanjutnya berdasarkan informasi sistem lahan ini akan dihasilkan data sumberdaya lahan meliputi jenis tanah, kelerengan, landform dan lainnya sebagai dasar analisis untuk penyusunan pewilayahan komoditas.

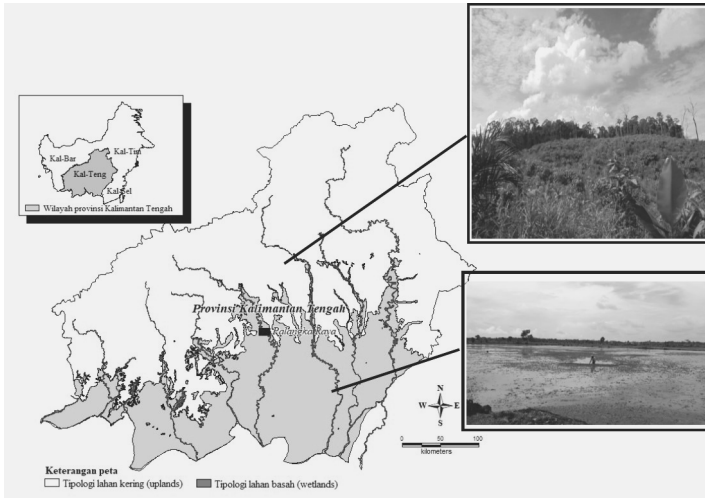


Gambar 1. Peta informasi sistem lahan untuk wilayah Kalimantan Tengah

b. Gambaran Umum Informasi Biofisik Sumberdaya Lahan Kalimantan Tengah

Berdasarkan hasil interpretasi dan analisis spasial terhadap informasi sistem lahan yang telah dikompilasi untuk wilayah Kalimantan Tengah, maka dapat dihasilkan klasifikasi sumberdaya

lahan berdasarkan tipologi lahannya. Untuk wilayah Kalimantan terbagi menjadi tipologi lahan kering (*uplands*) dan lahan basah (*wetlands*) (Gambar 2).



Gambar 2. Peta tipologi lahan wilayah Kalimantan Tengah.

Tipologi lahan kering (*uplands*) tersebar di bagian tengah mengarah ke bagian utara berbatasan dengan wilayah Kalimantan Barat dan Kalimantan Timur dan lahan basah (*wetlands*) yang tersebar di bagian selatan. Karakteristik lahan kering di wilayah ini sebagian besar terdiri dari tanah-tanah tua yang sudah banyak mengalami pencucian sehingga memiliki tingkat kesuburan yang rendah dengan kendala tidak adanya bahan pembaharu seperti abu vulkan. Sedangkan pada lahan-lahan basah seperti rawa gambut dan lahan pasang surut faktor pembatas untuk kesuburan tanah adalah kemasaman tanah yang sangat tinggi. Tanah-tanah marginal yang terdapat di Kalimantan Tengah pada umumnya bukan merupakan faktor pendukung yang baik untuk pengembangan pertanian. Terdapat beberapa ordo tanah yang dijumpai di Kalimantan Tengah yaitu Entisols, Inceptisols, Spodosols, Alfisols, Ultisols, dan Histosols (Puslittanak, 2000; 1995).

Tanah-tanah yang berkembang dari batuan sedimen masam seperti Inceptisols dan Ultisols banyak mendominasi kawasan-kawasan lahan kering sedangkan di bagian selatan pada umumnya jenis tanah mineral yang dijumpai pada kawasan pasang surut terbentuk dari bahan endapan marin seperti Entisols. Jenis tanah lainnya yang sudah menjadi ciri khas Kalimantan adalah keberadaan tanah organik yang berkembang dari lapukan bahan organik sisa jaringan tumbuhan dimasa lampau dikenal dengan tanah gambut (*peat soil*) berasal dari ordo Histosols.

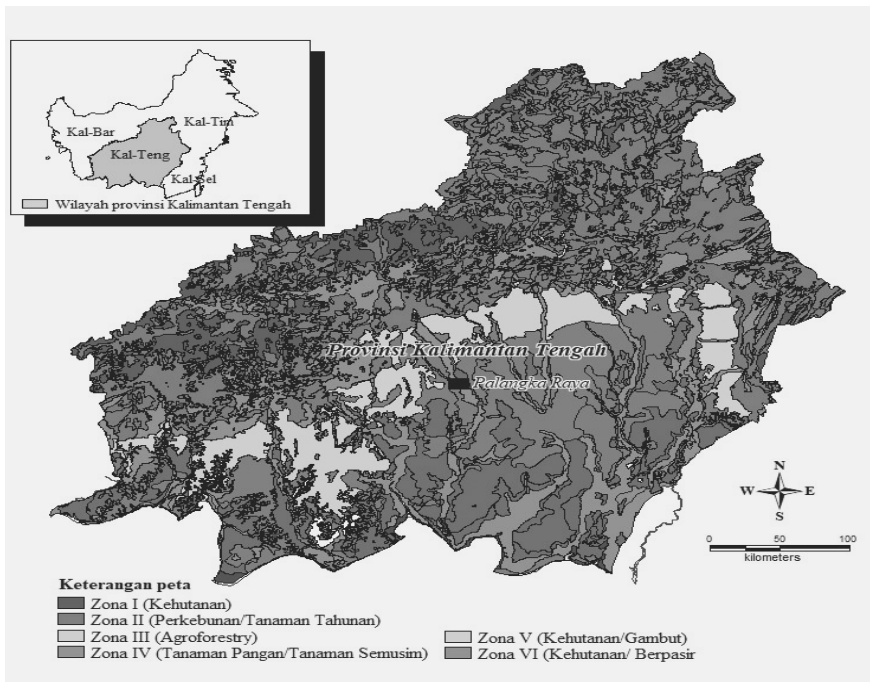
Aspek konservasi untuk selanjutnya perlu lebih diarahkan pada kawasan-kawasan dengan tipologi lahan kering. Hal ini dikarenakan bentuk landform wilayah yang lebih didominasi oleh relief permukaan berombak (*hillocky*), bergelombang (*undulating*) hingga bergunung (*mountainous*) dengan kelerengan yang bervariasi antara 8-15%, 15-40% dan >40% (Gambar 2). Pengembangan kawasan pertanian di lahan kering sering dihadapkan pada permasalahan

