

**STUDI PERUBAHAN KUALITAS TANAH
DI KAWASAN LERENG GUNUNGAPI SINDORO BAGIAN TIMUR**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Guna memperoleh derajat Sarjana Pertanian
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret**

Jurusan/Program Studi Ilmu Tanah



**Oleh :
Isnaini Syamsiyah Jamil
H.0203046**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2009**

**STUDI PERUBAHAN KUALITAS TANAH
DI KAWASAN LERENG GUNUNGAPI SINDORO BAGIAN TIMUR**

Yang disiapkan dan disusun oleh:

Isnaini Syamsiyah Jamil
H.0203046

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal :

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Anggota II

Dr. Ir. Supriyadi, MP.
NIP. 19610612 198803 1 003

Ir. Sumani, M.Si.
NIP. 19630704 198803 2 001

DP. Ariyanto, SP. MSc.
NIP. 19790115 200501 1 001

Surakarta, Agustus 2009

**Mengetahui,
Universitas Sebelas Maret
Fakultas Pertanian
Dekan**

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS
NIP. 19551217 198203 1 003

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, penulis menyadari bahwa hanya dengan segala rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “Studi Perubahan Kualitas Tanah di Kawasan Lereng Gunungapi Sindoro Bagian Timur” ini. Laporan skripsi ini disusun sebagai suatu sumbangan kecil terhadap upaya pelestarian dan pendayagunaan lahan di Kawasan Lereng Gunungapi Sindoro bagian Timur.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuannya sedemikian rupa sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Suntoro Wongsoatmojo, MS., selaku Dekan Fakultas Pertanian UNS beserta seluruh staf akademik Fakultas Pertanian UNS
2. Dr. Ir. Supriyadi, MP., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan sebagian ilmunya yang bermanfaat dari mulai perencanaan sampai selesainya skripsi ini.
3. Ir. Sumani, M.Si., selaku dosen pembimbing pendamping I yang telah memberikan bantuan dan arahan serta ilmu-ilmu yang baru pada skripsi ini.
4. Dwi Priyo Ariyanto, SP., MSc., selaku dosen pendamping II, terima kasih atas saran dan masukan yang diberikan serta diskusi selama penyusunan skripsi.
5. Ir. Sudjono Utomo, MP., selaku konsultan yang telah banyak memberikan saran dan bantuan dalam penyelesaian skripsi.
6. Rahayu, SP., MP., atas masukan, ilmu, yang telah mengajarkan untuk selalu berpikir positif dan ikhlas dalam segala hal. Terimakasih atas bantuan sumbangan ide dalam penelitian yang telah diberikan.
7. Ir. MMA. Retno Rosariastuti, M.Si., selaku pembimbing akademik.
8. Seluruh Dosen Jurusan Ilmu Tanah pada khususnya dan Dosen Fakultas Pertanian pada umumnya atas segala ilmu dan pengalaman yang telah diberikan.

9. Para Laboran dan Karyawan Jurusan Ilmu Tanah yang telah banyak membantu dan mendampingi selama ini.
10. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Ketertiban Masyarakat Kabupaten Temanggung beserta staf.
11. Kepala Desa dan Masyarakat di Lereng Gunungapi Sindoro bagian Timur.
12. Ibuku, Bapakku yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungannya selama ini.
13. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga dengan laporan skripsi ini, segala ilmu dan pengetahuan yang menyertainya dapat bermanfaat sehingga membantu terwujudnya pembangunan berkelanjutan di Kawasan Lereng Gunungapi Sindoro Bagian Timur.

