

PERBAIKAN STRUKTUR TANAH PADA LAHAN SANGAT CURAM DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK HIDROSIDING LUMUT DAUN DAN BAHAN PEMBENAH TANAH

Busri Saleh

*Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
Jl. Raya Kandang Limun Bengkulu, 38271 A
busri_unib@yahoo.com*

ABSTRACT

[STABILITY IMPROVEMENT OF STEEP HILL SOIL STRUCTURE BY MEANS OF HYDROSEEDING OF MOSSES AND SOIL CONDITIONERS]. Steep hill is very sensitive to soil erosion and land slide. The objective of this study was to determine the effects of mosses (*musci*) and soil conditioners applied through hydroseeding technique on the development moss colony and stability of soil structure of steep hill. A randomized complete block design with three replications was used to allocate the treatment combinations of soil conditioners (no soil conditioner, water + manure, and water + manure + latex) and moss species (no moss, *Andrea petrophila*, and *Polytricum commune*). 1 m x 1 m plots were made on steep hill with 65% inclination and each plot was sprayed with 2 L of the soil conditioner and moss mixture (hydroseeding). Observations were made on the moss development and soil physical properties. The results showed that the moss colony increased significantly as applied with soil conditioners. The highest colony size of moss was found on the application of water + manure + latex (200.85 m⁻²), followed by water + manure with (156.46 m⁻²), whereas no soil conditioner produced the lowest (104.91 m⁻²). Hydroseeding of moss and soil conditioner had significantly improved the stability of soil structure. Combination of *Polytricum commune* and water + manure + latex produced the highest improvement in soil structure stability by 93.3 % as compared to the control.

Keyword: *musci*, soil conditioner, hydroseeding, steep hill, soil structure stability

ABSTRAK

Lahan sangat curam sangat peka terhadap erosi dan longsor. Tujuan penelitian ini ialah untuk menguji pengaruh lumut daun (*musci*) dan pembenah tanah yang diberikan melalui teknik hidrosiding terhadap perkembangan lumut dan stabilitas struktur tanah tebing curam. Rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan digunakan untuk mengalokasikan kombinasi perlakuan bahan pembenah tanah (tanpa pembenah tanah, air + pupuk kandang, dan air + pupuk kandang + lateks) dan jenis lumut daun (tanpa lumut, *Andrea petrophila*, dan *Polytricum commune*). Petak-petak berukuran 1 m x 1 m lahan curam dengan kemiringan 65% dan tiap petak disemprot dengan 2 L campuran lumut dan pembenah tanah (hidrosiding). Pengamatan dilakukan terhadap perkembangan lumut dan sifat fisik tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koloni lumut meningkat nyata dengan pemberian pembenah tanah. Jumlah koloni terbesar ditunjukkan oleh aplikasi air + pupuk kandang + lateks (200.85 m⁻²), diikuti oleh air + pupuk kandang (156.46 m⁻²), sebaliknya tanpa pembenah tanah menghasilkan ukuran koloni paling kecil (104.91 m⁻²). Hidrosiding lumut dan pembenah tanah secara nyata meningkatkan stabilitas struktur tanah. Kombinasi *Polytricum commune* dan air+pupuk kandang + lateks menghasilkan peningkatan stabilitas struktur tanah sebesar 93.3 % dibanding tanpa pembenah tanah.

Kata kunci: *musci*, pembenah tanah, hidrosiding, lahan sangat curam, stabilitas struktur tanah

PENDAHULUAN

Tanah merupakan komponen penting dalam pertanian karena sebagai media tanam bagi berbagai jenis tanaman untuk menghasilkan komoditas-komoditas yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan manusia. Berdasarkan topografinya, tanah memiliki berbagai tingkat kemiringan dari datar, landai, agak curam, curam, hingga sangat curam. Wilayah Indonesia memiliki luas lahan sekitar 105 juta ha dan 54 % di antaranya tergolong curam sampai sangat curam (kemiringan lereng 45-65 %, dan lebih dari 65 %). Lahan demikian ini umumnya tidak stabil serta sangat rawan erosi dan longsor sehingga sering menimbulkan masalah bagi pertanian dan lingkungan hidup. Kesuburan dan produktivitasnya akan cepat mengalami penurunan akibat terdegradasi terutama ketika hujan lebat turun. Namun demikian, hingga sekarang masih banyak lahan curam dan sangat curam digunakan sebagai lahan pertanian dan perkebunan tanpa upaya pencegahan erosi dan longsor (Mulyadi dan Soeprahardjo, 1975).

