

# TANAMAN PAKAN UNTUK MENUNJANG REHABILITASI PETERNAKAN DI LERENG GUNUNG MERAPI

BAMBANG R. PRAWIRADIPUTRA

*Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002*

(Makalah diterima 6 April 2011 – Revisi 15 Oktober 2011)

## ABSTRAK

Kerugian subsektor peternakan sebagai akibat dari erupsi gunung Merapi pada Oktober 2010 antara lain disebabkan akibat hancurnya sumber hijauan pakan di daerah tersebut. Agar peternakan, khususnya ruminansia, bisa pulih kembali, ketersediaan rumput dan leguminosa pakan harus dipenuhi. Kendalanya adalah lahan pascaerupsi kurang mengandung bahan organik sehingga diperlukan tanaman pakan yang mampu beradaptasi dengan kondisi sub-optimal tersebut. Ada beberapa jenis tanaman pakan, khususnya rumput, yang mampu beradaptasi dengan kondisi lahan Merapi pascaletusan. Untuk rehabilitasi jangka pendek jenis-jenis yang direkomendasikan terutama rumput-rumput yang mudah tumbuh seperti dari genus *Brachiaria*, selain itu juga *Cynodon* dan *Pennisetum*. *Flemingia* juga dapat direkomendasikan untuk pemulihan jangka pendek. Untuk jangka panjang yang direkomendasikan adalah leguminosa pohon seperti turi, jayanti, kaliandra, gamal dan lamtoro.

**Kata kunci:** Rehabilitasi lahan, rumput, leguminosa

## ABSTRACT

### FORAGE CROPS TO SUPPORT REHABILITATION OF ANIMAL HUSBANDRY IN MERAPI

Merapi eruption in October 2010 caused livestock losses. To rehabilitate it, the forages demand should be fulfilled. The constraints faced in Merapi after eruption is low organic content of the soil, therefore the forages to be planted should be adapted to such condition. There are some forages recommended to be planted. For short term rehabilitation, the species recommended are those from the genus of *Brachiaria*, *Cynodon* and *Pennisetum*. *Flemingia* is also good for short term rehabilitation. For long term rehabilitation, *Sesbania*, *Calliandra*, *Gliricidia* and *Leucaena* are recommended.

**Key words:** Land rehabilitation, grasses, legumes

## PENDAHULUAN

Kerugian subsektor peternakan sebagai akibat dari erupsi gunung Merapi pada November 2010 bukan hanya karena banyaknya ternak yang mati saja, melainkan juga sebagai akibat hancurnya sumber hijauan pakan di daerah tersebut. Sebagaimana diketahui lahan pertanian yang rusak, baik karena awan panas maupun karena tertutup abu vulkanik menyebabkan komoditas pertanian tidak bisa tumbuh kembali, termasuk rumput dan leguminosa hijauan pakan. Menurut FAGI *et al.* (1986), upaya untuk mengembalikan potensi lahan pertanian yang rusak akibat erupsi gunung berapi kepada keadaan seperti semula dihadapkan pada masalah utama yaitu kerusakan sarana penunjang produksi pertanian.

Padahal lahan pertanian di lereng gunung berapi pada umumnya merupakan lahan yang subur, yang merupakan tanah vulkanik sebagai akibat dari erupsi gunung, yaitu lapisan bumi yang terbentuk dari materi-

materi erupsi gunung berapi yang telah lapuk. Tanah vulkanik sangat subur karena mengandung unsur-unsur hara yang tinggi. Kita bisa menjumpai tanah vulkanik di wilayah-wilayah sekitar lereng gunung berapi.

Agar peternakan, khususnya ruminansia, bisa pulih kembali diperlukan sejumlah persyaratan, di antaranya adalah ketersediaan rumput dan leguminosa pakan. Yang menjadi masalah adalah kondisi lahan pascaerupsi tidak begitu menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman, termasuk untuk rumput dan leguminosa pakan. Sekalipun demikian, diharapkan ada beberapa jenis tanaman pakan, khususnya rumput, yang mampu beradaptasi dengan kondisi lahan Merapi pascaletusan.

Tulisan ini dimaksudkan untuk memberikan pandangan mengenai kemungkinan melakukan rehabilitasi hijauan pakan ternak di wilayah yang terkena dampak erupsi gunung Merapi, baik yang terkena awan panas maupun yang terpapar abu vulkanik (Gambar 1).