dalam hal penggunaan lahan dan pengelolaannya, khususnya lahan kering berlereng yang diusahakan untuk pertanian tanaman pangan/semusim. Salah satu masalah tersebut adalah erosi yang dapat menurunkan produktivitas lahan. Dengan demikian konsep pewilayahan komoditas perlu mengacu pada hasil evaluasi kesesuaian dan kemampuan lahan pada jenis atau kelompok komoditas yang akan diusahakan (Puslittanak, 2004; Sinaga *et al.*, 2021).

Pewilayahan Komoditas Berdasarkan Zona Agroekologi

Hasil analisis lebih lanjut berdasarkan informasi sistem lahan yang dievaluasi dengan pendekatan kesesuaian dan kemampuan lahan maka pembagian wilayah melalui deliniasi area (zonasi) untuk menetapkan sistem pertanian dengan kelompok komoditas tertentu dapat disusun. Dalam perspektif konservasi tanah, parameter utama yang dijadikan dasar pertimbangan dalam penyusunan pewilayahan komoditas adalah bentuk wilayah (*landform*) khususnya kelas kelerengan. Kelerengan merepresentasikan tingkat kemiringan suatu lahan yang berpotensi untuk terjadinya erosi. Hal ini yang dijadikan sebagai dasar dalam mendelineasi suatu kawasan sesuai dengan peruntukannya.

Berdasarkan hasil evaluasi kemampuan dan kesesuaian lahan dengan tetap mempertimbangkan aspek konservasi, wilayah Kalimantan terbagi menjadi 6 zona agroekologi yaitu zona I sampai dengan zona VI (Gambar 3).



Gambar 3. Peta pewilayahan komoditas berbasis zona agroekologi di Kalimantan Tengah

Zona I merupakan kawasan yang hanya diperuntukkan bagi kehutanan dengan kelompok komoditas berupa vegetasi alami. Hal ini dikarenakan adanya faktor pembatas utama yaitu kelerengan yang relatif sangat curam dengan kisaran kelas lereng > 40%. Wilayah zona I dengan luas mencapai 791.912 Ha atau 5,13% dari total luas wilayah Kalimantan Tengah, secara spasial terdapat di bagian sebelah utara berbatasan dengan provinsi Kalimantan Barat dan Kalimantan Timur.

Zona II merupakan pewayalahan komoditas yang terluas di Kalimantan Tengah dan dapat diperuntukkan untuk kawasan pengembangan perkebunan (tanaman tahunan). Zona ini berada pada kelas kelerengan 15-40% dan sebagian besar terdapat di bagian tengah mengarah ke utara dengan luas keseluruhan mencapai 7.783.668 Ha (50,38%). Dalam upaya pemanfaatan lahan pada zona II, perlu dipertimbangan aspek konservasi baik lahan dan air. Hal ini dikarenakan faktor pembatas berupa kelas kelerengan masih memerlukan input dalam hal pengelolaan untuk keberlanjutan dan kelestarian lingkungannya.

Zona III merupakan pewayalahan komoditas yang dapat diarahkan untuk pengembangan agroforestry. Alternatif komoditas dapat berupa tanaman perdu dan pepohonan seperti meranti, damar, leda, sungkai, sengon, kehu, keruing, kapur, geronggong, ramin, dan eboni sebagai tanaman kehutanan dan padi ladang dan palawija sebagai tanaman sela untuk dibudidayakan. Atermatif lain yang dapat juga dikembangkan pada zona ini adalah budidaya pakan ternak berupa hijauan dan rumput pakan ternak. Luas sebaran geografis untuk zona III mencapai 1.597.143 Ha (10,34%) dan masih berada pada wilayah dengan tipologi lahan kering (*uplands*).

Zona IV merupakan pewayalahan yang diarahkan untuk pengembangan komoditas pertanian tanaman pangan atau kelompok komoditas tanaman semusim. Dengan luas total mencapai 1.833.012 Ha (11,86%) yang tersebar paling banyak di bagian selatan Kalimantan Tengah dan berada pada tipologi lahan basah (*wetlands*) namun secara geografis zona IV juga dapat dijumpai pada tipologi lahan kering yang berada di bagian tengah. Zona IV secara umum dapat dikembangkan untuk usahatani padi sawah mengingat bentuk wilayahnya yang relatif datar dengan kelerengan 2-8% dan terdapat pada jalur-jalur aliran sungai.

Zona V merupakan kawasan yang berada pada tipologi lahan basah di bagian selatan wilayah Kalimantan Tengah dengan luas mencapai 1.573.142 Ha (10,18%). Zona V berada pada fisiografi berupa kubah gambut (*peat dome*) dan sebagian kecil merupakan dataran alluvial berawa dengan jenis tanah dominan ordo Histosols yang dikenal sebagai tanah gambut atau tanah organik. Arahkan komoditas adalah kehutanan. Namun pada kawasan-kawasan yang memiliki kedalaman gambut < 100 cm, kawasan ini masih dapat dimanfaatkan untuk budidaya hortikultura buah dan sayuran.