Stabilitas struktur tanah sangat curam tercermin dari kemampuan tanah tersebut dalam mempertahankan diri dari gaya-gaya penyebab desintegasi tanah, seperti jenis kation-kation yang dominan pada kompleks jerapan, tekstur, agen-agen perekat di antara butir-butir tanah. Dalam bidang konservasi tanah dan air, infiltrasi, konduktivitas hidrolik, serta kandungan bahan organik merupakan sifat-sifat tanah yang mudah dimodifikasi. Sebaliknya, tekstur dan jenis kation merupakan sifat-sifat tanah yang dibawa oleh bahan induk tanah.

Stabilitas struktur tanah dapat ditingkatkan secara kimiawi dengan menggunakan bahan pembenah tanah (Seta, 1986). Bahan ini mampu menggabungkan partikel primer (pasir, debu dan liat) sehingga terbentuk agregat yang stabil dan memperbaiki sifat-sifat tanah yang mendukung kesuburan tanah, seperti membaiknya aerasi tanah, kapasitas menahan air, dan kapasitas infiltrasi. Bahan pembenah tanah dapat berupa lateks, polimer senyawa organik seperti *polyacrylic emulsion* dan *bitumen emulsion*, pupuk kandang, limbah sawit dan sebagainya.

Analisis stabilitas struktur tanah sangat penting karena memberikan informasi tentang potensi dari struktur tanah tersebut untuk hancur sehingga menyebabkan pemadatan di permukaan tanah, erosi dan longsor, serta kemungkinan negatif terhadap perkembangan biji dan pertumbuhan awal tanaman (Loch and Donnollan, 1983; Singer and Warrington, 1992). Semakin stabil suatu jenis tanah maka

semakin kecil pula kemungkinan terjadinya longsor meskipun faktor-faktor lain seperti curah hujan cukup tinggi.

Tumbuhan tingkat rendah seperti lumut-lumutan merupakan jenis tumbuhan pionir yang sangat potensial untuk tumbuh dan berkembang pada lahan kritis yang kurang menguntungkan bagi tumbuhan dari golongan yang lebih tinggi. *Marchantia* dan lumut daun merupakan dua jenis lumut yang banyak ditemui di alam. *Marchantia* termasuk famili *Marchantiaceae* yang dapat tumbuh di tempat yang basah, daerah dingin dan banyak naungan, serta daerah bekas kebakaran. Jenis lumut ini juga dapat tumbuh baik di dinding sumur, tepian sungai, rawa-rawa, jurang, dan tebing-tebing yang lembab (Vasishta, 1985). Lumut daun dapat tumbuh pada semua kondisi sehingga menyebar hampir diseluruh permukaan bumi sehingga mudah dijumpai diantara rerumputan, di atas batu-batu cadas, batu bata, tembok, pada batang dan cabang pohon, di rawa-rawa, tepi jurang, dan di dalam air. Meskipun menyukai di tempat yang basah, lumut daun masih dapat tumbuh dengan baik pada tempat yang kering. Beberapa jenis lumut daun bahkan dapat bertahan pada kondisi kering selama berbulan-bulan tanpa mengalami kerusakan (Tjitrosoepomo, 1981).