Surakarta, Agustus 2009

Penulis

DAFTAR ISI

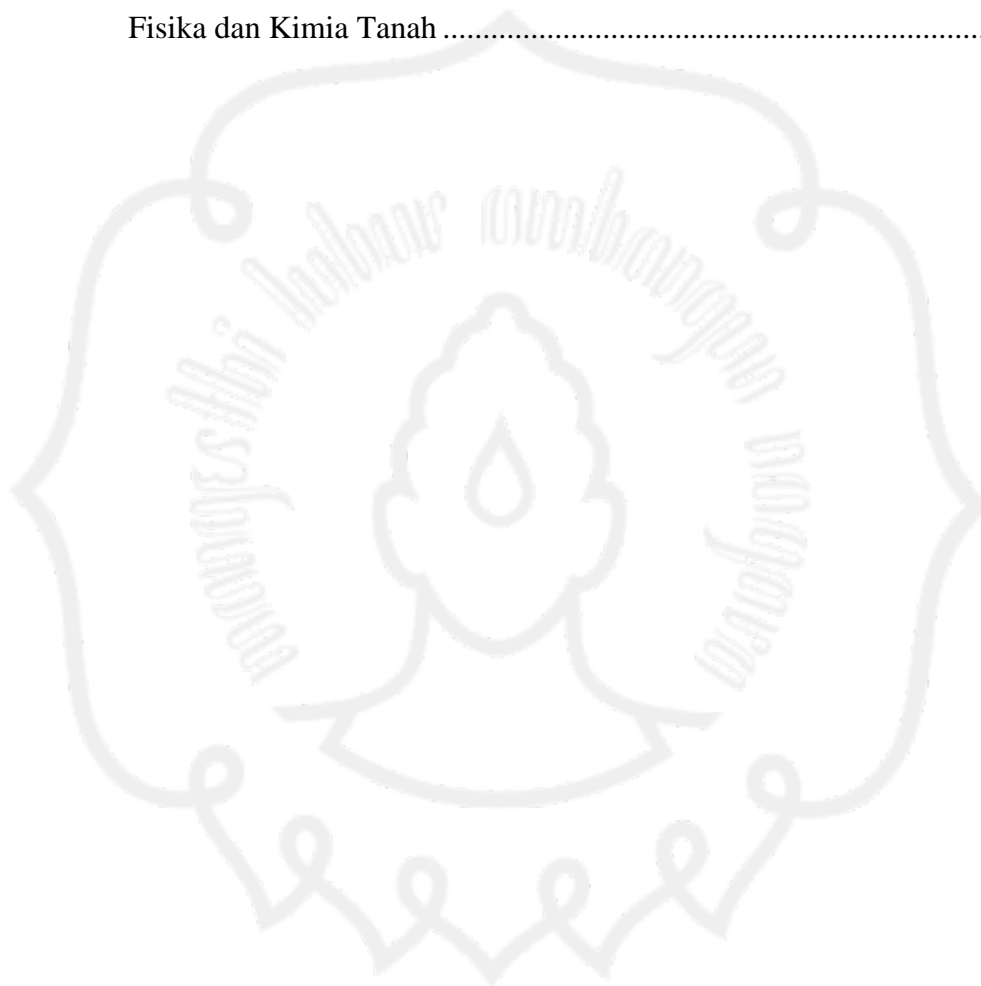
	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Kualitas Tanah	4
a. Sifat Fisika Tanah	5
b. Sifat Kimia Tanah	6
c. Sifat Biologi Tanah	8
B. Penggunaan lahan.....	10
C. Kondisi Alam Lereng Timur Gunungapi Sindoro	11
D. Indeks Kerusakan Tanah	12
III. METODE PENELITIAN.....	14
A. Tempat dan Waktu Penelitian	14
B. Bahan dan Alat Penelitian.....	14
C. Desain Penelitian dan Teknik Penentuan Sampel.....	15
D. Tata Laksana Penelitian	17

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Hasil Penelitian	21
B. Pembahasan.....	22
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
A. Kesimpulan	34
B. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	xii
Lampiran	



DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Indikator yang digunakan dalam <i>Minimum Data Set</i> yang dimodifikasi	19
Tabel 2. Pengaruh Penggunaan Lahan pada Beberapa Peubah Sifat Biologi, Fisika dan Kimia Tanah	22



DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Pengaruh Penggunaan Lahan pada Indeks Kualitas Tanah (SQ i)	23
Gambar 2. Pengaruh Penggunaan Lahan pada Indeks Kerusakan Tanah (Di)	30



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Analisis Hasil Pengamatan
- Lampiran 2. Hasil Analisis *Stepwise Regression* Terhadap Sifat Fisika, Kimia dan Biologi Tanah pada Indeks Kualitas Tanah
- Lampiran 3. Hasil Analisis *Correlations* Variabel Kualitas Tanah Lereng GunungApi Sindoro bagian Timur
- Lampiran 4. Hasil Analisis *Stepwise Regression* Terhadap Sifat Fisika, Kimia dan Biologi Tanah pada Indeks Kerusakan Tanah
- Lampiran 5. Foto Penggunaan Lahan di Kawasan Lereng GunungApi Sindoro bagian Timur
- Lampiran 6. Peta Administrasi Lokasi Penelitian di Kawasan Lereng Gunungapi Sindoro bagian Timur
- Lampiran 7. Peta Kualitas Tanah Lokasi Penelitian di Kawasan Lereng Gunungapi Sindoro bagian Timur
- Lampiran 8. Peta Kerusakan Tanah Lokasi Penelitian di Kawasan Lereng Gunungapi Sindoro bagian Timur
- Lampiran 9. Skoring Indeks Kualitas Tanah menurut Wander *et.al.* (2002)
- Lampiran 10. Modifikasi Kriteria Pemberian Skor pada Indeks Kualitas Tanah
- Lampiran 11. Perhitungan analisis Indeks Kualitas Tanah
- Lampiran 12. Tata Laksana Pengukuran Indeks Kerusakan Tanah (*Deterioration Index*)
- Lampiran 13. Tata Laksana Metode Titrasi untuk Respirasi Tanah
- Lampiran 14. Tata Laksana Metode Inkubasi Fumigasi Kloroform Termodifikasi