Zona terakhir yang terdapat di Kalimantan Tengah adalah zona VI dengan peruntukkan bagi kehutanan. Meskipun berada pada wilayah dengan kelerengan yang relatif datar namun jenis tanah yang berkembang di daerah ini adalah berasal dari bahan induk pasir (kuarsa) yang tidak memungkinkan untuk dikembangkan menjadi kawasan pertanian kecuali dengan memberikan input teknologi pengelolaan yang sangat tinggi. Zona ini memiliki luas areal 1.872.410 Ha (12,12%), dan terbesar paling banyak di bagian selatan, termasuk kawasan pesisir.

Kesimpulan dan Saran

Pewilayahan komoditas dengan pendekatan zona agroekologi merupakan salah satu pendekatan yang dapat diimplementasikan dalam rangka pembangunan pertanian yang berorientasi pada aspek konservasi untuk mencapai keberlanjutan. Pada wilayah Kalimantan Tengah terdapat 6 zona utama dengan konsep pewilayahan komoditas yang diarahkan untuk pengembangan perkebunan, pertanian tanaman pangan dan kehutanan.

Pewilayahan komoditas yang sudah disusun ini masih berdasarkan pada data dan informasi skala tinjau untuk tujuan perencanaan di tingkat regional provinsi. Konsep perencanaan wilayah untuk pembangunan pertanian presisi (*precision farming*) hingga tingkat kecamatan masih perlu dikaji secara lebih detail menggunakan data dan informasi lapangan.

Daftar Pustaka

- Amelia, V, Sinaga.S and Bhermana, A. 2021 Determination Of Planting Pattern Based On Water Balance Analysis For Farming Planning At Drylands In The Tropic (A Case Study In Gunung Mas District, Central Kalimantan Province, Indonesia). Journal of Southwest Jiaotong University Vol. 56, No. 4, February 2021
- Bhermana, A., Hamdan. J., Anuar. A.R., & Peli, M. 2002. Determination of agricultural land regions using Agroecological Zone (AEZ) Approach and Geographic Information System. (A case study of Kotawaringin Barat Regency, Kalimantan, Indonesia). Proceeding of the Malaysian Society of Soil Science Conference 2002. Application of Modern Tools in Agriculture: 36-39.
- Dent, D. and A. Young. 1981. Soil Survey and Land Evaluation. London.
- FAO. 1985. Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture. Soil Resources, Management and Conservation Service. FAO Land and Water Development Division. FAO Soils Bulletin No. 55. Rome.
- FAO. 2007. Land Evaluation. Towards a revised framework. Land and Water Discussion Paper. 6. Rome.
- Lumbanraja, P. 2018. Peranan Konservasi Tanah dan Air Dalam Perencanaan Pembangunan.
- Ndun, A.A., K. MurtiLaksono, D.P.T. Baskoro dan Y. Hidayat. 2021. Perencanaan Pertanian Konservasi pada Pengelolaan Lahan Tradisional. Jurnal Ilmu Tanaman Lingkungan., 23 (1) April 2021: 7-17.
- Payne, A and N. Schoknecht. 2011. Land Systems of the Kimberley Region, Western Australia. Technical Bulletin No. 98. December 2011. Department of Agriculture and Food. South Perth.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (Puslittanak). 1995. Peta potensi pengembangan pertanian provinsi Kalimantan Tengah Skala 1:500.000.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (Puslittanak). 2000. Atlas sumberdaya tanah tingkat eksplorasi skala 1:1.000.000.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (Puslittanak). 2004. Teknologi Konservasi Tanah Pada Lahan Pertanian Berlereng. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian
- Rukmana, D., and Zubair, H. 1999. Rukmana, D. dan Zubair, H. 1999. Dasar-dasar Analisis Mengenai Dampak Lingkungan.



- Sahay, T. A. 2021. Perencanaan Sumberdaya Lahan Melalui Pendekatan Zona Agroekologi. *AGRIENVI*. Vol 15 No1 Juni 2021 : 1 – 7.
- Sinaga,S, Amelia. V and Bhermana, A. 2021 Land Identification for Establishing Conservation Areas in Sloping Land Contexts Using a Geographic Information System: A Case Study of Gunung Mas Regency, Central Kalimantan Province, Indonesia. *Journal of Hunan University (Natural Science)* Vol 48, No. 12, 2021
- Sitorus, R. P. S. 1995. *Evaluasi Sumberdaya Lahan*. Tarsito. Bandung.
- Suharta, N. 2007. Sistem Lahan Barongtongkok di Kalimantan: Potensi, Kendala, dan Pengembangannya untuk Pertanian Lahan Kering. *Jurnal Litbang Pertanian*. 26(1). 2007: 1-8.
- Wehrmann, B. 2011. *Land Use Planning: Concept, Tools and Applications*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Division Agriculture, Fisheries and Food Sector Project Land Policy and Land Management. Eschborn/Germany.
- Widiatmaka. 2021. Perencanaan Penggunaan Lahan Konservasi Tingkat Satuan Pemukiman. *JPSL* Vol. (2): 29±36, Juli 2012.
- Wiradisastra, U. S. 1996. Delineasi Zona Agro-ekologi. Makalah Disampaikan Pada Apresiasi Metodologi Delineasi Zona Agroekologi. Proyek Pembinaan Kelembagaan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bekerja sama dengan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor, 8-17 Januari 1997.

