

PEDULI KONSERVASI TANAH DAN AIR TINGGAL SLOGAN? STUDI KASUS LAHAN PERKEBUNAN RAKYAT

A Soil and Water Conservation Only be a Slogan? Case Study of Land of Smallholder Plantation

BARIOT HAFIF

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Indonesian Research Institute for Industrial and Beverage Crops
Jln. Raya Pakuwon Km 2, Parungkuda Sukabumi, Indonesia
e- mail: hafif_bariot@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pengelolaan lahan yang kurang peduli kaidah konservasi tanah dan air (KTA) berkontribusi nyata terhadap kerusakan lahan. Hal itu diantaranya terjadi pada areal perkebunan rakyat yang kebanyakan dikelola secara konvensional. Dari 26,5 juta ha luas perkebunan nasional, 65% merupakan lahan perkebunan rakyat yang dominan berada pada topografi berlereng dengan rata-rata umur tanaman telah di atas 25 tahun. Cara pengelolaan konvensional yang mendorong terjadinya erosi dan degradasi lahan dan umur tanaman yang semakin tua mengakibatkan produksi tanaman cenderung terus menurun, sehingga jauh dibawah produktivitas perkebunan Swasta dan Negara. Agar kerusakan sumberdaya lahan tidak berkelanjutan dan produktivitas perkebunan rakyat meningkat, perlu adanya revolusi kebijakan khususnya terhadap KTA dan penerapan teknologinya. Namun untuk sampai pada tahap tersebut akan menghadapi tantangan seperti curah hujan dan intensitas hujan tinggi, lahan berlereng, dan erodibilitas tanah tinggi. Tantangan lain ialah efek erosi yang bertahap dalam menurunkan produktivitas lahan, dan penerapan teknologi KTA kadang tidak berpengaruh langsung terhadap peningkatan produksi tanaman. Tantangan selanjutnya adalah petani kebanyakan lemah dalam modal dan kepercayaan mereka masih rendah untuk berinvestasi ke lahan, disebabkan tingginya fluktuasi harga komoditas perkebunan. Peluang yang diharapkan memotivasi masyarakat perkebunan untuk lebih peduli KTA antara lain perekonomian petani perkebunan membaik dan ekspor komoditas perkebunan berperan nyata sebagai sumber devisa negara, dan teknologi KTA dapat berperan dalam mitigasi perubahan iklim dan penyelamatan hutan tropis. Implikasi kebijakan untuk hal itu antara lain memberi semangat baru terhadap masyarakat perkebunan untuk lebih peduli KTA, memperbaiki

Institusi penanggungjawab Tupoksi, memberikan insentif terhadap setiap aksi konservasi, melindungi petani dari fluktuasi harga komoditas dan mempromosikan program KTA yang mampu memperbaiki kinerja komoditas dalam waktu relatif singkat seperti Program Nasional pengayaan bahan organik tanah.

Kata kunci: perkebunan rakyat, konservasi tanah dan air, erosi, degradasi

ABSTRACT

Do not care about the principles of soil and water conservation (SWC) contributes significantly to land degradation. It occurs on smallholder plantations, which are mostly conventionally managed. Of the 26.5 million ha of the national plantation, 65% is the smallholder plantation which is dominantly located on sloping topography with an average age of plants are over 25 years. Inappropriate management, erosion, and land degradation and also the age of plants getting older are some reasons that the smallholder plantation productivity is below the Private and State plantations. To avoid further destruction of land resources and to increase the productivity of smallholder plantations, the SWC and strategies of its application require a policy revolution. To reach that stage, however, it would face some challenges such as high rainfall intensity, sloping land, and high erodibility of soil. Another challenge is the gradual effects of erosion in reducing land productivity, and the application of SWC technologies sometimes does not directly affect crop production. The next challenge is the farmers have low capital and doesn't trust to invest in the land, due to high fluctuation of the commodity price. The opportunity to motivate the plantation community to care more about SWC is through the economic improvement of plantation farmers and the role of

export of plantation commodities that are quite good into foreign exchange, in addition, SWC technology can also play a role in mitigating climate change and saving tropical forests. The policy implications for all include giving a new spirit to the plantation community to care more about SWC, provide incentives for every conservation action, commodity price protection and a National Program for soil organic matter enrichment.

Keywords: smallholder plantation, soil and water conservation, erosion, degradation

PENDAHULUAN

Penurunan kualitas tanah (*soil degradation*) bahkan sampai ke tingkat kerusakan/kritis yang berdampak langsung ke kehidupan manusia seperti terjadinya bencana longsor, air bah, pergerakan tanah (*soil creep*) sudah sering kita dengar. Salah satu faktor pendorong untuk kejadian itu adalah aktivitas manusia. Bagian dari aktivitas manusia yang berperan cukup besar mendorong terjadinya degradasi lahan adalah cara pengelolaan lahan pertanian yang kurang memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air, seperti yang banyak dilakukan pada lahan perkebunan rakyat (Hobbs, 2007).

Di Indonesia luas lahan perkebunan rakyat berkisar 17,2 juta ha atau 65 % dari total luas perkebunan nasional seluas 26,5 juta ha (Badan Pusat Statistik, 2018). Perkebunan rakyat merupakan penggerak ekonomi rakyat dan berperan besar sebagai penyumbang devisa Negara, berkontribusi terhadap penyediaan lapangan pekerjaan di sektor jasa dan perdagangan di pedesaan, berpengaruh terhadap stabilitas ekonomi makro, dan sumber bahan baku bagi industri hilir hasil pertanian (Susila and Dradjat, 2001; Mayrowani, 2013). Komoditas perkebunan yang berkontribusi besar terhadap devisa Negara adalah kelapa sawit, yaitu sebesar 20,34 miliar dolar US. Dari total luas perkebunan kelapa sawit nasional yaitu 14,1 juta ha, 40% merupakan perkebunan kelapa sawit rakyat (Badan Pusat Statistik, 2018).

Produktivitas komoditas di lahan perkebunan rakyat secara rata-rata lebih rendah dibanding produktivitas perkebunan swasta atau Negara (Chalid, 2011; Badan Pusat Statistik,

2018). Produktivitas rendah antara lain disebabkan oleh kemunduran kualitas lahan perkebunan rakyat dan akibat cara pengelolaan lahan yang masih konvensional (Hobbs, 2007). Cara konvensional cenderung memacu kehilangan bahan organik tanah dan menghilangkan banyak simpanan hara tanah serta menurunkan daya simpan air tanah, juga laju dan volume air yang masuk ke badan tanah (*infiltration*). Akibatnya kapasitas aliran permukaan dan erosi meningkat (Sutrisno dan Heryani, 2013).

Sejauh ini cara pengelolaan perkebunan rakyat yang relatif cepat berkembang hanyalah kebun kelapa sawit. Petani perkebunan kelapa sawit cenderung lebih cepat mengikuti cara budidaya perkebunan swasta dan Negara, seperti dalam menggunakan benih (klon) unggul, pupuk kimia, pestisida, dan pemeliharaan tanaman (Lifianthi *et al.*, 2012). Meskipun demikian secara rata-rata, produktivitas CPO (*crude palm oil*) perkebunan kelapa sawit rakyat (2-3 ton/ha) hanya separuh dari produktivitas perkebunan kelapa sawit swasta (5-6 ton/ha) (Nurfatriani *et al.*, 2017).