**Studi Perubahan Kualitas Tanah Di Kawasan Lereng Gunungapi
Sindoro Bagian Timur**

Isnaini Syamsiyah Jamil¹⁾

Dr. Ir. Supriyadi, MP.²⁾, Ir Sumani, Msi.³⁾

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui indeks kualitas tanah dan indeks kerusakan tanah sehingga dapat mengetahui perubahan kualitas tanah yang terjadi di lereng gunungapi Sindoro bagian Timur. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan November 2007 sampai dengan bulan Juli 2008. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif melalui survei lapang dengan teknik pengambilan sampel secara sengaja (purposive sampling) dan analisis statistiknya menggunakan uji stepwise regression.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan kualitas tanah pada lereng Gunungapi Sindoro bagian Timur. Kualitas tanah terbaik pada penggunaan lahan hutan alami dan kualitas tanah terburuk pada penggunaan lahan tembakau. Indeks kerusakan tanah pada lahan hutan adalah 0, lahan campuran adalah -2.99 dan lahan tembakau adalah -2.44. Kualitas tanah di kawasan lereng Gunungapi Sindoro bagian Timur dipengaruhi oleh pH tanah.

Kata kunci: Indeks kualitas tanah, Indeks kerusakan tanah

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tanah merupakan sumber daya alam yang berfungsi penting dalam kelangsungan hidup makhluk hidup. Fungsi tanah bukan hanya sebagai tempat berjangkarnya tanaman, penyedia sumber daya dan tempat berpijak tetapi juga fungsinya sebagai suatu bagian dari ekosistem. Selain itu, tanah juga merupakan suatu ekosistem tersendiri, sebab tanah juga merupakan suatu benda yang hidup. Penurunan fungsi tanah dapat mengganggu ekosistem di sekitarnya termasuk manusia.

Kualitas tanah diukur berdasarkan pengamatan kondisi dinamis indikator-indikator kualitas tanah. Pengukuran indikator kualitas tanah menghasilkan indeks kualitas tanah. Indeks kualitas tanah merupakan indeks yang dihitung berdasarkan nilai dan bobot tiap indikator kualitas tanah. Indikator-indikator kualitas tanah dipilih dari sifat-sifat yang menunjukkan kapasitas fungsi tanah. Indikator kualitas tanah adalah sifat, karakteristik atau proses fisika, kimia dan biologi tanah yang dapat menggambarkan kondisi tanah (SQI, 2001). Kualitas tanah adalah kapasitas suatu tanah untuk berfungsi dalam batasan ekosistemnya dan berinteraksi positif dengan lingkungan eksternal dari ekosistem tersebut (Larson and Pierce, 1991). Kualitas tanah mengintegrasikan komponen fisik, kimia, dan biologi tanah serta interaksinya.

Karlen *et al.* (1996) mengusulkan bahwa pemilihan indikator kualitas tanah harus mencerminkan kapasitas tanah untuk menjalankan fungsinya yaitu: (1) Melestarikan aktivitas, diversitas dan produktivitas biologis, (2) Mengatur dan mengarahkan aliran air dan zat terlarutnya, (3) Menyaring, menyangga, merombak, mendetoksifikasi bahan-bahan anorganik dan organik, meliputi limbah industri dan rumah tangga serta curahan dari atmosfer, (4) Menyimpan dan mendaurkan hara dan unsur lain dalam

biosfer, serta (5) Mendukung struktur sosial ekonomi dan melindungi peninggalan arkeologis terkait dengan permukiman manusia.

Kabupaten Temanggung terkenal dengan perkebunan tembakaunya. Sebagai ilustrasi, pengembangan tembakau di Kabupaten Temanggung makin meluas ke arah puncak Gunung Sindoro-Sumbing, dengan lereng sangat curam (>40%). Hampir di segala sudut lereng terdapat hamparan pohon tembakau. Dalam kondisi tanah yang basah pertumbuhan tembakau akan lambat pula. Hal ini disebabkan pada bagian akar tanaman tembakau akan tumbuh akar rambut/rawit. Ini mempengaruhi daya serap makanan yang dilakukan akar tunggal (Anonim, 2005).