MITIGASI HIDROMETEREOROLOGI MELALUI UPAYA PENERAPAN KONSERVASITANAH DAN AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)

Oleh: Bujang Rusman. PP MKTI

Email: bujang.rusman@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Konservasi tanah dan air (KTA) merupakan kegiatan yang bertujuan untuk melindungi sumberdaya tanah dan air dari kerusakan akibat pengelolaan tanah yang tidak berkelanjutan pada suatu daerah aliran sungai (DAS) yang terjadi karena dalam pemanfaatan lahan sering tidak mempertimbangkan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air. Untuk menghindari terjadinya kerusakan tanah atau degradasi tanah yang lebih jauh maka diperlukan upaya upaya konservasi tanah dan air yang lebih jelas dan terarah dalam suatu kebijakan pada kegiatan tata guna lahan dan usaha tani terutama dikawasan budi daya dalam pengelolaan suatu DAS. Dimana alur pikir penatagunaan tanah di suatu wilayah DAS yang kerangka dasarnya harus diawali dengan suatu evaluasi lahan, yaitu mengamati sifat dasar tanah dan dikombinasikan dengan sifat geografisnya, yang sudah harus disusun dalam klasifikasi kemampuan tanah dan dilanjutkan menyusun klasifikasi kesesuaian lahan dalam menentukan jenis penggunaan tanah atau land use planning, yang terkait dengan pemilihan jenis komoditi yang cocok dari aspek ekologi dan lingkungan serta nilai ekonominya. Pertanyaannya adalah sudah sejauh mana pengelolaan lahan dalam suatu DAS telah melaksanakan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air ?.

Upaya konservasi tanah dan air sangat diperlukan saat sekarang dan ke depan, guna mitigasi bencana hidrometeorologi yang terus meningkat setiap tahunnya, selain karena faktor curah hujan tinggi dan perubahan iklim yang ekstrem merupakan ancaman serius dalam pengelolaan daerah aliran sungai di Indonesia, seperti makin sering terjadinya bencana alam atau hidrometeorologi berupa banjir bandang dan kekeringan yang frekuensi dan durasinya makin meningkat dari tahun ke tahun, begitu juga longsor, erosi dan sedimentasi, yang terjadi hampir disemua provinsi dan kabupaten, kota diseluruh Indonesia.

Berdasarkan kondisi eksisting saat ini di daerah aliran sungai adalah terkait terjadinya perubahan penggunaan lahan, illegal logging dikawasan hulu DAS, makin meluasnya lahan kritis, makin tingginya tekanan penduduk terhadap lahan, lemahnya penerapan KTA oleh masyarakat, sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan DAS dan ke depan secara fundamental pengelolaan DAS tersebut harus ditempatkan dalam perspektif dan kerangka kerja yang luas dan logis dalam kebijakan, program serta action kegiatan konservasi tanah dan air, karena bencana hidrometeorologis yang terus meningkat setiap tahun dalam suatu DAS, baik berupa banjir, longsor, erosi, sedimentasi serta kekeringan serta tidak normalnya fluktuasi debit sungai atau tata air sepanjang tahun.



II. KONSERVASI TANAH DAN AIR DALAM KAITANNYA DENGAN BENCANA HIDROMETEOROLOGI

2.1. Kenapa Perlu Konservasi Tanah dan Air ?

Secara global degradasi lahan terus melaju, defisit atau kekurangan air di pulau-pulau Indonesia terus meningkat, kekeringan terus meningkat dimana-mana, misalnya seperti di pulau Jawa dan Madura, Bali, NTT dan Sulawesi. Pada Konferensi Rio+20, pemimpin dunia telah menyatakan dengan jelas dan terarah bahwa pengurusan, degradasi lahan dan kekeringan (Desertification, Land Degradation, and Drought; DLDD) merupakan tantangan berdimensi global yang berpengaruh terhadap pembangunan berkelanjutan di setiap negara, khususnya negara berkembang seperti Indonesia (Soegiri dan Syaiful, 2013). Kajian global menunjukkan bahwa persentase lahan yang sangat terdegradasi meningkat dari 15% pada tahun 1991 menjadi 25% pada tahun 2011. Menurut perkiraan FAO pada tahun 2011 proses degradasi lahan melaju dengan cepat sekali di abad ini dengan perkiraan sekitar 24 milyar ton tanah subur tererosi.

Sejarah telah membuktikan bahwa tanah merupakan sumber daya kunci dalam membangun peradapan manusia di muka bumi ini, tetapi jika pengelolaannya tidak berkelanjutan maka peradapan itu bisa runtuh seperti hilangnya peradapan di Mesopotamia, Lembah Nil, Mesir Kuno, Lembah Indus, Mesoamerika dan Mediterania. Mengingat bahwa sumber daya tanah tersebut merupakan jantung ekosistem bumi mempunyai enam fungsi ekosistem yang penting dalam layanan ekosistem yaitu sebagai (1) medium untuk tumbuh-tumbuhan, (2) pengendali pasokan air, (3) habitat organisme tanah, (4) pendaur ulang alami, (5) pengatur komposisi atmosfer, dan (6) medium untuk keteknikan (Brady dan Weil, 2008).

Tanah merupakan sumber daya alam (SDA) yang tak terbarukan (non renewable resources), karena berdasarkan teori dari faktor-faktor pembentukan tanah, terbentuknya tanah di planet ini membutuhkan waktu yang sangat panjang. Tanah merupakan satu kesatuan yang berperan sebagai sistem pendukung kehidupan (life support system) bagi makhluk hidup di planet bumi ini. Tanah merupakan sumberdaya alam yang mensupport pertanian dan produksi pangan hingga 95% dan dapat memberi makan sekitar 7,96 milyar penduduk dunia pada tahun 2022. Total kebutuhan pangan secara global meningkat dari 35% menjadi 56% pada tahun 2050, sehingga untuk menjaga kesehatan produksi pangan tersebut maka secara basic kita harus menjaga kesehatan tanah melalui penerapan upaya konservasi tanah dan air (KTA).