Peduli KTA sangat penting dalam pengelolaan lahan perkebunan rakyat yang banyak dilakukan pada lahan miring. Cukup banyak program percontohan dilaksanakan oleh pemerintah untuk mengembangkan dan mensosialisasikan sistem usahatani yang peduli KTA atau diistilahkan sistem usahatani konservasi (SUK) pada lahan-lahan berlereng, khususnya yang berada pada daerah aliran sungai (DAS). Program-program tersebut sudah dilakukan secara intensif semenjak tahun delapan puluhan seperti Proyek Penyelamatan Hutan Tanah dan Air di DAS Citanduy (1982-1988); *Farming Systems Research – Upland Agriculture and Conservation Project* (FSR-UACP) di DAS Jratunseluna dan Brantas (1984-1994); *Yogyakarta Upland Area Development Project* (YUADP) tahun 1992 – 1996; Proyek Pembangunan Penelitian Pertanian Nusa Tenggara, 1986-1995; *Managing of Soil Erosion Consortium* (MSEC) di Jawa Tengah, 1995-2004 dan cukup banyak proyek lainnya. Sayangnya output dari program-program tersebut fisiknya lebih terlihat selama proyek berjalan, selanjutnya rangkaian teknologi

konservasi tanah dan air yang seharusnya berkembang ke masyarakat pengguna lahan, seperti lenyap ditelan waktu, kecuali teras-teras bangku pengendali erosi yang dibangun pada lahan-lahan miring.

Makalah ini bermaksud mengingatkan masyarakat KTA untuk kembali bersinergi menyuarkan pentingnya kepedulian terhadap KTA, khususnya penyelamatan sumberdaya lahan dan air pada lahan perkebunan rakyat yang masih banyak dikelola secara konvensional.

KARAKTERISTIK DAN PRODUKTIVITAS PERKEBUNAN RAKYAT

Karakteristik

Perkebunan rakyat dengan berbagai komoditas seperti kelapa dalam, karet, kelapa sawit, kopi, kakao, teh, tebu dan juga komoditas-komoditas rempah telah berkembang semenjak jaman Hindia Belanda yaitu diawali pada jaman tanam paksa (*culturstelsel*). Di sebagian besar tempat, sampai saat ini cara pengelolaan lahan perkebunan rakyat belum banyak berubah baik dari sisi teknis budidaya, cara pemeliharaan, prosesing hasil dan bahkan pemasaran (Aklimawati dan Mawardi, 2014).

Saat ini di beberapa daerah sentra produksi, banyak tanaman perkebunan rakyat telah berumur > 25 tahun, seperti tanaman kopi

robusta di daerah Lampung Barat (Hafif *et al.*, 2014a), kopi Robusta dan Arabika di Tabanan Bali (Sutedja, 2018), tanaman kelapa sawit rakyat di Kabupaten Muara Bungo Provinsi Jambi (Dinas Perkebunan Provinsi Jambi, dalam Sapitri *et al.*, 2014), tanaman kakao rakyat di Kabupaten Sikka (Murwito dan Mulyati, 2013), tanaman karet rakyat di Sumatera Selatan (Candra *et al.*, 2008) dan sebagian besar tanaman kelapa dalam rakyat bahkan telah berumur > 50 tahun (Benhard, 2005). Tanaman perkebunan rakyat biasanya berkembang dari benih asalan, tidak dipupuk atau dipupuk seadanya/tidak sesuai kebutuhan tanaman, intensitas pemeliharaan dan pemberantasan gulma tanaman rendah, dan teknologi pascapanen rendah (Candra *et al.*, 2008). Disisi lain kalau petani menggunakan pestisida untuk pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), takaran yang dipakai cenderung melebihi takaran rekomendasi (Edwina *et al.*, 2012).

Petani perkebunan tergolong malas dalam mengikuti petunjuk cara budidaya yang benar. Sebagai contoh sedikit sekali petani yang menanam tanaman penanang dan pemangkasan daun secara berkala dalam budidaya tanaman kopi robusta di Lampung Barat, meskipun percontohan cara budidaya kopi yang baik telah dibangun oleh Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia (AEKI) di daerah tersebut.

Tabel 1. Luas areal perkebunan besar dan perkebunan rakyat serta persentase luas perkebunan rakyat terhadap total luas perkebunan nasional

Komoditas	Luas Perkebunan Besar (Swasta+Negara)	Luas Perkebunan Rakyat	Luas Nasional	Persentase Kepemilikan Rakyat dari Luas Nasional
	(ribu ha)			(%)
Karet	555,8	3.103,3	3.659,1	84,8
Kelapa dalam	36,2	3.617,0	3.653,2	99,0
Kelapa sawit	8.417,3	5.613,3	14.030,6	40,0
Kopi	48,9	1.204,9	1.253,8	96,1
Kakao	42,8	1.687,2	1.730,0	97,5
Teh	61,3	52,4	113,7	46,1
Cengkeh	9,2	538,9	548,1	98,3
Tebu	158,5	267,5	426,0	62,8
Tembakau	0,7	185,0	185,7	99,6
Lada	-	175,1	175,1	100,0
Pala	-	179,7	179,7	100,0
Jambu mete	-	510,1	510,1	100,0
Nilam	-	18,8	18,8	100,0
Total	9.330,7	17.153,2	26.483,9	64,8

Sumber: (Badan Pusat Statistik, 2018)

Tabel 2. Produksi dan produktivitas beberapa komoditas perkebunan rakyat dibandingkan dengan perkebunan swasta dan Negara tahun 2016-2017

Komoditas	Luas (ribu ha)			Produksi (ribu ton)			Produktivitas (ton/ha)		
	PR	PBS	PBN	PR	PBS	PBN	PR	PBS	PBN
Kelapa sawit (kernel)	4.656,6	6.509,9	747,9	2.173,13	3.985,4	487,3	3,22	4,13	3,81
Karet	3.115,7	325,6	230,8	2.638,1	364,5	227,3	0,98	1,49	1,43
Kelapa dalam	3.507,8	32,8	3,87	2.859	30,22	2,52	1,11	1,06	1,28
Teh	53,1	29,1	36,2	49,34	39,34	57,47	1,44	1,51	1,92
Kakao	1.659,6	31,87	32,34	622,5	5,33	11,3	0,77	0,84	0,83
Kopi	1.180,6	18,9	26,78	602,4	2,75	5,51	0,69	0,97	1,02
Tebu	240, 2	136,5	81,6	1.238,7	752,7	341,1	5,16	5,52	4,18
Rata-rata							1,91	2,22	2,07

Sumber: (Badan Pusat Statistik, 2018)

Keterangan: PR= perkebunan rakyat,
PBS=perkebunan besar swasta,
PBN=perkebunan besar Negara

Produktivitas Perkebunan Rakyat

Umumnya lahan perkebunan rakyat (*smallholder plantation*) lebih luas dari pada perkebunan besar (swasta dan Negara). Luas perkebunan rakyat yang lebih sedikit dibanding luas lahan perkebunan besar hanyalah perkebunan kelapa sawit (Tabel 1). Meskipun lebih luas, produktivitas komoditas perkebunan rakyat rata-rata lebih rendah dari pada produktivitas perkebunan besar (Tabel 2). Seperti yang dikemukakan Direktorat Jenderal Perkebunan, (2018) permasalahan yang dihadapi kebanyakan petani perkebunan rakyat untuk memperbaiki kinerja tanaman perkebunan antara lain kekurangan modal, produktivitas tanaman menurun akibat kesuburan tanah menurun (degradasi), serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) relatif tinggi yang berakibat kuantitas dan mutu hasil rendah, serta peranan kelembagaan petani belum optimal.