Lereng Gunung Api Sindoro bagian Timur merupakan daerah penghasil tembakau yang biasa dinamakan tembakau temanggung. Produksi tembakau di daerah tersebut mengalami penurunan yang diiringi oleh kebutuhan pupuk yang semakin meningkat, selain itu di wilayah-wilayah tertentu terdapat batuan singkapan, hal-hal tersebut mengindikasikan terjadinya kerusakan tanah. Adanya batuan singkapan dan kelerengan > 30% menandakan terjadinya erosi di daerah tersebut. Riquier (1977) dalam Suripin (2002) menyatakan bahwa kerusakan tanah dapat terjadi oleh (1) kehilangan unsur hara dan bahan organik di daerah perakaran, (2) terkumpulnya garam di daerah perakaran (salinisasi), terkumpul atau terungkapnya unsur atau senyawa yang merupakan racun bagi tanaman, (3) penjenhuan tanah oleh air (*water logging*), dan (4) erosi.

Sebuah dilema ketika pengembangan lahan tembakau sebagai komoditas ekspor ternyata memperluas lahan kritis yang terhampar di Sindoro. Kawasan itu terancam menjadi gurun pasir, karena upaya penghijauan yang dilakukan pemerintah belum memadai. Peneliti merasa perlu dilakukan penelitian mengenai perubahan kualitas tanah di lereng Gunung Api Sindoro bagian Timur, dengan harapan dapat diketahui jenis pengelolaan lahan yang sesuai untuk kesinambungan ekosistem yang ada.

B. Perumusan Masalah

Lereng Gunungapi Sindoro merupakan roda perekonomian Kabupaten Temanggung hampir seluruhnya digerakkan oleh tembakau. Akibat potensi ekonomi yang cukup besar tersebut menyebabkan semakin banyak masyarakat setempat yang menanam tembakau. Selain potensi yang menguntungkan tersebut, tanaman tembakau juga memiliki potensi negatif yaitu merusak lingkungan karena tanaman tersebut mampu menyerap unsur hara tanah dalam jumlah yang sangat besar. Akibatnya penanaman tembakau yang berlangsung terus-menerus menyebabkan tanah menjadi rusak, dan kehabisan unsur hara.

Hal tersebut melatarbelakangi perumusan masalah: Apakah terjadi Perubahan Kualitas Tanah di Lereng GunungApi Sindoro bagian Timur.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan kualitas tanah di Lereng GunungApi Sindoro bagian Timur

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai informasi bagi pengambil keputusan (*stakeholder*) mengenai kualitas tanah di Lereng Gunung Api Sindoro bagian Timur .

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kualitas Tanah

Suatu tanah harus menyediakan suatu lingkungan yang bebas dari faktor-faktor penghambat seperti kemasaman atau kebasahan ekstrim, organisme-organisme penyakit, substansi beracun, garam-garam berlebih atau lapisan-lapisan yang tidak dapat ditembus (Foth, 1984), kemudian menerangkan lebih rinci bahwa pertumbuhan tumbuhan tergantung tanah sebagai penyedia air dan hara, sehingga tanah harus menyediakan suatu lingkungan mendukung sehingga akar-akarnya dapat berfungsi. hal ini membutuhkan ruang pori untuk pemanjangan akar, oksigen untuk respirasi akar dan CO₂ yang dihasilkan dapat terdifusi keluar dan tidak terlonggok di dalam tanah. ketidakhadiran faktor penghambat (misalnya kadar zat beracun dari garam-garam terlarut), bahan-bahan racun (misalnya aluminium) atau perubahan suhu yang tajam serta patogen-patogen adalah hal penting. Salah satu fungsi tanah yang penting adalah untuk mendukung tumbuhan.

Kualitas tanah adalah kapasitas suatu tanah untuk berfungsi dalam batasan ekosistemnya dan berinteraksi positif dengan lingkungan eksternal dari ekosistem tersebut (Larson and Pierce, 1991). Kualitas tanah mengintegrasikan komponen fisik, kimia, dan biologi tanah serta interaksinya. Kualitas tanah menjadi kapasitas spesifik suatu tanah untuk berfungsi, secara alami atau dalam batasan-batasan ekosistem yang dikelola untuk menopang produktivitas hewan dan tumbuhan, memelihara atau meningkatkan kualitas udara dan air, serta mendukung tempat tinggal dan kesehatan manusia.