Kedua jenis lumut tersebut memiliki alat reproduksi berupa sporofit yang berbentuk kaki dan sporangium yang berbentuk kapsul. Sporangium yang telah masak akan pecah dan mengeluarkan spora, dan jika jatuh pada tempat yang cocok maka akan tumbuh menjadi protonema (Rost *et al.*, 1984). Dengan fenomena seperti ini, sporangium yang masak dapat digunakan sebagai sumber benih untuk penanaman di tempat-tempat yang diinginkan. Penebaran spora pada tanah dapat dilakukan dengan menaburkan atau dicampur terlebih dahulu dalam suspensi dengan pembenah tanah (*soil conditioner*) seperti lateks dan pupuk kandang lalu disebar ke tanah secara manual atau disemprotkan dengan semprotan khusus. Aplikasi dalam bentuk campuran tersebut dikenal dengan teknik hidrosiding (*hydroseeding*). Tujuan penelitian ini ialah untuk menguji pengaruh lumut dan pembenah tanah yang diberikan melalui teknik hidrosiding terhadap perkembangan lumut dan stabilitas struktur tanah tebing curam.

METODE PENELITIAN

Percobaan dilakukan pada lahan kampus Universitas Bengkulu. Rancangan acak kelompok lengkap dengan 3 ulangan digunakan untuk mengaloka-

sikan perlakuan yang disusun secara faktorial, yaitu bahan pembenah tanah yang terdiri atas: air, air + pupuk kandang sapi (1:1, v/v), air + pupuk kandang sapi + lateks (1:1:1, v/v/v) dan lumut daun yang terdiri atas : tanpa lumut daun, *Andrea petrophila* dan *Polytricum commune*. Petak berukuran 1 m x 2 m dibuat pada tebing dengan kecukupan le-reng 65 % yang telah dibersihkan dan diratakan. Lumut yang sudah dipersiapkan disuspensikan dengan bahan pembenah tanah dan ditebarkan secara merata pada setiap petak sesuai perlakuan dengan volume 2 L petak⁻¹.

Selama percobaan berlangsung, pengambilan sampel tanah dilakukan dua kali pada setiap petak dengan cara komposit, yaitu sebelum penanaman lumut dan dua bulan setelah penanaman lumut. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara acak hingga kedalaman 10 cm yang selanjutnya dieringrangkan dan digunakan untuk mengukur stabilitas struktur tanah, kadar lengas. Sampel tanah pada setiap petak juga diambil dengan menggunakan ring sampel untuk mengukur bobot volume (BV), bobot jenis (BJ), dan porositas. Perkembangan lumut diukur berdasarkan jumlah koloni, diameter, dan tinggi lumut. Stabilitas struktur tanah (MWD) diukur dengan metode ayakan basah (Hermawan and Bomke, 1996, 1997), sebagai:

$$MWD = \sum W_i D_i / W$$

Keterangan: W_i = fraksi bobot agregat yang tertinggal; i : 1, 2, ... n = ukuran saringan kei, yaitu fraksi bobot agregat antara diameter saringan berukuran 1.7 – 6.0 mm; 1.0 – 1.7 mm; 0.5 – 0.1 mm dan < 0.5 mm; D_i = diameter rata-rata agregat antara dua ukuran saringan ke-i (mm); W = bobot kering total sampel). Bobot volume tanah (BV) diukur dengan metode ring sampel sebagai:

$$BV = (r_t - r_k) / \pi r^2 \times t$$

Keterangan: r_t = bobot ring dan tanah kering oven; r_k = bobot ring kosong ; π = 3.14 ; r = panjang jari-jari ring; dan t = tinggi ring). Bobot jenis tanah (BJ) diukur dengan metode piknometer dan porositas diukur sebagai:

$$(1 - BV / BJ) \times 100 \%$$

Data yang diperoleh diolah melalui analisis keragaman dengan uji F pada $\alpha=5$ %. Uji beda nyata terkecil (BNT) pada $\alpha=0.05$ digunakan untuk membandingkan rata-rata perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Lumut Daun

Tanah tebing yang digunakan dalam penelitian ini tergolong ultisol dengan warna merah kekuningan (5YR5/8), curah hujan bulan Maret 130 mm dengan 6 kali hujan, bulan April 100 mm dengan 3 kali hujan, suhu minimum 22 °C, suhu maksimum 36 °C, RH 65 – 85 %. Dua jenis lumut daun (*musci*) yang digunakan hanya satu yang tumbuh, yaitu *Polytricum commune* tinggi 0.5-1.0 mm, sedangkan *Andrea petrophila* tinggi 1.0 - 3.0 cm tidak tumbuh. Diduga kondisi iklim mikro di lokasi penelitian kurang sesuai bagi pertumbuhannya.