EROSI DAN DEGRADASI LAHAN PADA AREAL PERKEBUNAN RAKYAT

Erosi

Hasil pengukuran besaran erosi dari lahan perkebunan rakyat tanpa penerapan teknologi KTA untuk berbagai komoditas, begitu beragam (Tabel 3). Seperti pada areal perkebunan kopi robusta rakyat di Lampung Barat, erosi terukur

mulai dari 2 sampai 37 ton/ha/tahun. Di bawah tanaman kopi berumur 2 tahun pada lahan berkemiringan 15% yang selalu disiang bersih terukur erosi sebesar 22,7 ton/ha (Afandi *et al.*, 2002). Sementara dari lahan perkebunan kopi berkemiringan 30 % dengan umur tanaman kopi 1 tahun dan hanya sekitar 12% tanah yang tertutupi kanopi, terukur erosi sebesar 33,6 ton/ha/tahun (Widianto *et al.*, 2004).

Sebaliknya Dariah *et al.*, (2004) pada lahan dengan kemiringan 50-60% dan tanaman kopi berumur 3 tahun, melaporkan erosi yang lebih kecil yaitu < 2 ton/ha. Perbedaan hasil pengukuran besar erosi disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya sifat tanah, pola hujan dan kerapatan penutupan kanopi oleh tanaman kopi dan tanaman lainnya. Sebagai perbandingan erosi pada lahan penanaman kopi yang menggunakan tanaman pelindung di Negara tropik lain seperti Venezuela, terukur cukup rendah yaitu < 2 ton/ha/tahun, sementara tanpa tanaman pelindung erosi mencapai 7 ton/ha/tahun (Hartemink, 2007). Menurut Dariah *et al.*, (2003) pada areal perkebunan berkemiringan > 50%, erosi lebih besar terjadi saat kondisi tanah banyak yang terbuka, yaitu pada waktu pembukaan lahan dan umur tanaman masih muda. Khusus untuk tanaman kopi, besaran erosi akan jauh menurun saat tanaman telah mencapai umur 2 tahunan

Tabel 3. Besar erosi dari lahan perkebunan rakyat tanpa penerapan teknik konservasi tanah dan air

Komoditas	Umur Tanaman	Kemiringan Lahan (%)	Erosi	Lama Pengamatan	Sumber
Kopi	2 tahun	30	22,7 ton/ha/th	1 tahun	(Afandi <i>et al.</i> , 2002)
	1 tahun	30	37 ton/ha/th	3 tahun	(Widianto <i>et al.</i> , 2004)
	3 tahun	50-60	< 2 ton/ha/th	2 tahun	(Dariah <i>et al.</i> , 2004)
Kakao	5-12 tahun	8-35	11,3 ton/ha/th	7 bulan	(Monde, 2010)
	15 tahun	9	7,72 ton/ha	1 tahun	(Widjajanto dan Gailea, 2008)
		38	14,54 ton/ha		
Kelapa Sawit	5-7 bulan	15-25	45 ton/ha/4 bln	4 bulan	(Fuady <i>et al.</i> , 2014)
		30-40	57 ton/ha/4 bln		
	7-25 bulan	15-25	40 ton/ha/4 bln	6 bulan	(Sunarti, 2009)
		30-40	55 ton/ha/4 bln		
	7-8 tahun	10-30	0,24 ton/ha ¹ 0,23 ton/ha ²		
<u>Karet</u>	7-8 tahun	10-30	0,58 ton/ha ³ 0,21 ton/ha ⁴ 0,12 ton/ha ⁵	6 bulan	(Sunarti, 2009)
Karet ⁶	2 tahun	2	7,0 ton/ha/th	6 bulan	(Bernas, 2009)
		6	38,4 ton/ha/th		
		9	79,0 ton/ha/th		
		12	128 ton/ha/th		
		18	167 ton/ha/th		
Tembakau		43	30,22 ton/ha/th	1 tahun	(Djajadi <i>et al.</i> , 2008)

Keterangan:

¹ kelapa sawit tanpa disiang, ² kelapa sawit dicampur pisang, ³ karet disiang bersih, ⁴ karet tanpa disiang, ⁵ karet bercampur hutan, ⁶ karet *intercropping* dengan padi, nanas dan umbi-umbian

Erosi juga terjadi pada areal perkebunan kakao tanpa penerapan KTA di Sulawesi mencapai 11,3 ton (Monde, 2010). Namun dengan penerapan teknologi KTA berupa rorak erosi bisa ditekan sampai 76%. Sebagai perbandingan erosi terukur dari kebun kakao monokultur di Malaysia juga dilaporkan berkisar 11 ton/ha/tahun, namun bila dalam sistem multikultur dengan tanaman pisang dan tanah dibawah kakao disiang bersih, erosi terukur lebih besar bahkan mencapai 70 ton/ha/tahun (Hartemink, 2007).

Pada lahan perkebunan kelapa sawit rakyat berkemiringan 9-31 % di Kabupaten Siak Riau terukur erosi selama 4 bulan sebesar 4,1 ton/ha (Ardianto dan Amri, 2017). Erosi yang lebih besar yaitu 57 ton/ha terjadi pada perkebunan kelapa sawit rakyat berumur 5-7 tahun pada lahan berkemiringan 30-40%, di kabupaten Bireuen, Aceh. Penerapan teknologi KTA berupa penanaman tanaman penutup mukuna pada

kelapa sawit tersebut mampu menurunkan erosi sampai 11 ton/ha (Tabel 4) (Fuady *et al.*, 2014).

Pengukuran erosi dengan cara memonitor kehilangan lapisan tanah pada perkebunan karet rakyat yang baru ditanam, dimana diterapkan pola tanam tanaman sela dengan nenas, padi gogo dan umbi-umbian, dilakukan oleh Bernas (2009). Hasil pengamatan memperlihatkan pada lahan berkemiringan 2, 6, 9, 12, dan 18%, terhitung besaran erosi masing-masing 6,96; 38,36; 78,96; 127,76; dan 167,04 ton/ha/tahun. Dalam hal ini faktor dominan yang memperbesar kejadian erosi adalah kemiringan lahan (Tabel 3), bahkan Bernas, (2009) berpendapat teknologi KTA sudah harus diterapkan pada lahan penanaman karet berkemiringan 6%.

Erosi dari lahan perkebunan tembakau rakyat di Kabupaten Temanggung dilaporkan cenderung membawa ke pembentukan lahan kritis. Pada lahan penanaman tembakau

Tabel 4. Hasil penelitian pengaruh teknologi KTA terhadap erosi pada lahan-lahan perkebunan rakyat

Teknologi KTA	Komoditas	Erosi (ton/ha)	Penurunan Erosi dari kontrol (%)	Sumber
Rumput paspalum sebagai <i>cover crop</i> *	Kopi Robusta	0	100	(Afandi <i>et al.</i> , 2002)
Rorak dengan mulsa vertikal	Kakao	2,29	76	(Monde, 2010)
Intercropping padi, kedelai dan strip mukuna	Kelapa sawit	11,96	79	(Fuady <i>et al.</i> , 2014)
Sistem agroforestri	Karet	0,12	79	(Sunarti, 2009)
Sistem agroforestry, pada lereng 9%	Kakao	1,59	79	(Widjajanto dan Gailea, 2008)
Sistem agroforestry, pada lereng 38%		4,06	72	
Flemingia pada bidang vertikal teras, rumput setaria pada bibir teras dan rorak.	Tembakau	16,67	44,5	(Djajadi <i>et al.</i> , 2008)

Keterangan: *berdampak kurang baik terhadap pertumbuhan kopi robusta

berkemiringan 43%, tanpa penerapan teknik KTA, erosi mencapai 30,22 ton/ha/tahun (Tabel 3) (Djajadi *et al.*, 2008).