Wild (1993) menerangkan bahwa untuk mengerti sifat-sifat tanah, bagian-bagian tanah tidak dapat dijelaskan secara terpisah. Satu komponen sering mempengaruhi sifat tanah lainnya dan proses yang terjadi di tanah. Berkaitan dengan hal tersebut, Soil Quality Institute (1999) serta Ditzler and Tugel (2002) menerangkan kualitas tanah memadukan unsur fisik, kimia, dan biologi tanah beserta interaksinya. Agar tanah dapat berfungsi efektif, ketiga

komponen tersebut harus disertakan. Pada berbagai tanah dan keadaan, setiap parameter tidak mempunyai keterkaitan yang sama. Suatu satuan data minimum sifat tanah atau indikator dari masing-masing ketiga unsur tanah dipilih berdasarkan kemampuannya sebagai tanda berfungsinya kapasitas tanah pada suatu penggunaan lahan khusus, iklim, dan jenis tanah.

Kualitas tanah di tentukan dengan cara mengumpulkan data-data indikator yang telah terpilih atau *Minimum Data Set* (MDS). Setelah data-data indikator terkumpul maka informasi tersebut kemudian dipadukan untuk menentukan indeks kualitas tanah. Indeks kualitas tanah ini dapat digunakan untuk memantau dan menaksir dampak sistem pertanian dan praktek-praktek pengelolaan terhadap kualitas tanah secara kuantitatif adalah dengan mengukur atau menganalisis indikator-indikator yang digunakan (Seybold *et al.*, 1996).

Penilaian kualitas tanah dapat melalui penggunaan sifat tanah kunci atau indikator yang menggambarkan proses penting tanah. Selain itu, penilaiannya juga dapat dilakukan dengan mengukur suatu perubahan fungsi tanah sebagai tanggapan atas pengelolaan, dalam konteks peruntukan tanah, sifat-sifat bawaan, dan pengaruh lingkungan misalnya hujan dan suhu (Andrews, S. S., *et al.*.2004; Ditzler and Tugel, 2002).

Dalam menentukan suatu indikator kualitas tanah dapat diterima atau tidak, dilakukan dengan pendekatan skoring. Masing-masing parameter diskor berdasar atas pengetahuan dan pengalaman pengguna. Jumlah dari skor masing-masing parameter merupakan gambaran singkat penerimaan yang kemudian dibandingkan dengan indikator lain (Purwanto, 2002).

a. Sifat Fisika Tanah

Sifat kimia dan fisika Andisols misalnya akumulasi humus, fiksasi fosfat, pelindian basa-basa, dan formasi agregat dalam pori mikro berhubungan erat dengan sifat mineral lempung tanah ini, terutama tipe non kristalin dan sejenisnya (Theng, 1980).

Apabila proses kehilangan air dibiarkan berlangsung terus menerus, pada suatu saat akhirnya kandungan air tanah sedemikian

rendahnya sehingga energi potensialnya sangat tinggi dan mengakibatkan tanaman tidak mampu menggunakan air tanah tersebut. Hal ini ditandai dengan layunya tanaman terus menerus, oleh karena itu keadaan air tanah pada keadaan ini disebut titik layu permanen, dan potensial matriks tanahnya adalah -1,5 Mpa atau -15 bar atau pF 4,2. Air tanah yang berada diantara kapasitas lapang dan titik layu permanen merupakan air yang dapat digunakan oleh tanaman, oleh karena itu disebut air tersedia (*available water*). Selain dipengaruhi oleh tekstur, struktur dan kandungan bahan organik tanah, jumlah air yang dapat digunakan oleh tanaman juga dipengaruhi oleh kedalaman tanah dan sistem perakaran tanaman (Islami dan Utomo, 1995).

Agregat adalah bentuk penyatuan butiran-butiran mineral tanah baik akibat gaya fisik, kimiawi maupun biologis sehingga tahan terhadap pembasah-keringan, aliran permukaan atau erosi, pemadatan serta tetap lepas pada kondisi basah maupun kering. Tanah yang beragregat baik memiliki aerasi-drainase yang baik pula sehingga berperan penting dalam menjadikan tanah sebagai media tumbuh bagi tanaman dan mikrobia tanah (Hanafiah, 2005).