Di Indonesia posisi tanah sangat strategis yaitu sebagai modal dasar pembangunan nasional yang berkelanjutan, selain itu sebagai sumber devisa negara yang memberikan kontribusi yang besar dalam menyumbang pertumbuhan ekonomi nasional dan kesejahteraan masyarakat. Namun di lain pihak, tanah merupakan sumber daya alam yang mudah mengalami penurunan kualitas atau land degradation karena penggunaan dan pemanfaatannya yang tidak sesuai dengan fungsinya, peruntukan dan kemampuannya, yang seyogyanya dalam penggunaan dan pemanfaatannya harus dilaksanakan secara terencana, rasional dan bijaksana. Upaya tersebut dapat dilaksanakan dengan cara melindungi, memulihkan, meningkatkan, dan

memelihara fungsi tanah pada lahan melalui penyelenggaraan konservasi tanah dan air (KTA) secara memadai agar manfaatnya dapat didayagunakan secara berkelanjutan lintas generasi (UU Nomor 37 tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air).

Berdasarkan UU Nomor 37 tahun 2014, bahwa ruang lingkup konservasi tanah dan air meliputi; (1) perencanaan konservasi tanah dan air, (2) penyelenggaraan konservasi tanah dan air; dan (3) pembinaan dan pengawasan konservasi tanah. Selanjutnya dijelaskan bahwa perencanaan konservasi tanah dan air harus disejajarkan dengan rencana tata ruang wilayah (RTRW), dan rencana pembangunan nasional dan daerah. Misalnya suatu kawasan memiliki kelas kemampuan lahan VII dan VIII dalam suatu tata ruang wilayah, upaya KTA yang harus diterapkan adalah kawasan tersebut harus dijadikan kawasan lindung atau cagar alam.

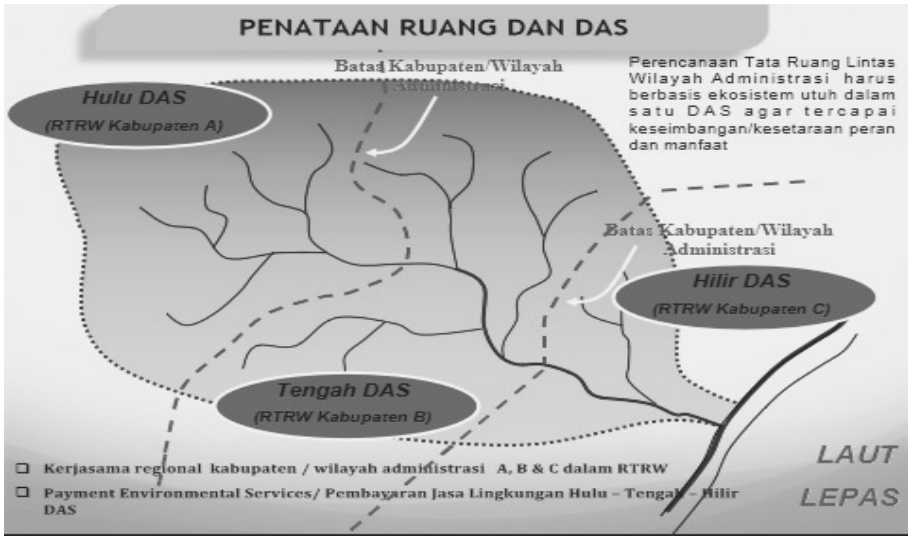
Kedudukan penatagunaan tanah sebagai subsistem dari penataan ruang. Proses pengelolaan tata guna tanah, yang meliputi pengaturan penguasaan, penggunaan dan pemanfaatan tanah agar sesuai dengan rencana tata ruang disebut dengan istilah penatagunaan tanah yang mencakup: (1) seluk beluk mengenai evaluasi tanah dalam rangka menyusun perencanaan penggunaan dan pemanfaatan tanah (land use planning) sebagai penjabaran dari rencana tata ruang, (2) alokasi tanah dalam rangka penyediaan tanah dan penataan penggunaan dan pemanfaatan tanah, dan (3) bagaimana membangun dan mengembangkan tanah (Land Development) (Sadyohutomo.M .2016).

Namun dalam realitasnya di lapangan bahwa banyak sekali terjadi penyimpangan pemanfaatan ruang dalam suatu DAS, dimana fungsi lahan sebagai kawasan konservasi atau kawasan lindung dalam suatu tata ruang wilayah berubah fungsinya menjadi kawasan budi daya misalnya seperti pertambangan dan kebun sawit pada kelerengan lahan di atas 40% dan kedalaman gambut diatas 3 meter yang seharusnya dijadikan sebagai kawasan lindung, sehingga menimbulkan dampak negatif atau ancaman terhadap fungsi hidrologis dan fungsi fungsional suatu DAS, apalagi dalam suatu DAS lintas kabupaten dan provinsi (Gambar 1), yang banyak melibatkan para pihak terkait dalam pengelolaan DAS, dimana masing-masing pihak mempunyai misi dan persepsi yang berbeda dalam pengelolaan DAS.

Menurut Kartika, N.(2015) bahwa perencanaan tata ruang lintas wilayah administrasi harus berbasis ekosistem utuh dalam suatu daerah aliran sungai (DAS) agar tercapai keseimbangan/ kesetaraan peran dan manfaat, sehingga perlu dilakukan lagi penyempurnaan dokumen RPDAST yang telah ada dengan penyempurnaan action plan sampai dengan tingkat lokasi, sebaliknya pula dilakukan revisi RTRW yang mengakomodir target RPDAST.

Namun dalam realitas di lapangan yang terjadi pada suatu DAS yang melintasi antar kabupaten dan provinsi di Indonesia adalah sulit terwujudnya KISS antar parapihak yang terkait dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan DAS, karena masih adanya ego sektoral dan kepentingan ekonomi serta pembangunan masing-masing daerah administratif.