Degradasi Lahan

Degradasi lahan perkebunan selain terindikasi dari memburuknya pertumbuhan dan produksi tanaman juga dapat diinterpretasi dari kemunduran sifat fisika dan kimia tanah. Kemunduran sifat kimia tanah, karena hilangnya unsur hara dan bahan organik tanah oleh erosi. Memburuknya sifat fisika tanah oleh erosi akan menurunkan kapasitas infiltrasi dan kemampuan tanah dalam menahan air, meningkatkan kepadatan dan ketahanan penetrasi tanah dan menurunkan kemantapan struktur tanah.

Sebagai ilustrasi dari dampak degradasi tanah yakni di daerah Kabupaten Temanggung, yaitu degradasi tanah menyebabkan berkurangnya lahan untuk areal penanaman tembakau. Dampaknya kabupaten ini tidak bisa mencapai swasembada tembakau. Penyebab utama dari degradasi tanah di daerah tersebut adalah erosi. Bahkan di beberapa tempat erosi menyebabkan terbentuknya lahan kritis yang tidak bisa lagi ditanami dengan tembakau. Diperkirakan di daerah tersebut khususnya di wilayah Sub-DAS Progo Hulu, didapatkan lahan kritis seluas 3.523 ha (GGWRM-EU dalam

Suyana, 2009). Pengolahan tanah yang intensif dan pembuatan bedeng searah lereng untuk penanaman tembakau pada lahan berkemiringan > 40% nyata mempercepat laju erosi (Djajadi *et al.*, 2008).

Hasil penelitian Pambudi dan Hermawan, (2010) di Bengkulu Utara mendapatkan produksi kelapa sawit cepat menurun pada lahan yang semakin curam. Pada lahan tersebut struktur tanah granular berkurang, demikian juga bahan organik, hara, jasad-jasad renik dan cacing tanah (Sabrina *et al.*, 2009). Degradasi lahan perkebunan kopi rakyat di Lampung Barat selain terindikasi oleh rendahnya produktivitas kopi robusta yaitu dalam tahun 2013 rata-rata produksi hanya 500 kg/ha, juga ditunjukkan oleh buruknya sifat kimia tanah areal penanaman kopi, yaitu pH tanah masam (4,28 – 4,91), tanah miskin hara (rata-rata hara kategori rendah) dan kandungan Al-dd tinggi (3,51 cmol(+)/kg) (Hafif *et al.*, 2014b). Dariah *et al.*, (2003) juga melaporkan erosi yang lebih besar pada lahan perkebunan kopi rakyat di Lampung Barat yaitu mencapai 37 ton/ha, berkorelasi dengan kondisi sifat fisika tanah yang menurun yaitu porositas < 60%, pori makro tanah < 13% dan permeabilitas tanah < 3 cm/jam. Cara budidaya kopi secara monokultur lebih cepat menurunkan kualitas tanah dibanding cara

multistrata pada daerah tersebut (Dariah *et al.*, 2005).

Degradasi lahan yang buruk juga terjadi pada areal perkebunan karet rakyat yang ditanam secara monokultur dengan budidaya siang bersih di Muara Bungo Jambi. Tanah dibawah cara pengelolaan tersebut didapatkan lebih padat (Berat isi 1,24 g/cm³), dengan total ruang pori tanah paling rendah (57%), dan kandungan C-organik tanah juga paling rendah (1,36%) (Sunarti, 2009).

Hasil penelitian Datukramat *et al.* (2013), di desa Sejahtera Kabupaten Sigi Sulteng, juga mendapatkan kondisi fisika tanah areal penanaman kakao telah terdegradasi yang ditandai oleh tekstur tanah lempung liat berpasir, permeabilitas agak lambat, berat jenis (*bulk density*) tinggi, dan porositas tanah kurang baik. Sifat fisika tersebut lebih buruk dari sifat fisika tanah daerah itu dalam kondisi alami (hutan) yaitu terkstur lempung berpasir, permeabilitas sedang, dan porositas baik. Perubahan tekstur tanah dari lempung berpasir ke lempung liat berpasir adalah indikasi hilangnya sebagian partikel debu tanah oleh erosi.

Menurut Yasin (2007) degradasi tanah dibawah hamparan perkebunan kelapa sawit rakyat juga terjadi di Dhamasraya Sumatera Barat. Hal itu terindikasi dari menurunnya kandungan karbon organik dan meningkatnya berat jenis tanah dibandingkan tanah hutan sebelum konversi. Kealpaan petani untuk menanam tanaman penutup diantara kelapa sawit dan tidak mengembalikan tandan kelapa sawit ke lahan adalah faktor penyebab terjadinya degradasi tanah.

PENGARUH TEKNOLOGI KTA TERHADAP PRODUKSI KOMODITAS

Penerapan teknologi KTA, kadang memerlukan waktu untuk berpengaruh positif terhadap peningkatan produksi komoditas, meskipun secara cepat mampu mengendalikan erosi. Hasil penelitian Marni (2009) di Lampung Selatan mendapatkan produksi kelapa sawit lebih tinggi pada lahan yang diperlakukan dengan guludan dan rorak pengendali erosi yaitu masing-masing 25,3 dan 24,2 ton/ha/tahun,

sementara pada lahan kontrol produksi hanya berkisar 22,7 ton/ha/tahun. Hasil yang hampir mirip didapatkan Murti Laksono *et al.*, (2009) yaitu produksi tandan buah segar (TBS) kelapa sawit dari lahan dengan aplikasi teras gulud dan rorak masing-masing 25,2 dan 23,6 ton/ha, sedangkan dari lahan tanpa aplikasi KTA hanya 20,8 ton/ha/tahun. Alasan terjadinya hal itu oleh kedua peneliti hampir mirip yaitu teknologi KTA tersebut mampu meningkatkan ketersediaan air untuk tanaman.

Hasil penelitian Evizal *et al.* (2008) di Lampung Barat mendapatkan produksi tanaman kopi robusta yang diberi penaung tanaman gamal (*Gliricidia sepium*) dan dadap (*Erythrina indica*) masing-masing 0,99 dan 0,81 ton/ha/tahun adalah lebih baik dibanding produksi biji kopi tanpa penaung yaitu 0,58 ton/ha/tahun. Perbedaan hasil disebabkan tanaman kopi yang diberi penaung mengalami stress cekaman air pada musim kemarau, karena tanaman penaung merontokkan daun saat tersebut. Cekaman lingkungan seperti itu menurut peneliti berpengaruh positif terhadap pertumbuhan generatif kopi (pembungaan dan pembuahan), sehingga hasil kopi dengan tanaman penaung lebih baik.

Penelitian pengaruh KTA terhadap kakao di Sulawesi Tengah dilaporkan Widjajanto dan Gailea, (2008) yakni dalam bentuk agroforestri, perkebunan kakao rakyat memberikan pendapatan yang lebih tinggi yaitu mencapai Rp. 44.047.802/ha/tahun, sedangkan secara monokultur hanya mendapatkan hasil sebesar Rp. 21.803.621/ha/tahun. Nilai pendapatan yang lebih tinggi pada sistem agroforestri disebabkan adanya tambahan pendapatan dari hasil penjualan kayu-kayuan dan tanaman lainnya seperti alpukat dan kemiri.

Namun demikian beberapa hasil penelitian mengindikasikan untuk komoditas tertentu perlu lebih selektif dalam memilih teknologi KTA. Seperti hasil penelitian Djajadi (2000) di Temanggung mendapatkan aplikasi teknologi KTA berupa teras bangku, guludan dan rorak cenderung menurunkan produksi tanaman tembakau karena efeknya yang lebih lama dalam menjaga kelembaban tanah yang tinggi. Kondisi itu kurang sesuai dengan kebutuhan

pertumbuhan tanaman tembakau yang sensitif terhadap kelembaban tanah berlebihan. Contoh lain adalah penanaman rumput paspalum sebagai tanaman penutup tanah pada lahan penanaman kopi Robusta. Keberadaan tanaman penutup tersebut ternyata menimbulkan persaingan dalam hal penggunaan air dan hara dengan tanaman kopi robusta (Afandi *et al.*, 2002).