**Gambar 1.** Kondisi lahan pascaerupsi gunung Merapi

### KONDISI LAHAN PASCAERUPSI

Lahan pertanian di daerah vulkanik pada umumnya tergolong lahan yang subur. Hal ini disebabkan karena material yang dimuntahkan gunung berapi dalam bentuk lahar mengandung unsur hara yang cukup tinggi, seperti  $P_2O_5$  dan  $K_2O$ , namun dalam keadaan tidak tersedia untuk tanaman (DARIAH dan RACHMAN, 2008).

Dibandingkan dengan jenis tanah lain, tanah vulkanik memiliki beberapa kelebihan, terutama apabila dilihat dari kesuburannya. Perbandingan kesuburan tanah vulkanik dari gunung berapi dengan tanah lain dari pegunungan yang sudah tidak aktif lagi dapat dilihat pada Tabel 1.

Menurut KUSNADI (2008), tanah vulkanik adalah tanah subur yang mengandung zat hara yang tinggi. Jenis tanah vulkanik dapat dijumpai di sekitar lereng gunung berapi. Tanah vulkanik dibentuk dengan tambahan abu vulkanik dari gunung berapi yang meletus. Abu vulkanik ini merupakan hasil dari peleburan dan pembakaran bahan-bahan mineral.

Lapisan tanah yang dilapisi abu tersebut kemudian menjadi sangat kaya mineral dan bisa menumbuhkan aneka tanaman dengan baik tanpa memerlukan tambahan pupuk. Namun, jika tanah vulkanik diberi tambahan pupuk organik atau kotoran hewan, kondisinya akan semakin prima.

Sebagaimana tanah humus yang merupakan hasil dari lapukan bahan organik, tanah vulkanik juga tergolong sangat subur. Perbedaannya dengan tanah humus, tanah vulkanik terbentuk dari lapukan materi erupsi gunung berapi. Selain tanah humus dan tanah vulkanik jenis tanah lain yang tergolong subur adalah tanah aluvial. Tanah aluvial dibentuk dari lumpur sungai yang mengendap di dataran rendah yang memiliki sifat tanah yang subur dan cocok untuk lahan pertanian.

Tanah yang kurang baik bagi pertanian adalah tanah pasir karena terbentuk dari batuan beku serta batuan sedimen yang memiliki butiran kasar. Tingginya kandungan pasir pada lahan-lahan yang terdampak erupsi gunung menyebabkan kurang baiknya lahan tersebut bagi pertanian. Hal ini

**Tabel 1.** Perbandingan kesuburan tanah vulkanik dengan tanah lain

Jenis tanah	Genesis	Sifat	Persebaran
Vulkanik	Pelapukan batuan vulkanik, baik dari lava yang membeku maupun abu vulkanik	Sangat subur	Wilayah yang memiliki gunung berapi
Aluvial	Endapan lumpur yang dibawa sungai	Subur	Pinggir dan muara sungai
Kapur	Batuan kapur yang berumur tua	Kurang subur	Pegunungan kapur
Humus	Pelapukan tumbuhan dalam waktu lama	Sangat subur	Kawasan hutan

disebabkan karena kemampuan tanah untuk memegang air yang rendah dan menurut SUKMANA (1995) material lahar gunung Merapi tidak mengandung bahan organik sehingga kapasitas tukar kation sangat rendah.

Data sifat fisik dan kimia tanah di lereng gunung Merapi pascaerupsi November 2010 diperlihatkan pada Tabel 2 (SURIADIKARTA *et al.*, 2011). Data hasil pengamatan 2010/2011 ini tidak jauh berbeda dengan data pascaerupsi sebelumnya (Tabel 3). Menurut DARIAH dan RACHMAN (2008), kondisi tanah pada daerah erupsi Merapi dari beberapa kejadian erupsi kemungkinan besar tidak jauh berbeda, yang membedakan adalah ketebalan dari penutupan laharnya

(Gambar 2).

Ketebalan pasir yang menutupi lahan tidak hanya tergantung pada tahun kejadian letusan, tetapi juga pada lokasi. Erupsi yang terjadi pada tahun 2010 dapat menyebabkan terjadinya lapisan pasir yang menutupi lahan setebal 1 m, padahal erupsi tahun 1996 dan 2001 menyebabkan terjadinya tumpukan pasir sekitar 50 cm saja. Selain itu, lokasi yang berada dekat dengan sumber erupsi seperti di Kecamatan Cangkringan tertutup pasir yang jauh lebih tebal dibandingkan dengan lokasi yang jauh, seperti di Magelang dan Boyolali.