Gambar 1: Penataan ruang dan DAS lintas wilayah administrasi dalam suatu DAS

Penyelenggaraan konservasi tanah dan air dilaksanakan pada lahan prima, lahan kritis dan lahan rusak di kawasan lindung dan di kawasan budidaya pada setiap jenis penggunaan lahan yang meliputi pertanian, perkebunan, kehutanan, padang penggembalaan, peternakan, perikanan, pertambangan, perindustrian, pariwisata, pemukiman baik perkotaan dan pedesaan serta jalan raya.

Tujuan dari penyelenggaraan konservasi tanah dan air meliputi:

1. Melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan yang jatuh di permukaan tanah, meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah dan mencegah terjadinya konsentrasi aliran permukaan;
2. Menjamin fungsi tanah pada lahan agar dapat mendukung kehidupan masyarakat;
3. Mengoptimalkan fungsi tanah pada lahan untuk mewujudkan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan hidup secara seimbang dan lestari;
4. Meningkatkan daya dukung daerah aliran sungai (DAS);
5. Meningkatkan kemampuan untuk mengembangkan kapasitas dan memberdayakan keikutsertaan masyarakat secara partisipatif; dan
6. Menjamin kemanfaatan konservasi tanah dan air secara adil dan merata untuk kepentingan masyarakat (Utomo et al, 2016).

Upaya penggunaan dan pemanfaatan lahan dalam kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS), baik untuk lahan pertanian dan non pertanian harus dilaksanakan dengan cara melindungi, memulihkan, meningkatkan dan memelihara fungsi tanah dalam DAS melalui penyelenggaraan konservasi tanah dan air (KTA) secara memadai dan berkelanjutan agar daya dukung dan

daya tampung suatu DAS dapat ditingkatkan manfaatnya dapat didayagunakan secara berkelanjutan untuk lintas generasi baik secara ekonomi dan ekologi.

Salah satu studi kasus di Sumatera Barat yang terkait dengan terjadinya bencana hidrometeorologi yang memicunya adalah potensi curah hujan tinggi, dimana di bagian barat pantai pulau Sumatera curah hujan tahunannya mencapai 3500-4000 mm dengan intensitas tinggi. Faktor lainnya adalah pemanfaatan lahan yang tidak mempertimbangkan kaidah kaidah konservasi tanah dan air karena masih lemahnya penerapan KTA oleh masyarakat, terutama di kawasan hulu DAS yang dijadikan kawasan budidaya hortikura dan tanaman pangan, di samping adanya tekanan penduduk yang tinggi terhadap lahan akibat pertumbuhan penduduk dan kebutuhan ekonomi yang memicu terjadinya alih fungsi lahan, yaitu perubahan fungsi hutan dan kawasan lindung menjadi kawasan budi daya pertanian yang dapat memicu meningkat terjadinya bencana hidrometeorologi di kawasan DAS Sumatera Barat. Ulah manusia yang bersifat antropogenik dalam pemanfaatan lahan tersebut dapat di lihat pada Gambar 2, Gambar 3.

Dalam pengelolaan DAS, tanpa mempertimbangkan kaidah kaidah KTA dalam suatu DAS, secara fungsional akan mengganggu dalam pengendalian air dibagian hulu, deposisi air di hilir suatu DAS, melalui penerapan KTA berupa terrasering di lahan miring, maka secara fungsional DAS dapat ditingkatkan dalam pengendalian tata air. Secara hidrologis upaya penerapan KTA dalam pengelolaan DAS akan meningkatkan fungsi resapan air (recharge areas), penampungan air (reservoir areas) dan keluaran ai (discharge areas) seperti mempertahankan fungsi hutan alami sebagai kawasan lindung dan konservasi pada DAS dan kawasan hutan sepanjang perbukitan dan pergunungan Bukit Barisan yang memanjang sepanjang pulau Sumatera.

Sedangkan tujuan dari pengelolaan DAS itu sendiri adalah: (1) terwujudnya KISS antara multipihak dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan DAS, (2) terwujudnya kondisi tata air DAS yang optimal meliputi jumlah, kuantitas dan distribusi secara spasial dan waktu, (3) terwujudnya kondisi lahan yang produktif sesuai dengan daya dukung dan daya tampung DAS, dan (4) terwujudnya kesejahteraan masyarakat.





Gambar 2. Kawasan Hortikultura Di Hulu DAS Tarusan Sumbang Tanpa Mengindahkan Kaidah-Kaidah KTA Serta Pemakaian Agrochemical Yang Tidak Terkontrol

Dalam amanat UU Nomor 37 tahun 2014 dijelaskan bahwa dalam rangka perlindungan dan pemulihan, peningkatan dan pemeliharaan fungsi tanah suatu DAS baik pada lahan dalam kawasan budidaya, kawasan hutan, lindung dan konservasi guna mitigasi bencana hidrometeorologi, maka harus diterapkan upaya KTA dengan berbagai macam metode; yaitu (1) Metode KTA secara vegetatif, (2) Metode KTA secara agronomi, (3) Metode KTA secara sipil teknis, dan (4) Metode KTA secara manajemen, sehingga diharapkan daya dukung dan daya tampung DAS akan dapat ditingkatkan dan mitigasi ancaman hidroteorologi dapat diminimalisir atau ditekan menjadi lebih kecil.



Gambar 3. Alih Fungsi Lahan Di Kawasan Hutan Lindung Di Hulu DAS Pasaman Yang Sering Menimbulkan Bencana Hidrometeorologi di Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat

Terkait dengan metode KTA secara manajemen memiliki sasaran dalam pengendalian konversi penggunaan lahan, pengamanan dan penataan kawasan dan suatu DAS. Kunci dari metode ini adalah mengevaluasi kesesuaian lahan dan membuat peta kesesuaian lahan sebagai dasar dalam penetapan rencana tata ruang (RTRW), sehingga luasan masing-masing pola penggunaan lahan dalam suatu DAS dapat diplotkan dalam suatu peta land use planning untuk kehutanan, pertanian, perkotaan, pedesaan atau pemukiman. Misalnya luasan hutan dalam suatu DAS minimal 30% dari luas DAS guna menjamin tidak terjadinya ancaman hidrotereologi atau bencana alam.