Pertumbuhan koloni *Polytricum commune* beragam menurut perlakuan campuran hidrosiding. Pada saat awal pertumbuhan, sekitar satu bulan pertama, lumut yang diberi pupuk kandang lebih dominan pertumbuhannya daripada diberi pupuk kandang + lateks. Akan tetapi dua bulan berikutnya lumut yang diberi pupuk kandang + lateks justru tumbuh dengan koloni yang lebih banyak (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa pada saat awal pertumbuhan, spora lumut yang diberi pupuk kandang + lateks terbalut kuat dengan hidrosiding campuran pupuk kandang + lateks dan tanah lapisan atas. Pada saat kekuatan ikatan ini mulai longgar, spora dapat berkecambah dan tumbuh membentuk koloni lebih banyak. Dengan demikian hidrosiding campuran pupuk kandang + lateks memiliki peran penting dalam membentuk stabilitas struktur tanah yang stabil dan menghindarkan spora terangkut aliran air ketika datang hujan lebat pada tebing yang sangat curam sehingga mencegah erosi dan longsor.

Pengaruh lumut daun dan pembenah tanah terhadap stabilitas struktur tanah.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi jenis lumut dan pembenah tanah berpengaruh nyata terhadap peningkatan stabilitas struktur tanah tebing (ΔMWD) (Tabel 2). Lumut daun dan pembenah tanah masing-masing berpengaruh tidak nyata terhadap bobot volume, bobot jenis, dan porositas, tetapi berpengaruh nyata terhadap stabilitas struktur tanah tebing. Terdapat interaksi antara lumut daun dan pembenah tanah terhadap peningkatan stabilitas struktur tanah tebing.

Penambahan suspensi lumut daun pada pembenah tanah dapat meningkatkan stabilitas struktur tanah (Tabel 3). Dari kedua jenis lumut daun yang

dicoba, *Polytricum commune* menghasilkan peningkatan stabilitas struktur tanah (Δ MWD) sebesar 0.42 mm (35.89 %) dibanding kondisi sebelum perlakuan, sedangkan *Andrea petrophila* dapat menghasilkan peningkatan sebesar 0.34 mm (30.9 %) dibanding kondisi sebelum perlakuan, sekalipun lumut tersebut tidak tumbuh setelah dua bulan aplikasi. Peningkatan stabilitas struktur tanah ini dapat terjadi karena sisa-sisa jaringan lumut yang terdekomposisi memberi sumbangan bahan organik ke dalam tanah dan bersinergi dengan pembenah tanah dalam membentuk struktur tanah yang lebih stabil.

Pada perlakuan pembenah tanah (Tabel 4), kenaikan stabilitas struktur tanah (Δ MWD) tertinggi ditunjukkan hidrosiding pupuk kandang + lateks dengan kenaikan 0.64 mm (57.66 %) dan diikuti pemberian pupuk kandang dengan kenaikan 0.20 mm (20.62 %). Sebaliknya, petak tanpa pembenah tanah hanya mengalami kenaikan stabilitas struktur tanah sebesar 0.08 mm (5.19 %). Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian pembenah tanah mampu lebih tinggi dalam meningkatkan stabilitas struktur tanah dibandingkan hanya pemberian lumut daun.

Berdasarkan interaksinya (Gambar 1), pening-

katan stabilitas struktur tanah tertinggi terlihat pada kombinasi perlakuan *Polytricum commune* dengan campuran pupuk kandang + lateks dengan peningkatan stabilitas struktur tanah 0.93 mm, diikuti berturut-turut kombinasi *Andrea petrophila* dengan pupuk kandang + lateks dengan peningkatan stabilitas struktur tanah 0.66 mm, dan kombinasi tanpa lumut daun dengan pupuk kandang + lateks dengan peningkatan stabilitas struktur tanah sebesar 0.43 mm, dan *Polytricum commune* dengan hidrosiding pupuk kandang sebesar 0.35 mm. Hal ini menunjukkan bahwa sinergi lumut daun *Polytricum commune* dengan pupuk kandang + lateks merupakan kombinasi terbaik menghasilkan stabilitas struktur tanah yang lebih tinggi.