TEKNOLOGI KTA EKSISTING PADA LAHAN PERKEBUNAN RAKYAT

Berbagai teknologi konservasi tanah dan air telah diperkenalkan ke petani melalui bimbingan teknis, percontohan dan penyuluhan. Sayangnya masih sulit ditemui aplikasi teknologi-teknologi tersebut di hamparan lahan perkebunan rakyat pada skala cukup luas. Kebanyakan teknologi KTA yang diterapkan kadang masih berbau bantuan. Artinya teknologi tersebut hadir di

lahan petani karena adanya embel-embel bantuan dari pemerintah daerah atau pusat.

Salah satu teknologi KTA yang cukup favorit diterapkan ditingkat petani adalah rorak (jebakan air untuk menahan laju aliran permukaan). Ukuran rorak yang dibuat petani di permukaan lahan perkebunan cukup beragam. Namun secara umum panjang 2 – 4 m, lebar 30-50 cm dan dalam berkisar 30-40 cm. Contoh rorak yang dibuat petani pada lahan perkebunan karet di Jambi, lada di Lampung Utara (Rokhmah dan Hafif, 2016) dan kakao di Kalimantan Timur (Rahayu, 2017) ditampilkan pada Gambar 1.

Teknologi KTA lainnya yang juga ditemui pada areal perkebunan rakyat di beberapa daerah seperti teras bangku dan rorak sederhana, serta menumpuk serasah sisa tanaman secara melintang lereng. Teknologi-teknologi tersebut diantaranya ditemui di lahan perkebunan kopi rakyat di Lampung Barat, dan perkebunan kelapa sawit rakyat di Waykanan Lampung



Gambar 1. Keragaan teknik KTA berupa rorak pada (A) lahan perkebunan karet rakyat di Jambi, (B) perkebunan lada rakyat di Lampung Utara (Rokhmah dan Hafif, 2017) dan (C) perkebunan kakao rakyat di Kaltim (Rahayu, 2017)



Gambar 2. Keragaan teknologi KTA sederhana (A = tumpukan serasah melintang lereng pada perkebunan kelapa sawit rakyat di Waykanan Lampung dan B = teras bangku pada perkebunan kopi dan C = rorak sederhana pada perkebunan kopi rakyat di Lampung Barat

(dokumentasi pribadi penulis). Keragaan penerapan teknologi KTA tersebut disajikan pada Gambar 2.

TANTANGAN DAN PELUANG DALAM PENGEMBANGAN TEKNOLOGI KTA

Tantangan

Tantangan yang akan dihadapi dalam memotivasi masyarakat tani untuk peduli KTA dan mengadopsi serta menerapkan teknologi KTA di lahan dapat memilah menjadi beberapa bagian diantaranya tantangan dari kondisi lahan, sifat erosi dan teknologi KTA serta sosial-ekonomi petani.

1. Kondisi lahan

Laju erosi begitu besar di Indonesia selain disebabkan oleh cara pengelolaan lahan yang tidak memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air, juga disebabkan karakteristik sumberdaya lahan seperti curah hujan tinggi, lahan berlereng, dan kebanyakan tanah sangat peka terhadap erosi (Adimihardja, 2008).

Seperti disajikan di dalam Tabel 5, lebih dari 60 % wilayah Indonesia mempunyai curah hujan tahunan > 2000 mm/tahun (Subagyono *et al* dalam Hafif, 2016). Mengendalikan sifat hujan yang sangat *erosive* karena intensitas dan energi kinetik tinggi merupakan tantangan yang berat.

Perkebunan rakyat kebanyakan berkembang pada lahan kering dari topografi bergelombang sampai berbukit bahkan bergunung (kemiringan

lahan > 40 %). Dari luas lahan yang bisa digarap untuk pertanian di Indonesia yaitu seluas 87,37 juta ha, lebih kurang 34,51 juta ha berada pada topografi berbukit sampai bergunung (lereng > 30%) dan 23,79 juta ha berada pada topografi bergelombang sampai berbukit (lereng 15 - 30%) (Tabel 6) (Subiksa *et al.*, 2012). Artinya kondisi topografi merupakan tantangan lainnya dalam pengendalian erosi.

Kendala lain adalah sifat tanah yang peka terhadap erosi (*erodibility*). Dua jenis tanah yang banyak dimanfaatkan sebagai lahan perkebunan dan pertanian di Indonesia adalah *Ultisols* (Podsolik merah kuning) (41,9 juta ha) dan *Inceptisols* (Kambisol, Mediteran, tanah Aluvial) (40,9 juta ha) (Mulyani *et al.*, 2009). Kedua jenis tanah tersebut tergolong agak peka sampai peka terhadap erosi. Pada daerah yang lebih curam (berbukit sampai bergunung), perkebunan banyak memanfaatkan tanah *Andisols* (Andosol). Tanah ini tergolong peka sampai sangat peka terhadap erosi (Dariah, 2004). Sebagaimana dikemukakan oleh Adimihardja, (2008), tanah-tanah yang terbentuk di daerah tropis, cenderung rentan terhadap bahaya erosi, karena curah hujan tinggi telah mencuci dan menghanyutkan bahan-bahan pemantap agregat tanah seperti bahan organik, dan mineral-mineral tanah lainnya. Hilangnya bahan-bahan tersebut membuat struktur tanah lemah dan mudah hancur menjadi butiran lebih halus sehingga tanah mudah tererosi.

Table 5. Luas lahan (%) di bawah jumlah curah hujan tahunan berbeda di masing-masing pulau di Indonesia.

Pulau	Curah hujan Tahunan (mm)				
	>5000	3500-5000	2000-3500	1000-2000	<1000
	Area (%)				
Sumatera	0,8	21,5	71,5	6,2	-
Jawa	1,9	12,6	56,0	29,5	-
Kalimantan	-	29,0	66,3	4,7	-
Sulawesi	-	23,0	66,1	30,9	0,8
Maluku	-	1,7	71,9	26,4	-
Papua	10,3	33,7	40,3	15,7	-
Bali dan Nusa Tenggara	-	2,1	16,3	69,6	12,0
% dari luas Indonesia	2,6	20,5	59,7	16,2	1,0

Sumber: Subagyono *et al.*, dalam Hafif (2016)

Tabel 6. Sebaran luasan lahan pertanian berdasarkan kemiringan lahan di Indonesia

Pulau	Datar (< 3%)	Berombak (3 – 8 %)	Berombak- Bergelombang (8 – 15)	Bergelombang – Berbukit – (15 – 30%)	Berbukit – Bergunung (> 30 %)
x 000 ha.....				
Sumatera	13.516	6.611	10.244	6.758	9.680
Jawa	2.430	1.433	3.017	5.239	1.059
Nusatenggara	430	857	714	1.961	3.206
Kalimantan	10.045	15.900	6.427	7.702	12.444
Sulawesi	2.778	388	1.087	5.708	8.624
Maluku dan Papua	13.359	6.288	2.791	9.505	16.294
Total	42.568	31.477	24.290	36.871	51.307
Persentase (%)	22,6	16,7	12,9	19,6	27,3

Sumber: Subagyo dalam Subiksa *et al.*, (2012)

Sifat erosi dan teknologi KTA

Pengaruh erosi terhadap produktivitas tanaman berjalan secara bertahap (Lu *et al.*, 2007). Artinya erosi menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman secara berangsur-angsur dan biasanya terlihat nyata setelah 3 – 4 tahun, sebagaimana petani perladangan pindah ke tempat yang baru. Demikian pula sebaliknya yakni teknologi KTA kadang tidak berpengaruh langsung terhadap perbaikan produksi tanaman atau memerlukan waktu untuk berdampak terhadap perbaikan produktivitas lahan. Hal itu membuat petani sering lupa dan cenderung mengabaikan pentingnya penerapan teknologi KTA. Apabila degradasi lahan sudah terjadi maka akan sulit dan mahal bagi petani untuk merehabilitasinya (Lu *et al.*, 2007).