**Tabel 2.** Kondisi sifat fisik tanah di beberapa lokasi pascaerupsi gunung Merapi 2010

Lokasi	Lapisan	BD	RPT	Pori aerasi	Air tersedia	Permeabilitas
		(g/cc)	(%vol)	(%vol)	(%vol)	(cm/jam)
Kepuharjo	0 – 10 cm	1,37	47,1	10,7	24,3	0,92
	10 – 20 cm	1,41	46,1	16,9	17,7	5,69
Balerante	0 – 10 cm	1,35	47,6	15,0	20,1	3,92
	10 – 20 cm	1,18	55,1	24,9	15,0	9,27
Paten	0 – 10 cm	1,28	50,2	21,4	14,0	1,15
	10 – 20 cm	1,10	55,8	15,0	25,2	4,61
Selo	0 – 10 cm	1,29	44,0	11,3	20,0	3,75
	10 – 20 cm	1,02	59,6	21,1	21,3	7,20

BD: berat jenis; RPT: ruang pori total

**Sumber:** SURIADIKARTA *et al.* (2011)

**Tabel 3.** Sifat-sifat fisik dan kimia tanah eks endapan lahar gunung Merapi di Desa Kali Gesik, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah dan Kali Simping, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta

Sifat-sifat tanah	Nilai		Kategori/kelas
	Kali Gesik	Kali Simping	
<b>Sifat fisik tanah</b>			
Ruang pori total (% vol)	48,87	44,40	Tinggi
Kapasitas lapang (% vol)	4,09	2,06	Sangat rendah
Titik layu permanen (% vol)	1,48	0,74	Sangat rendah
Pori drainase cepat (% vol)	39,81	40,52	Sangat tinggi
Air tersedia (% vol)	2,61	1,32	Sangat rendah
<b>Sifat kimia tanah</b>			
pH	6,80	td	Netral
C-organik (%)	0,07	0,13	Sangat rendah
N-total (%)	0,03	td	Sangat rendah
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg P/100g tanah)	193,00	166,00	Tinggi
K <sub>2</sub> O (mg K)	8,00	10,00	Rendah
KTK (me)	0,60	td	Sangat rendah
Kejenuhan basa (%)	100,00	td	Tinggi

td = tidak ada data. **Sumber:** KURNIA *et al.* (2005); DARIAH dan RACHMAN (2008).



**Gambar 2.** Ketebalan pasir yang menutupi lahan pertanian

Menurut DARIAH dan RACHMAN (2008), apabila lapisan abu vulkanik hanya sekitar 5 cm dan sudah pecah maka akar-akar tanaman bisa menembusnya. Namun apabila lapisan pasirmya sangat tebal, agar tanaman bisa tumbuh, harus dilakukan pencampuran dengan bahan organik.

Angka-angka yang tercantum pada Tabel 3 adalah angka yang tidak normal, karena untuk tanah vulkanis angka N-total adalah sekitar 0,3 – 0,6% atau 10 sampai 20 x lipat dari nilai pada Tabel 3. Demikian juga untuk C-organik angka yang tercantum pada Tabel 3 sangat jauh di bawah angka normal. Nilai KTK juga biasanya sekitar 20 me (UNIVERSITAS BRAWIDJAJA, 1984).

### **KONDISI HIJAUAN PAKAN PASCAERUPSI**

Pada saat terjadi erupsi dan penduduk mengungsi, sapi-sapi ditinggalkan di kandangnya selama 3 – 4 hari. Namun selama itu ada beberapa peternak yang berusaha memberi makan ternaknya walaupun tidak optimal. Pada saat itu banyak peternak yang memberi sapi rumput hanya sebanyak 1 – 2 kg per hari, yang penting ada yang dimakan walaupun hanya sedikit. Sebagai akibat dari kurangnya pakan yang diberikan kondisi ternak sangat menurun, baik bobot badan maupun produksi susunya (Gambar 3).



**Gambar 3.** Pemberian pakan yang tidak optimal

Sebagai ilustrasi, di wilayah Koperasi UPP Kaliurang terdapat 13 ekor (dari 82) sapi milik koperasi yang mati karena kekurangan pakan dan minum. Produksi susu juga menurun drastis. Pada saat sebelum bencana rata-rata produksi susu adalah 8 liter/ekor/hari (milik koperasi) dan 10 liter/ekor/hari (milik pribadi), setelah bencana produksi menurun menjadi sekitar 45 liter dari 27 ekor laktasi atau kurang dari 2 liter/ekor/hari. Pada saat wawancara (11 Desember 2010) produksi sudah meningkat menjadi 85 liter dari 27 ekor laktasi atau sekitar 3 liter/ekor/hari.