Sedangkan ruang lingkup dari metode KTA secara manajemen ini harus merupakan perhatian kita bersama, karena terkait dengan: (1) Permasalahan dan kebijakan serta program tata guna lahan, terutama makin tingginya laju alih fungsi hutan dan lahan dalam suatu kawasan DAS untuk dijadikan kawasan budidaya (2) Belum terpadunya kebijakan pengelolaan DAS antara kawasan hulu, tengah dan hilir serta pelibatan para pihak terkait dalam pengorganisasian, perencanaan, pelaksanaan, monitoring dan evaluasi dalam rencana pengelolaan DAS, (3) Tata ruang wilayah harus berbasiskan pada DAS dan KLHS atau kajian lingkungan hidup strategis, (4) Perlindungan lahan pertanian dan lahan prima sebagai lahan abadi terhadap ancaman alih fungsi lahan ke non pertanian, dan (5) Kebijakan dan program-program pemulihan lahan terdegradasi yang harus dapat mengoptimalkan fungsi tanah atau lahan dalam suatu kawasan DAS (Rusman,B. 2014).

2.2. Bencana Hidrometeorologi Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut Asdak (2021) bahwa fenomena banjir bandang di banyak tempat di Indonesia selain karena faktor curah hujan, juga maraknya alih fungsi lahan yang terjadi pada 10 tahun terakhir. Tabel 1 menunjukkan perubahan tata guna lahan secara nasional yang juga tercermin pada alih fungsi lahan di banyak daerah. Meskipun data dari sumber resmi menunjukkan yang tidak terlalu dramatis, namun harus dipahami bahwa data tersebut hanyalah official numbers. Realitas di lapangan seringkali jauh lebih buruk dibandingkan dengan data resmi. Meskipun pengurangan tutupan hutan relatif kecil (9%) selama periode 2003-2015, namun kenaikan luasan pertanian semusim cukup besar (20,6%), dan ini menjelaskan mengapa banjir bandang sering disertai lumpur. Artinya laju erosi utamanya pada lahan pertanian dengan kemiringan lereng besar termasuk tinggi. Demikian pula, meningkatnya luas tanah kosong (bareland) mencapai 83% mengindikasikan bahwa telah terjadi kemerosotan kualitas lingkungan terestrial (Tabel 1).

Tabel 1. Perubahan Tata Guna Lahan di Indonesia 2003-2015

Land Cover	Total Area (Ha) 2003-2015		Land Cover Change	
	Total Area (Hectare)	Penutupan lahan tidak berubah (Hectare)	Hectare	%
Forest	104,519,038	95,099,627	- 9,419,411	- 9,0
Shrubs, grassland, and sparsely vegetated area	18,958,585	16,414,219	- 2,544,366	-13,4



Land Cover	Total Area (Ha) 2003-2015		Land Cover Change	
	Total Area (Hectare)	Penutupan lahan tidak berubah (Hectare)	Hectare	%
Cropland	41,457,925	50,016,952	8,559,027	20,6
Wetland and water bodies	21,120,885	21,652,365	531,480	2,5
Artificial area	2,805,915	3,115,021	309,106	11,0
Bareland and other area	3,084,339	5,648,503	2,564,164	83,1
	191,946,687	191,946,687		

Sumber: MoEF, 2017 dalam Asdak, 2021

Dalam beberapa tahun terakhir ini, bencana hidrometeorologi telah mengakibatkan beberapa daerah mengalami kerugian ekonomi besar, bahkan telah menimbulkan korban jiwa. Bencana hidrometeorologi adalah bencana dalam bentuk banjir, tanah longsor, erosi, sedimentasi dan kekurangan air yang disebabkan oleh kombinasi fenomena alam (curah hujan) dan akibat ulah manusia, bersifat antropogenik. Bencana tersebut terjadi, selain curah hujan (ekstrem) dan juga karena berkurangnya tegakan hutan, pemanfaatan lahan yang tidak mempertimbangkan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air (KTA) dan akibat kebijakan publik yang memicu terjadinya alih fungsi lahan, misalnya merubah hutan menjadi pemukiman, resort/perhotelan, areal pertambangan dan/atau kebun sawit. Bencana hidrometeorologi juga karena hilangnya water retention (kolam, embung, situ, lahan basah) akibat aktivitas pembangunan ekonomi (Asdak, 2021).

Berdasarkan laporan Putra et al, (2021) bahwa hasil studi kasus pada DAS Kuranji di kota Padang menunjukkan dari analisis peta topografi perubahan penggunaan lahan pada DAS tersebut dari tahun 1893-2018 teridentifikasi telah terjadi penurunan luasan hutan sebesar 3.365,08 ha atau 21,74%. Luas kawasan pemukiman meningkat sebesar 3.370,42 ha atau 82,51%. Boongaling et al (2018) dan Zare et al (2017) menjelaskan bahwa terjadinya perubahan penggunaan lahan dari vegetasi hutan menjadi areal terbangun meningkatkan limpasan permukaan, erosi dan sedimenetasi. Perubahan penggunaan lahan secara terus menerus menjadi sangat berbahaya karena DAS Kuranji mempunyai topografi sekitar 64,59% berada pada kondisi topografi agak curam sampai sangat curam. Hal ini mengakibatkan cepatnya terjadi aliran permukaan (koefisien larikan meningkat) dan meningkatnya daya kikis air terhadap tanah dan memperkecil infiltrasi tanah, sehingga menimbulkan peningkatan erosi, potensi longsor dan banjir bandang sehingga menurunkan daya dukung DAS, seperti beberapa DAS di Sumbar (Gambar 4).