Kedalaman efektif tanah adalah tebalnya tanah dari permukaan sampai bahan induk atau sampai suatu lapisan dimana perakaran tanaman tidak dapat atau tidak mungkin menembusnya. Kedalaman tanah ini dapat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, pengaruhnya terhadap volume media yang menyuplai air dan unsure hara serta pada tempat penetrasinya akar. Makin dalam solum tanah memungkinkan pertumbuhan akar baik sehingga dapat mengambil air dan hara dengan baik pula (Winarso, 2005).

b. Sifat Kimia Tanah

Reaksi tanah (pH) merupakan salah satu sifat penting tanah, karena pH berhubungan dengan ketersediaan, formasi mineral lempung dan aktivitas mikrobia (Foth, 1984; Theng, 1980). Jackson (1956 *in* Theng 1980) menyatakan bahwa pH juga mempunyai hubungan dengan genesis

dan sifat-sifat tanah. Ion-ion dalam larutan tanah merupakan suatu fungsi pH. Kandungan besi dan aluminium (Al) terlarut meningkat saat pH dibawah 5,5. Hal ini menyebabkan terjadinya fiksasi fosfat menjadi besi dan aluminium fosfat. Pada umumnya, tanaman tumbuh baik pada tanah dengan reaksi tanah yang agak masam. Keseluruhan ketersediaan hara ditemukan sekitar pH 6. Pada pH tersebut, hampir semua hara tanaman tersedia optimum untuk pertumbuhan tanaman. (Foth, 1984; Theng, 1980)

Tanah dengan muatan terubahkan biasanya mempunyai nilai pH lebih rendah dari 5,5. Pada kondisi tersebut, Al dapat ditukar dan persentase kejenuhan Al meningkat sehingga pengukuran KPK efektif merupakan pengukuran yang berguna. Al pada larutan tanah meningkat sejalan dengan meningkatnya kejenuhan Al yang dapat menyebabkan keracunan Al dan menyebabkan ketidaksuburan pada tanah-tanah masam (Sanchez, 1976; Juo, 1977 *in* Theng, 1980).

Andisols mempunyai kandungan C dan N tinggi tetapi rasionya rendah, kadar fosfat (P) rendah karena terfiksasi kuat dan sukar mengalami peptisasi (Darmawijaya, 1990).

Bagian besar P total mengalami ketersediaan fraksi anorganik yang rendah. Hal ini termasuk anion fosfat terjerap unsur penting tanah seperti hidroksida Fe dan Al. kristalin dan amorf Al silikat dan kalsium karbonat (Sample *et al.*, 1980 *cit* Pankhurst *et al.*, 1994). Reaksi adsorpsi dan desorpsi fosfat di dalam tanah merupakan hal penting untuk ketersediaan P bagi tanaman dan dipengaruhi sejumlah faktor termasuk mineralogi tanah, reaksi tanah (pH) dan status P tanah (Barrow, 1980; Datta, 1991; Sample *et al.*, 1980; Sanyal and Wild, 1988 *cit* Pankhurst *et al.*, 1994).

Ketersediaan P dalam tanah untuk tanaman terutama sangat dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah itu sendiri. P menjadi tersedia atau tidak larut disebabkan oleh fiksasi mineral-mineral lempung dan ion-ion Al-Fe dan Mg atau Ca yang banyak larut, sehingga membentuk senyawa kompleks yang tidak larut (Hakim, *et al.*, 1986).

c. Sifat Biologi Tanah

Mikroorganisme aerobik, bakteri, aktinomisetes, dan jamur menggunakan oksigen dari atmosfer tanah dan bertanggung jawab utama untuk perubahan hara dalam bahan organik ke bentuk terlarut yang dapat digunakan tumbuhan (Foth, 1984).

Biomassa karbon mikroorganisme (*C-mic*) dalam penelitian kualitas tanah dapat digunakan sebagai parameter fraksi aktif dari bahan organik tanah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *C-mic* merupakan parameter/indikator kualitas tanah yang jauh lebih peka dibandingkan sifat kimia tanah (C-organik total) maupun sifat fisik tanah dan mempunyai korelasi yang erat dengan sifat biologi tanah lainnya (Hartatik, *et al.*, 2007)

Respirasi mikroorganisme dalam tanah yang berupa gas CO₂ merupakan petunjuk aktivitas mikrobial. Karbondioksida merupakan salah satu indikator adanya aktivitas mikrobial. Semakin tinggi CO₂ tanah, semakin tinggi aktivitas mikroorganisme. Menurut Hasibuan (2005), pada kondisi biomassa mikrobial rendah aktivitas mikrobial relatif tinggi karena adanya kecenderungan melakukan konversi C melalui immobilisasi dan terpendam dalam bentuk kurang tersedia. Hal ini diduga karena laju respirasi yang terbentuk mungkin bukan berasal dari hasil aktivitas mikrobial dalam kegiatannya merombak bahan organik melainkan dari perombakan sel-sel mikrobial yang mati akibat kompetisi dalam perebutan substrat (Prawito, 2007).