KESIMPULAN

Pemberian pembenah tanah dengan teknik hidrosiding dapat meningkatkan jumlah koloni *Polytricum commune* pada tanah tebing. Jumlah koloni terbanyak diperoleh dari campuran pupuk kandang sapi + lateks dibandingkan dengan tanpa pemberian pembenah tanah. Selain

Tabel 1. Rata-rata jumlah koloni lumut daun *Polytricum commune* pada campuran hidrosiding dua bulan setelah penebaran

| Perlakuan | Jumlah Koloni (titik m ⁻²) | Diameter Koloni (cm) | Tinggi Koloni (mm) |
|--|---|-------------------------|-----------------------|
| Air | 104.91a | 0.5-1.5 | 0.5-1.0 |
| Hidrosiding air + pupuk kandang | 156.43b | 0.5-1.5 | 0.5-1.0 |
| Hidrosiding air + pupuk kandang + lateks | 200.85c | 0.5-1.5 | 0.5-1.0 |

Rata-rata sekolom yang diikuti huruf sama berarti beda tidak nyata pada uji BNT ($\alpha = 5\%$)

Tabel 2. Hasil analisis keragaman dan bobot volume (BV), bobot jenis (BJ), porositas, stabilitas struktur tanah sebelum perlakuan (MWD1), setelah perlakuan (MWD2), dan peningkatan stabilitas struktur tanah (Δ MWD)

| Sumber Keragaman | db | BV | BJ | Porositas | MWD1 | MWD2 | Δ MWD |
|---------------------|----|--------|--------|-----------|--------|--------|--------------|
| Blok | 2 | | | | | | |
| H | 2 | 1.70ns | 0.05ns | 0.76ns | 5.37* | 4.71* | 8.33* |
| L | 2 | 3.51ns | 0.50ns | 0.29ns | 4.47* | 6.14* | 5.25* |
| HxL | 4 | 0.67ns | 1.02ns | 0.75ns | 3.12ns | 2.78ns | 4.19* |
| Galat | 12 | | | | | | |

ns : beda tidak nyata dan * : beda nyata pada uji F ($\alpha = 5\%$)

PERBAIKAN STRUKTUR TANAH

Tabel 3. Rata-rata pengaruh jenis lumut daun terhadap bobot volume (BV), bobot jenis (BJ), porositas, stabilitas struktur tanah sebelum perlakuan (MWD1), setelah perlakuan (MWD2), dan peningkatan stabilitas struktur tanah (Δ MWD)

| Jenis Lumut Daun | BV gcm ⁻³ | BJ gcm ⁻³ | Porositas (%) | MWD1 (mm) | MWD2 (mm) | Δ MWD (mm) |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|--------------|--------------|----------------------|
| Tanpa Lumut | 1.05 a | 2.49 a | 57.53 a | 1.34 b | 1.39 a | 0.05 a |
| <i>Andrea petrophila</i> | 1.11 a | 2.55 a | 56.20 a | 1.10 a | 1.44 b | 0.34 b |
| <i>Polytricum commune</i> | 1.09 a | 2.52 a | 56.43 a | 1.17 a | 1.59 c | 0.42 c |

Rata-rata sekolom yang diikuti huruf sama berarti beda tidak nyata pada uji BNT ($\alpha = 5\%$)

itu, terdapat pengaruh interaksi jenis lumut daun dan jenis pembenah tanah terhadap peningkatan stabilitas struktur tanah tebing. Peningkatan tertinggi diperoleh dari kombinasi lumut daun *Polytricum commune* dengan pupuk kandang sapi + lateks dengan peningkatan stabilitas struktur tanah 93.26 %, diikuti kombinasi lumut daun *Andrea petrophila* dengan pupuk kandang sapi + lateks dengan peningkatan 31.82 %. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan guna memperbaiki stabilitas struktur tanah sangat curam dan mencegah erosi dan longsor apabila digunakan sebagai lahan pertanian dan perkebunan.