Tanaman yang tergyur abu Merapi, sebenarnya masih bisa diselamatkan yaitu dengan dibersihkan dengan siraman air bersih. Namun, upaya itu tak bisa diharapkan karena dua alasan (1) petani masih berada di barak-barak pengungsian, mereka tidak bisa kembali ke kampungnya dengan mudah, dan (2) air bersih belum tentu ada karena banyak saluran air bersih yang putus.

Masalah lain yang dihadapi peternak pascaerupsi Merapi adalah hampir tidak ada upaya untuk merehabilitasi kebun rumput pakan. Sebagian besar bantuan berupa tanaman pangan yaitu bibit pisang untuk seluas 25 ha dan benih sayuran untuk lahan seluas 400 ha (ANTARA, 2010). Tentu saja hal ini sangat tidak menguntungkan peternak.

#### **Korban awan panas**

Di lahan Ring I (korban awan panas) pada umumnya kerusakan tanaman pakan ternak sebagai

akibat dari awan panas sangat parah dimana seluruh bagian-bagian tanaman yang ada di permukaan habis terbakar. Namun setelah sekitar satu bulan setelah erupsi terakhir (Desember 2010) diberitakan ternyata bagian tanaman yang ada di dalam tanah (akar, umbi) dari beberapa tumbuhan masih bisa tumbuh kembali (Liputan6.com, 25 Januari 2011).

Walaupun demikian, tidak semua rumput Gajah yang terkena awan panas dapat tumbuh kembali seperti sediakala. Di sebagian besar wilayah masih terdapat lahan-lahan yang semula ditanami rumput Gajah belum pulih menjadi kebun rumput kembali (Gambar 4).

#### **Korban abu vulkanik**

Di wilayah-wilayah yang terkena abu vulkanik, sebagian besar rumput masih terlihat namun tidak bisa dimakan ternak karena tertutup debu/abu vulkanik. Kondisinya menjadi sedikit lebih baik ketika hujan turun cukup lebat (Gambar 5).

Di Kabupaten Magelang, wilayah yang banyak terpapar abu vulkanik adalah Kecamatan Dukun dan Kecamatan Srumbung, khususnya di desa-desa yang lebih dekat ke puncak Merapi. Di Kecamatan-kecamatan lain yang agak jauh dari puncak Merapi juga beberapa desa terkena abu vulkanik yang cukup parah, khususnya di Kecamatan Mendut.

Berdasarkan fakta di lapangan ternyata yang diperlukan petani adalah hijauan pakan selain konsentrat.



**Gambar 4.** Kondisi rumput Gajah pascaerupsi merapi



**Gambar 5.** Kondisi rumput setelah turun hujan

Kerugian sebagai akibat dari rusaknya kebun rumput bukan hanya disebabkan oleh menurunnya produksi rumput pakan, tetapi juga karena menurunnya bobot badan ternak sebagai akibat dari kurangnya pakan. Di Kabupaten Magelang jumlah ternak mati akibat serangan abu vulkanik tidak ada, namun hampir semua ternak di Kecamatan Dukun dan Srumbung bobot badannya menurun sekitar 30 – 50% walaupun sekarang mungkin sudah pulih kembali.

#### **ALTERNATIF REHABILITASI LAHAN HIJAUAN PAKAN**

##### **Rehabilitasi jangka pendek**

Rehabilitasi lahan hijauan pakan jangka pendek memerlukan jenis-jenis tanaman yang cepat tumbuh (agresif). Untuk itu jenis-jenis rumput merupakan pilihan yang terbaik. Jenis rumput yang dapat ditanam harus disesuaikan dengan sifat-sifat fisik dan kimia tanah. Pada Tabel 4 dikemukakan beberapa spesies rumput dan leguminosa pakan yang relatif cepat tumbuh sehingga dapat dipilih sebagai tanaman untuk rehabilitasi kebun tanaman pakan dalam waktu cepat. Namun masalahnya rumput-rumput pakan yang agresif ini apabila tidak dikendalikan akan berubah menjadi gulma yang merugikan pertanian tanaman pangan, sehingga harus dikendalikan dalam bentuk pemangkasan yang teratur jangan sampai masuk ke kebun tanaman pangan.