Andisols mengandung sisa organik tertinggi pada tanah mineral. Dalam proses pedogenesis Andisols, bahan organik memegang peranan penting, sebab sisa organik menghasilkan humus yang dapat berikatan dengan Al dan Fe menjadi Al-humus ataupun Fe-humus yang selanjutnya mengadakan polikondensasi dengan bahan-bahan mineral yang amorf. Senyawa-senyawa mineral yang amorf tersebut dapat menstabilkan bahan-bahan organik dan melindunginya terhadap biodegradasi jasad-jasad mikro serta memacu terjadinya pengakumulasi senyawa-senyawa tersebut

dalam profil tanah. Senyawa ini stabil dan tetap berada ditempat sehingga tidak dapat mengalami gerakan di dalam tanah. Bahan organik tersebut cenderung untuk terakumulasi dalam tanah (Munir, 1996; Sanchez, 1976).

Kandungan bahan organik pada Andisols juga berhubungan dengan kestabilan agregat, berperan seperti semen antara partikel mineral primer, bobot volume yang sangat rendah (0,4 sampai 0,8 g/cc) (Lugo, Lopez and Juarez, 1959; Briones and Veracion, 1965; Alvarado and Buol, 1975 *in* Sanchez, 1976).

Menurut Winarso (2005), bahan organik tanah didefinisikan sebagai sisa-sisa tanaman dan hewan di dalam tanah pada berbagai pelapukan dan terdiri dari baik masih hidup maupun mati. Banyaknya bahan organik yang terdapat di dalam tanah akan menentukan tingkat kesuburan serta kondisi fisik maupun kimiawi tanah. Bahan organik tanah itu sendiri dapat mempengaruhi nilai K karena terkait dengan fungsi bahan organik sebagai bahan perekat tanah dalam pembentukan agregat tanah.

Bahan organik segar menjadi bahan organik tanah melalui proses pembusukan, pada dasarnya merupakan oksidasi biologis dari karbon untuk mendapatkan energi. Mikrobia menggunakan bahan organik sebagai sumber makanan dan pembusukan adalah hasil dari respirasi mikrobia (Plaster, 2003). Munevar and Wollum (1976 *in* Sanchez, 1976) membuktikan bahwa sifat kekahatan ekstrim fosfat pada tanah menghambat pertumbuhan mikrobia, menghasilkan laju mineralisasi yang rendah.

Bahan organik berfungsi sebagai perekat antara butir tanah sehingga memantapkan agregat tanah. Bahan organik, lempung serta kation Fe dan Al dapat meningkatkan daya tahan tanah terhadap dispersi. Dalam hal ini lempung (*clay*) berfungsi dalam memegang air dan pertukaran kation serta sebagai pengikat dan penyemen agregat tanah. Hal ini mengakibatkan tanah menjadi lebih baik, agregat menjadi lebih stabil dan lebih tahan terhadap dispersi (Notohadiprawiro, *cit.* Tim Peneliti BP2TPDAS IBB, 2002).

B. Penggunaan Lahan

Tembakau (*Nicotiana spp.*, L.) adalah genus tanaman yang berdaun lebar yang berasal dari daerah Amerika Utara dan Amerika Selatan. Daun dari pohon ini sering digunakan sebagai bahan baku rokok, baik dengan menggunakan pipa maupun digulung dalam bentuk rokok atau cerutu. Daun tembakau dapat pula dikunyah atau dikulum, dan ada pula yang menghisap bubuk tembakau melalui hidung. Tembakau mengandung zat alkaloid nikotin, sejenis neurotoxin yang sangat ampuh jika digunakan pada serangga. Zat ini sering digunakan sebagai bahan utama insektisida.

Hutan mungkin mengusik tanah paling sedikit, tetapi pengelolaan tanah tetap masih menjadi perhatian. Ketika pohon-pohon dipanen setelah penanaman selama beberapa waktu, peralatan penebangan memotong penutupan pohon dan memampatkan tanah. Hasilnya adalah peningkatan erosi, dan tanah menjadi kurang sesuai untuk pertumbuhan tanaman baru yang dibiarkan. Perhatian lainnya termasuk pemilihan pohon terbaik untuk tiap jenis tanah dan menjamin keadaan yang baik untuk bibit baru (Plaster, 2003).

Ketika tanah yang belum terbuka dirubah menjadi lahan pertanian, kandungan C organik atau bahan organik umumnya menurun cepat sampai sekitar satu setengah sampai sepertiga dari keberadaannya pada periode panjang di bawah rerumputan atau pepohonan karena penurunan bahan organik yang dikembalikan ke tanah (Dalal and Mayer, 1986 *cit* Pankhurst, *et.al.*, 1994; Wild, 1993).