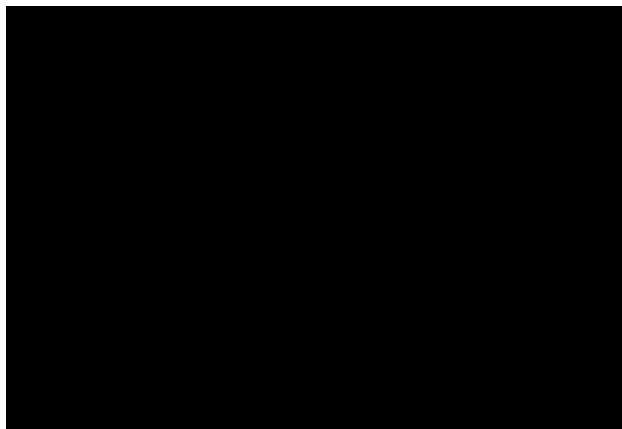
SANWACANA

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pimpinan Proyek P2SLTP, ADB LOAN atas bantuan dananya melalui Proyek Starter Grand. Ucapan yang sama juga ditujukan kepada rekan-rekan dosen dan karyawan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Petanian Universitas Bengkulu atas bantuannya memfasilitasi penelitian ini.

Tabel 4. Rata-rata pengaruh hidrosiding terhadap bobot volume (BV), bobot jenis (BJ), porositas, stabilitas struktur tanah sebelum perlakuan (MWD1), setelah perlakuan (MWD2), dan peningkatan stabilitas struktur tanah (Δ MWD).

| Hidrosiding | BV gcm ⁻³ | BJ gcm ⁻³ | Porositas (%) | MWD1 (mm) | MWD2 (mm) | Δ MWD (mm) |
|--|-------------------------|-------------------------|------------------|--------------|--------------|----------------------|
| Air | 1.10 a | 2.51 a | 56.03 a | 1.54 b | 1.62 b | 0.08 a |
| Hidrosiding air + pupuk kandang | 1.08 a | 2.53 a | 56.73 a | 0.97a | 1.17 a | 0.20 b |
| Hidrosiding air + pupuk kandang + lateks | 1.06 a | 2.52 a | 57.40 a | 1.11a | 1.62b | 0.64 c |

Rata-rata sekolom yang diikuti huruf sama berarti beda tidak nyata pada uji BNT ($\alpha = 5\%$)



Gambar 2. Peningkatan stabilitas struktur tanah tebing (PSST) dari kombinasi perlakuan lumut daun dan hidrosiding

DAFTAR PUSTAKA

- Hermawan, B. and A. A. Bomke. 1996. Aggregates of degraded lowland soil during restoration with different cropping and drainage regimes. *Soil Technology*. 9: 239-250.
- Hermawan, B. and A. A. Bomke. 1997. Effect of winter cover crops and successive spring tillage on soil aggregation. *Soil Till. Res.* 44: 109-120
- Loch, R. J. and T.E. Donnolan. 1983. Field rainfall simulator studies on two clay soil of the Darling Downs, Queensland.II. Aggregated breakdown, sediment properties and soil erodibility. *Aust. J. Soil Res.* 44: 109-120.

- Mulyadi dan Soepraptohardjo. 1975. Masalah data dan penyebaran tanah-tanah kritis. Kertas kerja untuk Simposium Tanah Kritis di Jakarta tanggal 27-29 Oktober 1975. LPT Bogor.
- Rost, T.L., M.G. Barbour, R.M. Thornton, and T.E. Weier. 1984. A Brief Introduction to Plant Biology, John Wiley & Sons, New York.
- Seta, A.K. 1986. Konservasi Tanah dan Air. Kalam Mulia, Jakarta.
- Singer, M.J. and D.N. Warrington. 1992. Crusting in the Western United States. *In*: M.E. Summer and B.A. Stewart (Eds). Soil Crusting: Chemical and Physical Processes. Lewis Publishers, Boca Paton, Ann Arbor, London : 179-204.
- Tjitrosoepomo, G. 1981. Taksonomi Tumbuhan. Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Vasishta, B.R. 1985. Bryophyta. S. Chand & Company Ltd., Ram Nagar, New York.