Selain dari rumput jenis hijauan lain yang dapat cepat tumbuh juga bisa dipertimbangkan, diantaranya adalah *Flemingia congesta*. Menurut SUKMANA *et al.* (1985) tanaman ini mampu menghijaukan lahan yang tertutup lahar dalam waktu yang relatif singkat (sekitar

satu tahun) dengan produksi bahan hijauan yang tergolong tinggi yaitu 5 – 7 t/ha. Dilihat dari manfaatnya sebagai pakan ternak, flemingia ternyata kurang palatable. Menurut 'tMANNETJE dan JONES (1992) sebagai pakan ternak flemingia masih di bawah lamtoro dan gamal, namun bisa bermanfaat karena sangat baik sebagai mulsa dan untuk perbaikan sifat fisik tanah yang tertimbun lahar.

##### **Rehabilitasi jangka panjang**

Untuk jangka panjang jenis-jenis tanaman pakan yang dapat dianjurkan adalah leguminosa perdu dan pohon karena leguminosa merupakan tanaman yang mampu menambat N dari udara sehingga mampu tumbuh pada lahan-lahan miskin N (Tabel 5). Hijauan yang dihasilkan juga, apabila tidak dimakan ternak, bisa berguna sebagai pupuk hijau untuk memperbaiki nisbah C/N sehingga dalam jangka waktu panjang akan memperbaiki bahan organik tanah (SUHARDJO *et al.*, 1995).

Jenis-jenis leguminosa pakan yang dapat dianjurkan untuk ditanam di lahan-lahan yang tertutup abu vulkanik antara lain adalah hiris (*Cajanus cajan*), kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), hahapaan (*Flemingia macrophylla*), gamal (*Gliricidia sepium*), tarum (*Indigofera sumatrana*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan turi (*Sesbania grandiflora*).

Menurut SUHARDJO *et al.* (1995), jenis-jenis leguminosa tersebut di atas dalam jangka waktu 9 bulan belum menunjukkan kemampuannya mengubah sifat fisik tanah kecuali apabila dipupuk dengan pupuk fosfat, namun dalam jangka panjang tanaman leguminosa tersebut dapat memperbaiki baik sifat fisik tanah maupun sifat kimia tanah.

**Tabel 4.** Jenis-jenis rumput pakan yang cocok untuk rehabilitasi kebun tanaman pakan jangka pendek

Jenis hijauan pakan	Tipe iklim	Toleran terhadap
Rumput bebe ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	Bisa tumbuh baik pada musim kemarau s/d 5 bulan	Segala jenis tanah, masam, berpasir, tidak baik di lahan tergenang
Rumput bede, r. signal ( <i>Brachiaria decumbens</i> )	Bisa tumbuh baik pada musim kemarau s/d 5 bulan	Segala jenis tanah, masam, berpasir tidak baik di lahan tergenang
Rumput beha ( <i>Brachiaria humidicola</i> )	Bisa tumbuh baik pada musim kemarau s/d 4 bulan	Segala jenis tanah, masam, berpasir dan kurang subur
Rumput ruzi, r. Kongo ( <i>Brachiaria ruziziensis</i> )	Bisa tumbuh baik pada musim kemarau s/d 5 bulan	Segala jenis tanah tetapi memerlukan tanah yang subur, tidak tahan genangan
Rumput bintang ( <i>Cynodon plectostachyus</i> )	Bisa tumbuh baik pada musim kemarau s/d 5 bulan	Segala jenis tanah dan pH. Lebih baik pada pH > 5,5. Tidak tahan genangan yang lama
Rumput Gajah ( <i>Pennisetum purpureum</i> )	Ada yang tahan kekeringan	Cocok untuk lahan subur, tapi masih tumbuh baik pada lahan kurang subur asal tidak tergenang