2. Sosial-ekonomi petani

Tingkat rata-rata pendidikan petani yang relatif rendah dan keterbatasan modal petani merupakan tantangan utama. Memberi pemahaman akan pentingnya cara pengelolaan lahan yang baik untuk mempertahankan produktivitas tanaman kadang masih sulit mereka terima. Cara mereka dalam mengelola lahan cenderung lebih mengikuti pola yang dilakukan oleh para pendahulu. Disisi lain kebanyakan petani mengandalkan hasil perkebunan sebagai sumber pendapatan utama untuk kebutuhan sehari-hari. Hal itu membuat hanya sebagian kecil dari hasil perkebunan yang bisa mereka investasikan kembali ke lahan. Bagian hasil yang diinvestasikan pun lebih banyak digunakan untuk pembelian pupuk dan

pestisida. Penyebab lain dari keberatan petani untuk berinvestasi di lahan mereka adalah harga komoditas perkebunan yang sangat fluktuatif. Hal itu membuat kepercayaan petani menjadi lemah terhadap keuntungan yang akan di dapat bila mereka melakukan investasi yang lebih besar (Hafif dan Mawardi, 2015). Disisi lain Lembaga yang mampu mendorong masyarakat/petani untuk mengadopsi teknologi KTA dianggap masih kurang kredibel dan lembaga konservasi yang ada cenderung belum berfungsi sesuai dengan yang diharapkan (Haryanti, 2014).

Peluang

Beberapa hal yang bisa dianggap sebagai peluang untuk dapat meningkatkan kepedulian pengambil kebijakan dan masyarakat tani khususnya petani perkebunan rakyat terhadap KTA sebagai berikut:

1. Pada tahun 2017 nilai ekspor komoditas perkebunan mencapai Rp 431,4 T yang merupakan penyumbang devisa Negara terbesar dari sektor pertanian (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2018). Kontribusi perkebunan rakyat tentu sangat besar karena luas perkebunan rakyat mencapai 65 % dari luas total perkebunan nasional. Adanya kontribusi yang cukup besar dari sub-sektor perkebunan terhadap devisa Negara maka selayaknya kebijakan pemerintah dalam hal penyelamatan sumberdaya lahan khususnya lahan perkebunan rakyat juga menjadi lebih baik. Seperti dikemukakan (Robbins and

Williams, 2005) salah satu faktor penentu dari tingkat adopsi dan kepedulian petani terhadap KTA adalah kebijakan dan politik pemerintahan.

2. Nilai jual produk perkebunan yang semakin baik yang tercermin dari kontribusinya yang cukup tinggi terhadap devisa Negara, selayaknya juga berdampak terhadap perbaikan perekonomian petani perkebunan. Seandainya hal itu terjadi (perekonomian petani perkebunan lebih baik) maka tingkat adopsi petani perkebunan terhadap teknologi KTA juga akan lebih baik karena salah satu faktor penentu tingkat adopsi teknologi KTA adalah perekonomian petani (Robbins and Williams, 2005).
3. Terjadinya perubahan iklim cenderung berpengaruh negatif terhadap hasil komoditas perkebunan, sementara penerapan teknologi KTA juga sebagai cara untuk mitigasi perubahan iklim (Agus, 2013). Kondisi itu diharapkan mampu memotivasi petani untuk lebih peduli KTA.
4. Keselamatan hutan dan lahan di daerah tropis semakin menjadi sorotan dunia. Ini juga peluang untuk lebih mudah meyakinkan petani, betapa pentingnya keselamatan sumberdaya lahan bagi kehidupan manusia. Lahan perkebunan rakyat yang mudah dikembangkan ke pola agroforestri akan berkontribusi besar terhadap hal tersebut.
5. Berbagai bentuk teknologi KTA sudah tersedia, dan telah direkomendasikan. Tinggal bagaimana pengambil kebijakan dapat memfasilitasi cara pengembangan dan penerapan yang lebih baik khususnya di lahan perkebunan rakyat.

IMPLIKASI KEBIJAKAN

Hal-hal yang telah dipaparkan diatas membawa implikasi ke beberapa kebijakan sebagai berikut:

1. Gaung kepedulian terhadap kaidah-kaidah KTA, akhir-akhir ini terasa semakin menurun. Hal itu disebabkan tertutupnya perhatian pengambil kebijakan terhadap pentingnya KTA oleh kebijakan program pertanian yang

lebih diutamakan yaitu tercapainya swasembada pangan. Kondisi ini tidak boleh berjalan terus, seyogyanya ada kebijakan tersendiri terkait keselamatan sumberdaya lahan khususnya lahan-lahan perkebunan rakyat yang rentan terdegradasi.

2. Melemahnya kepedulian akan kaidah KTA, kemungkinan juga disebabkan adanya kejenuhan pada institusi tertentu yang diberi tupoksi untuk mengurus masalah penyelamatan sumberdaya lahan. Salah satu penyebabnya adalah kinerja yang sulit optimal dalam membina petani untuk peduli KTA. Untuk hal itu perlu ada koreksian terhadap tanggungjawab dan wewenang yang diberikan. Institusi yang diberi tupoksi juga harus lebih kredibel dan didukung oleh orang-orang yang lebih profesional dalam bidang KTA.
3. Ke depan sudah diperlukan adanya penghargaan/insentif untuk aksi konservasi yang dilakukan oleh petani, sebagaimana sudah dilakukan di banyak Negara (Hoag, 2004; Porras *et al.*, 2007). Sumber pembiayaan untuk insentif sebaiknya dialokasikan dari pendapatan Negara yang bersumber dari produk komoditas perkebunan.
4. Sampai saat ini tingkat investasi petani perkebunan rakyat ke lahan masih sangat rendah. Hal itu disebabkan fluktuasi harga komoditas perkebunan yang begitu tinggi sehingga melemahkan semangat petani untuk berinvestasi. Untuk mengatasi hal itu sebaiknya pemerintah mengeluarkan kebijakan baru yang bisa melindungi petani perkebunan dari fluktuasi harga.
5. Teknologi KTA yang dianjurkan ke petani harus lebih bersifat spesifik dan dapat menguntungkan petani dalam waktu yang relatif singkat. Sebagai contoh, saat ini sudah seharusnya ada gebrakan/Program Nasional untuk kembali memperkaya bahan organik tanah, karena hampir semua tanah perkebunan rakyat sudah miskin bahan organik (kondisi ini berlaku juga untuk lahan pertanian lainnya). Aplikasi bahan organik merupakan bagian dari teknologi KTA karena selain memperbaiki kesuburan tanah bahan

ini memperbaiki sifat fisika tanah seperti kapasitas infiltrasi, dan daya jerap air tanah sehingga erodibilitas tanah menurun. Pengadaan dalam skala besar mungkin dapat dilakukan melalui program pengomposan besar-besaran bahan tanaman yang kurang terpakai seperti biomassa tanaman semak, rumput liar dan tanaman lainnya, penyediaan pupuk hijau, pengayaan mikro-organisme tanah, pemanfaatan bahan-bahan sisa dari lautan dan sisa produk olahan manusia, disamping pupuk kandang dan pupuk organik.