Gambar 4: Bentuk ancaman bencana hidrometeorologi dalam suatu kawasan DAS di Indonesia (Dihimpun dari beberapa sumber).

Ada 3 faktor yang mendorong terjadinya perubahan tutupan lahan pada DAS Kuranji, yaitu (1) faktor ekonomi yang terkait dengan rendahnya pendapatan dan meningkatnya kebutuhan lahan serta pertumbuhan sentra ekonomi masyarakat, (2) faktor sosial seperti terjadi peningkatan jumlah penduduk, biaya hidup makin meningkat dan rendahnya pemahaman terhadap lingkungan DAS, dan (3) faktor law enforcement yang masih lemah dalam melaksanakan hukum lingkungan yang penting dalam rangka menanggulangi berbagai kerusakan lingkungan, yang tidak bisa dipisahkan dalam rangka memberikan perlindungan dan pengelolaan lingkungan.

III KESIMPULAN DAN SARAN

3.1. Kesimpulan

Telah terjadi banyak penyimpangan pemanfaatan lahan di kawasan daerah aliran sungai (DAS) dan dalam pemanfaatan lahan yang tidak mempertimbangkan kaidah-kaidah KTA atau masih lemah penerapan KTA oleh masyarakat dalam kaitannya dengan penegelolaan DAS, sehingga menimbulkan penurunan kualitas lingkungan DAS serta fundamental pengelolaan DAS belum ditempatkan dalam perspektif dan kerangka kerja yang luas dan logis kebijakan dan program konservasi tanah dan air di daerah aliran sungai ditingkat provinsi, kabupaten dan kota.

Upaya konservasi tanah dan air harus ditempatkan dalam konteks pengelolaan DAS secara berkelanjutan guna untuk meningkatkan fungsi hidrologis dan fungsional DAS, sehingga pengendalian bencana hidrometeorologi DAS dapat dikendalikan secara berkelanjutan.

3.2. Saran

Upaya penerapan konservasi tanah dan air dalam rangka mengukur tingkat keberhasilan kinerja pengelolaan DAS sangat penting diperhatikan dalam perencanaan pengelolaan DAS, karena dengan penerapan KTA dapat menentukan pencapaian produktivitas tanah yang tinggi dan fungsi tanah yang baik sehingga mitigasi bencana hidrometeorologi dapat diwujudkan. Perlu diintensifkan penyuluhan dan sosialisasi KTA, terutama pada wilayah upper DAS yang dijadikan kawasan budidaya hortikultura.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak.C. 2021. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Untuk Pengendalian Bencana Hidrometeorologi. Orasi Ilmiah Berkenaan Dengan Penerimaan Jabatan Guru Besar Dalam Bidang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Pada Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Unpad. Bandung. 10 Juni 2021.
- Boongaling, C. G., D. V. Faustino-Eslava, and F. P. Lansigan. 2018. "Modeling Land Use Change Impact on Hydrology and the Use of Landscape Metrics as Tools for Watershed Management: The Case of an Ungauged Catchment in the Philippines." *Land Use Policy* 72:116-28.
- Brady, N. C, and R.R. Weil. 2008. *The Nature and Properties of Soil*. Pearson Educational International. New Jersey. 965p.
- Kartika. N (2015) Internalisasi RPDAS Ke Dalam Rencana Tata Ruang. Kementerian PPN/ Bappenas.
- Putra, T.H. A., Aprisal, B. Rusman dan B. Istijono 2021. Kajian Optimalisasi Penggunaan Lahan Dalam Mendukung Konservasi Tanah Pada DAS Kuranji. Program Studi S3 Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Andalas 2021 (Disertasi).
- Rusman, B. 2014. *Metode Konservasi Tanah*. Andalas University Press. ISBN: 978-602-8821-64-3. Cetakan Pertama.
- Sadyohutomo. M. *Tata Guna Tanah dan Penyerasian Tata Ruang*. Pustaka Pelajar. ISBN. 978-602-229-6041.
- Soegiri, E.W dan A. Syaiful. 2013. Zero Net Land Degradation. Jalan Mencapai Target RIO+20 Outcome "The Future We Want." Dalam Bunga Rampai III KOnservasi Tanah dan Air. MKTI.
- Utomo. M., Sudarsono, B. Rusman. Sabrina. T. Lumbanraja, J dan Wawan. 2016.. *Ilmu Tanah: Dasar-Dasar dan Pengelolaan*. Penerbit Prenadamedia Group. ISBN. 978.602.0895.92.5.
- Zare, M, T.Panagopoulos, and L. Loures. 2017. "Simulating the Impacts of Future Land Use Change on Soil Erosion in the Kasilian Watershed, Ira." *Land Use Policy*,67:558-72.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 37 tahun 2014 Tentang Konservasi Tanah dan Air.



MKTI

**MASYARAKAT KONSERVASI
TANAH DAN AIR INDONESIA**

Sekretariat Pusat
Gd. Manggala Wanabakti Blok I Lt. 13
Jl. Gatot Subroto – Senayan Jakarta Pusat 10270
Tlp : 021-5730110 / Fax : 021-57301839

Departemen Tanah, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti, Kampus IPB, Darmaga
Tlp./Fax : 0251-627962



PT Penerbit IPB Press

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251-8355 158 E-mail: ipbpress@apps.ipb.ac.id



Penerbit IPB Press  [ipbpress.official](https://www.instagram.com/ipbpress.official)  ipbpress.com

Kehutanan

ISBN : 978-623-467-545-0



9 786234 675450 >