**Sumber:** t<sup>1</sup>MANNETJE dan JONES (1992); HUMPHREYS (1980)

**Tabel 5.** Jenis-jenis leguminosa pakan yang cocok untuk rehabilitasi kebun tanaman pakan jangka panjang

Jenis leguminosa	Altitude (m)	Curah hujan (mm)	Toleran terhadap
Turi ( <i>Sesbania grandiflora</i> )	< 800	> 2000	pH < 4,5; genangan
Jayanti ( <i>Sesbania sesban</i> )	< 2300	> 500	Genangan, tanah pasir s/d liat, masam
Kaliandra ( <i>Calliandra calothyrsus</i> )	400 – 1800	700 – 3000	Tanah masam, vulkanik, kurang subur pasir, dangkal
Hahapaan ( <i>Flemingia congesta</i> )	< 2000	1100 – 2800	Genangan, tanah miskin
Gamal ( <i>Gliricidia sepium</i> )	< 2000	900 – 3500	Masam, tanah kurang subur
Lamtoro ( <i>Leucaena leucocephala</i> )	< 1000	600 – 1500	pH < 5

**Sumber:** t<sup>1</sup>MANNETJE dan JONES (1992)

## KESIMPULAN

Kebun rumput yang rusak harus segera dipulihkan. Untuk memulihkannya diperlukan 10 ribu stek rumput Gajah untuk setiap hektar lahan yang rusak. Dengan demikian untuk sekitar 30 ha lahan yang rusak diperlukan 300 ribu stek rumput Gajah. Stek rumput Gajah ini bisa diperoleh dari Kecamatan Cepogo, Kabupaten Boyolali yang mempunyai stok yang cukup banyak dan tidak terkena dampak erupsi gunung Merapi.

## DAFTAR PUSTAKA

- ANTARA. 2010. Menteri Pertanian minta kawasan Merapi ditanami pisang. Antara, 21 Desember 2010
- DARIAH, A. dan A. RACHMAN. 2008. Reklamasi lahan pascaerupsi gunung Merapi. Pros. Seminar dan Kongres Nasional MKTI VI. Bogor. Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indonesia (MKTI). hlm. 141 – 150.
- FAGI, A.M., H. TASLIM, SUBAGIO, H.T. LUNTINGAN, HERBAGIANDONO, U. KURNIA dan B. KASLAN. 1986. Segi penelitian dan pengembangan pertanian di daerah bencana gunung Galunggung. *dalam:* Erupsi Galunggung 1982 – 1983. KATILI, J.A. *et al.* (Eds.). Direktorat Vulkanologi, Departemen Pertambangan dan Energi, Bandung.
- HUMPHREYS, L.R. 1980. A Guide to Better Pastures for the Tropics and Sub-tropics. 4<sup>th</sup> Edition. Wright Stephenson & Co. (Australia) Pty. Ltd. NSW. Australia.
- KURNIA, U., SUDIRMAN dan H. KUSNADI. 2005. Teknologi rehabilitasi dan reklamasi lahan terdegradasi. *Dalam:* Teknologi Pengelolaan Lahan Kering. ADIMIARDJA dan MAPPAONA (eds). Puslitbang Tanah dan Agroklimat, Bogor. hlm. 141 – 168.
- KUSNADI, R. 2008. Jenis-jenis tanah di Indonesia. <http://zahiosofie.word.press.com> (2 November 2010).

- RATYA, M.P. 2010. Hewan ternak jadi faktor penting bagi pengungsi Merapi. detikNews (02 November 2010).
- SUHARDJO, M., A. SYUKUR dan SUBOWO. 1995. Peranan jenis tanaman legum dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah pada Tropudults Lampung Tengah. Pros. Kongres Nasional VI HITI. Buku I. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia, Jakarta. hlm. 375 – 382.
- SUKMANA, S., H. SUWARDJO, A. ABDURACHMAN dan J. DAI. 1985. Prospect of *Flemingia congesta* Roxb. for reclamation and conservation of volcanic skeletal soils. Pemberitaan Tanah dan Pupuk 4: 50 – 54.
- SUKMANA, S. 1995. Teknik konservasi tanah dalam penanggulangan degradasi tanah pertanian lahan kering. Pros. Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat, Buku I Makalah Kebijakan. Puslittanak, Bogor. hlm. 23 – 41.
- SURIADIKARTA, D.A., A. ABBAS, SUTONO, D. ERFANDI, E. SANTOSO dan A. KASNO. 2011. Identifikasi Sifat Kimia Abu Vulkanik, Tanah dan Air di Lokasi Dampak Erupsi Gunung Merapi. Laporan Balai Penelitian Tanah, Bogor. 14 hlm.
- t'MANNETJE, L. and R.M. JONES. 1992. Plant Resources of South-East Asia no 4. Forages. Prosea, Bogor.
- UNIVERSITAS BRAWIDJAJA. 1984. Soil and Soil Condition. Report on Kali Konto Upper Project, Malang.