KESIMPULAN

Sekitar 17,2 juta ha luas lahan perkebunan rakyat kebanyakan digarap secara konvensional pada topografi berombak sampai bergunung. Kondisi itu sangat rentan terhadap bahaya erosi dan degradasi atau kerusakan lahan. Dalam situasi seperti itu, ditambah umur tanaman yang semakin tua (> 25 tahun), produksi tanaman perkebunan rakyat jauh lebih rendah dibanding perkebunan swasta dan nNegara.

Revolusi kebijakan, khususnya kebijakan terhadap KTA, akan menemui banyak tantangan seperti kondisi alam (curah hujan dan intensitas hujan tinggi, lahan berlereng, dan erodibilitas tanah tinggi), cara pandang petani yang konvensional terhadap erosi karena erosi tidak drastis menurunkan produktivitas lahan, dan penerapan teknologi KTA kadang juga tidak langsung meningkatkan produksi tanaman. Tantangan lain yang cukup mendasar adalah kebanyakan petani kurang modal dan cenderung kurang percaya dalam berinvestasi ke lahan disebabkan tingginya fluktuasi harga komoditas.

Peluang dalam memotivasi masyarakat khususnya petani perkebunan untuk lebih peduli KTA adalah membaiknya perekonomian petani perkebunan, kontribusi nyata ekspor komoditas terhadap pemasukan Negara, dan aplikasi teknologi KTA bisa berfungsi untuk mitigasi perubahan iklim dan penyelamatan hutan tropis.

Implikasi kebijakan yang diperlukan ialah memberi semangat baru kepada masyarakat perkebunan untuk lebih peduli KTA melalui perbaikan institusi penanggungjawab tupoksi,

perlu penghargaan/insentif untuk setiap aksi konservasi, melindungi petani dari fluktuasi harga, dan merekomendasi teknologi KTA yang cepat menguntungkan petani seperti pengayaan bahan organik tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, A., 2008. Teknologi dan strategi konservasi tanah dalam kerangka revitalisasi pertanian 1). Pengemb. Inov. Pertan. 1: 105–124.
- Afandi, T.K. Manik, B. Rosadi, M. Utomo, M. Senge, T. Adachi, and Y. Oki. 2002. Soil erosion under coffee trees with different weed managements in humid tropical hilly area of Lampung, South Sumatr. J. Jpn. Soc. Soil Phys 19: 3–14.
- Agus, F. 2013. Perubahan Iklim Mendukung Keberlanjutan Soil and Carbon Conservation for Climate Change Mitigation and. Pembang. Inov. Pertan. 6: 23–33.
- Aklimawati, L., dan S. Mawardi. 2014. Karakteristik Mutu dan Agribisnis Kopi Robusta di Lereng Gunung Tambora, Sumbawa Characteristics of Quality Profile and Agribusiness of Robusta Coffee in Tambora Mountainside, Sumbawa. Pelita Perkeb. 30: 159–180.
- Ardianto, K., dan A.I. Amri. 2017. Pengukuran dan Pendugaan Erosi pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit dengan Kemiringan Berbeda. JOM Faperta 4: 1–15.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Indonesia 2018. Jakarta.
- Benhard, M.R. 2005. Budidaya Peremajaan Tebang Bertahap pada Usahatani Polikultur Kelapa. Perspektif 4: 11–19.
- Bernas, S.M. 2009. Perbandingan Besar Erosi Yang di Prediksi Berdasarkan U.S.L.E. dan Besar Erosi Yang Diukur Langsung Pada Berbagai Lereng Dari Kebun Karet Campuran Yang Baru Dibuka. Maj. Ilm. Sriwij. 16: 499–507.
- Candra, H., A. Mulyana, dan I. Zahri. 2008. Analisis Tingkat Produktivitas Tanaman Karet Tua Dalam Hubungannya dengan Kondisi Ekonomi Rumah Tangga dan

- Kesiapan Pekebun untuk Meremajakan Tanaman Karet di Sumatera Selatan. *Agribisnis dan Ind. Pertan.* 7: 40–57.
- Chalid, N. 2011. Perkembangan Perkebunan Kelapa Sawit Di Provinsi Riau. *J. Ekon.* 19: 78–97.
- Dariah, A., H. Subagyo, C. Tafakresnato dan S. Marwanto. 2004. Kepekaan Tanah Terhadap Erosi. <http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/lahankering/berlereng2.pdf>. [17 Mei 2019]
- Dariah, A., F. Agus, S. Arsyad, Sudarsono, dan Maswar. 2004. Erosi Dan Aliran Permukaan Pada Lahan Pertanian Berbasis Tanaman Kopi di Sumberjaya Lampung Barat. *Agrivita* 26: 52–60.
- Dariah, A., F. Agus, S. Arsyad, Sudarsono, dan Maswar. 2003. Hubungan Antara Karakteristik Tanah dengan Tingkat Erosi pada Lahan Usahatani. *J. Tanah dan Iklim* 21: 78–86.
- Dariah, A., A. Agus, dan Maswar, 2005. Kualitas Tanah pada Lahan Usahatani Berbasis Tanaman Kopi (Studi Kasus di Sumber Jaya , Lampung Barat). *Tanah dan Iklim* 23: 48–57.
- Datukramat, R.S., A. Monde, dan A.K. Paloloang. 2013. Degradasi beberapa Sifat Fisik Tanah Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Perkebunan Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Desa Sejahtera, Palolo. e-J. *Agrotekbis* 1: 346–352.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2018. Program Pembangunan Perkebunan 2018.
- Djajadi. 2000. Erosi dan Usaha Konservasi Lahan Tembakau di Temanggung. *Monogr. Balittas* 5: 40–46.
- Djajadi, Masture, dan A. Murdiyati. 2008. Teknik Konservasi untuk Menekan Erosi dan Penyakit Lincat pada Lahan Tembakau Temanggung. *Littri* 14: 101–106.
- Edwina, S., Adiwirman, F. Puspita, dan G.M. Manurung. 2012. Karakteristik dan Tingkat Pengetahuan Petani Kelapa Sawit Rakyat Tentang Pemupukan di Kecamatan Tanah Putih Kabupaten Rokan Hilir. *Indones. J. Agric. Econ.* 3: 163–176.
- Evizal, R., I.D. Prijambada, J. Widada, dan D. Widiyanto. 2008. Layanan Lingkungan Pohon Pelindung pada Sumbangan Hara dan Produktivitas Agroekosistem Kopi. *Pelita Perkeb.* 25: 23–37.
- Fuady, Z., H. Satriawan, dan N. Mayani. 2014. Aliran Permukaan, Erosi dan Hara Sedimen Akibat Tindakan Konservasi Tanah Vegetatif Pada Kelapa Sawit. *Sains Tanah* 11: 95–103.
- Hafif, B. 2016. Achieving food sovereignty through water conservation: A review. *Agric. Rev.* 37: 133–140. <https://doi.org/10.18805/ar.v37i2.10738>
- Hafif, B., dan R. Mawardi. 2015. Kondisi Eksisting dan Prospek Keberlanjutan Usahatani Lada (*Piper nigrum* L.) Di Lampung Utara, in: Gusmaini, Barmawie, N., Rizal, M., Wahyuno, D., Pribadi, E.R., Nurhayati, H. (Eds.), Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada, Dan Pala. IAARD Press, Hlm. 127–132.
- Hafif, B., B. Prastowo, dan B.R. Prawiradiputra. 2014a. Pengembangan Perkebunan Kopi Berbasis Inovasi Di Lahan Kering Masam. *Pengemb. Inov. Pertan.* 7: 199–206.
- Hafif, B. Risfaheri, A.A. Rivaie, Jamhari, E. Novrianti, E.M. Janah dan Suroso. 2014b. Kegiatan Model Percepatan Pembangunan Pertanian Berbasis Inovasi di Lahan Sub Optimal di Kabupaten Lampung Barat. Laporan Akhir. BPTP Lampung. 27 hlm.
- Hartemink, A.E. 2007. Soil erosion: Perennial crop plantations. In *Encyclopedia of Soil Science*. DOI: 10.1081/E-ESS-120041234 Copyright # 2006 by Taylor & Francis. All rights reserved. https://www.researchgate.net/publication/40106781_Soil_erosion_Perennial_crop_plantations. [25 Juli 2018].
- Haryanti, N. 2014. Disfungsi Institusi Konservasi dan Dampaknya Pada Kegagalan Adopsi Teknologi Konservasi Tanah dan Air, Studi Kasus di Kabupaten Wonogiri dan Temanggung Jawa Tengah. *Penelit. Sos. dan Ekon. Kehutan.* 11: 44–58.
- Hoag, D.L. 2004. Economic Incentives for Soil Conservation in The United State, in: *Conservation Soil and Water for Society*. Brisbane, pp. 1–6.
- Hobbs, P. 2007. Conservation agriculture : what is

- it and why is it important for future sustainable food production?. *J. of Agricultural Sci.* 145: 127–137. <https://doi.org/10.1017/S0021859607006892>
- Lifianthi, H. Mustofa, and M. Yamin. 2012. The Impact of Palm-oil Price Fall on Labor-use Optimalization and Household Income of Oil Palm Farmers in Ogan Komering Ilir District of South Sumatra. *IPCBEE* 42: 20–24. <https://doi.org/10.7763/IPCBEE>.
- Lu, D., M. Batistella, and P.M.E. Moran, P.M.E. 2007. Mapping and Monitoring Land Degradation Risk in The Western Brazilian Amazon Using Multitemporal Landsat TM/ETM + Image. *L. Degrad. Dev.* 18: 41–54.
- Marni, O. 2009. Penerapan Teknik Konservasi Tanah dan Air dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit. IPB.
- Mayrowani, H. 2013. Kebijakan Penyediaan Teknologi Pascapanen Kopi dan Masalah Pengembangannya. *Forum Penelit. Agro Ekon.* 31: 31–50.
- Monde, A. 2010. Pengendalian aliran permukaan dan erosi pada lahan berbasis kakao di das gumbasa, sulawesi tengah. *Media Litbang Sulteng III*: 131–136.
- Murtiaksono, K., W. Dannoarkoro, dan E.S. Sutarta. 2009. Upaya Peningkatan Produksi Kelapa Sawit melalui Penerapan Teknik Konservasi Tanah dan Air. *Tanah Trop.* 14: 135–141.
- Mulyani, A., A. Rachman dan A. Dariah. 2009. Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan ketersediaannya untuk Pengembangan Pertanian, In Fosfat Alam: Pemanfaatan fosfat alam yang digunakan langsung sebagai sumber pupuk P. 141 hlm.
- Murwito, I.S., dan S. Mulyati. 2013. Kebutuhan Pengembangan Usaha Kakao dengan Pendekatan Rantai Nilai & Evaluasi Gerakan Nasional Peningkatan dan Mutu Kakao (GERNAS KAKAO) Studi Kasus Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur.
- Nurfatriani, F., Ramawati, G.K. Sari, dan H. Komarudin. 2017. Optimalisasi dana sawit dan pengaturan instrumen fiskal penggunaan lahan hutan untuk perkebunan dalam upaya mengurangi deforestasi. Working Paper 238. Bogor, Indonesia: CIFOR. 76 pp.
- Pambudi, D.T., dan B. Hermawan. 2010. Hubungan antara Beberapa Karakteristik Fisik Lahan dan Produksi Kelapa Sawit. *Akta Agrosia* 13: 35–39.
- Porras, I., M. Grieg-Gran, and G. Meijerink. 2007. Green Water Credits Farmers ' adoption of soil and water conservation: potential role of payments for watershed services, in: David, D. (Ed). *Green Water Credits Report 5*. Wageningen, 2007. p. 63.
- Rahayu, S.P. 2017. Kiat Sukses Berusaha Tani Kakao. BPTP Kaltim. http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=831&Itemid. [26 Nopember 2011].
- Robbins, M., and T. Williams. 2005. Scientific and Technical Advisory Panen to The Global Environment Facility: Land Management and Its Benefir – The Chalange, and The Rationale for Sustainabel Management of Dry Lands, in: Kakabadse, Y. (Ed.), 'Knowledge Generation and Research Within the Context of the GEF' at the 7th. Global Environment Facility GEF, Washington, p. 66.
- Rokhmah, D.N., dan B. Hafif. 2016. Prospek Teknologi Konservasi Tanah dan Air dalam Mewujudkan Perkebunan Rakyat Berkelanjutan. *Sirinov* 4: 151–163.
- Sabrina, D.T., M.M. Hanafi, A.A.N. Azwady, and T.M.M. Mahmud. 2009. Earthworm Populations and Cast Properties in the Soils of Oil Palm Plantations. *Malaysian J. Soil Sci.* 13: 29–42.
- Sapitri, D., Rosyani, dan A. Lubis. 2014. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persepsi Petani Terhadap Peremajaan Kelapa Sawit. *Sosio Ekon. Bisnis* 17: 45–56.
- Subiksa, I., Sukarman, dan A. Dariah. 2012. Prioritisasi Pemanfaatan Lahan Kering untuk Pengembangan Tanaman Pangan, dalam: *Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan*. Hlm. 394.
- Sunarti. 2009. Perencanaan Usahatani Karet dan Kelapa Sawit Berkelanjutan di DAS Batang Pelepat Kabupaten Bungo Provinsi Jambi.

- Disertasi. IPB. 164 pp.
- Susila, W.R., dan B. Dradjat. 2001. Agribisnis Perkebunan Memasuki Awal Abad 21: Beberapa Agenda Penting. SOCA, Februari 2001. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/soca/article/view/3985/2975>
- Sutedja, I.N., 2018. Management Peremajaan Tanaman Tanaman Kopi Robusta Pada Perkebunan Kopi Rakyat di Kecamatan Pupuan. Denpasar. 39 pp.
- Sutrisno, N., dan N. Heryani. 2013. Teknologi Konservasi Tanah dan Air untuk Mencegah Degradasi Lahan Berlerreng. J. Litbang Pertan. 32: 122–130.
- Suyana, J. 2009. Kajian degradasi lahan pada usahatani lahan kering berbasis tembakau di sub - DAS Progo hulu. Sains Tanah 6: 69–80.
- Widianto, D. Suprayogo, H. Noveras, R.H. Widodo, dan P. Purnomosidhi. 2004. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian: Apakah Fungsi Hidrologis Hutan dapat Digantikan Sistem Kopi Monokultur? Agrivita 26: 47–52.
- Widjajanto, D., dan R. Gailea. 2008. Kajian Pengembangan Agroforestri untuk Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Toranda Kecamatan Palolo, Kabupaten Sigi, Propinsi Sulawesi Tengah. J. Agrol. 15: 264–270.
- Yasin, S. 2007. Degradasi Lahan Akibat Berbagai Jenis Penggunaan Lahan di Kabupaten Dhamasraya. Solum I: 69–73.