Hutan selain berfungsi sebagai unsur produksi juga berperan sebagai pengatur kondisi hidro-orologis DAS. Sebagai unsur produksi, hutan secara ekonomi memberikan pendapatan bagi negara yang cukup berarti baik berupa hasil kayu maupun non kayu dan secara sosial memberikan penyediaan lapangan kerja bagi masyarakat sekitar hutan serta pemenuhan kebutuhan masyarakat umum lainnya (wisata, suka alam, dan lain-lain). Sebagai unsur pengatur hidro-orologis, hutan beserta komponen vegetasi stratanya merupakan sistem pengatur dan berfungsi efektif dalam melindungi permukaan tanah dari energi kinetik hujan, mengendalikan laju limpasan

permukaan (*run off*), maupun melindungi tanah dan bahaya erosi. Segala tindakan pengelolaan hutan, seperti : pemanenan, penjarangan, penanaman dan lain-lain mempunyai pengaruh tentang kondisi tata air DAS (Manan, 1985 *cit* Supangat *et al*, 2002).

C. Kondisi Alam Lereng Timur Gunung Sindoro

Lereng timur Gunung Sindoro yang merupakan daerah penelitian adalah bagian dari Kabupaten Temanggung. Kabupaten ini berbatasan dengan Kabupaten Kendal Utara, Kabupaten Semarang di timur, Kabupaten Magelang di selatan, serta Kabupaten Wonosobo di barat. Sebagian besar wilayah Kabupaten Temanggung merupakan dataran tinggi dan pegunungan, yakni bagian dari rangkaian Dataran Tinggi Dieng. Di perbatasan dengan Kabupaten Wonosobo terdapat Gunung Sindoro dan Gunung Sumbing (Anonim, 2007).

Kabupaten Temanggung mempunyai luas wilayah 87.065 ha (BPS Kab. Temanggung, 2003), terbagi dalam 20 kecamatan (Peta Administrasi). Secara geografis terletak pada $110^{\circ}23'00''$ - $110^{\circ}41'30''$ Bujur Timur dan $7^{\circ}14'00''$ - $7^{\circ}31'35''$ Lintang Selatan.

Bahan induk tanah terdiri dari: Aluvium (pada landform dataran bahan tersebut berupa endapan pasir dan endapan lempung), batuan sedimen (terdiri atas napal, breksi vulkanik, dan abu vulkan), dan vulkan (abu vulkan, andesit, basalt, andesit-liparit, dan dasit). Berdasarkan hasil interpretasi citra penginderaan jauh dan pengamatan di lapangan, Kabupaten Temanggung terdiri dari 3 grup landform, yaitu grup alluvial (4,55%), tektonik dan struktural (2,60%), serta vulkanik (83,31%) (Peta Penyebaran Landform)

Kabupaten Temanggung didominasi oleh wilayah perbukitan 33.185 ha (38,05%), berombak seluas 23.231 ha (26,63%), agak datar seluas 177 ha (0,20%), bergunung seluas 36.678 ha (42,05%). Wilayah datar sampai bergelombang yang merupakan wilayah potensial untuk pengembangan pertanian, seluas 38.301 ha (43,90%), sedangkan sisanya merupakan daerah dengan lereng lebih dari 15%. Sebagian wilayah perbukitan yang mempunyai

lereng landai masih cukup sesuai untuk pengembangan pertanian terutama tanaman tahunan/perkebunan (Anonim, 2003).

Saat ini, pepohonan di lereng Gunung Sumbing dan Gunung Sindoro yang berada di wilayah Temanggung jauh berkurang dibanding pada masa lalu karena dibabat agar lahannya dapat dipakai sebagai areal tanaman tembakau. Padahal, akar tanaman tembakau tidak memiliki kemampuan menahan air hujan. Akibatnya, lereng dua gunung itu mengalami erosi hebat. Proses ini sudah berlangsung bertahun-tahun. Lereng Gunung Sumbing dan Gunung Sindoro mengalami erosi berat karena tidak ada lagi yang menahan aliran air hujan (Anonim 2002).

D. Indeks Kerusakan tanah

Degradasi lahan menyebabkan penurunan kualitas tanah dan pergeseran usaha pertanian ke arah tanah dengan kualitas lebih rendah dan lahan kritis. Kualitas tanah merupakan kemampuan tanah untuk menyelenggarakan berbagai fungsi dan intrinsik dan ekstrinsik. Kualitas tanah terwakili oleh kesesuaian sifat fisika kimia, dan biologi tanah yang bersama-sama: menyediakan media untuk pertumbuhan tanaman dan aktivitas biologi, pergerakan dan pembagian aliran air dan penvimpanan dalam lingkungan, serta sebagai penyangga dari kerusakan lingkungan oleh senyawa-senyawa kimia yang berbahaya (Swift, and Bignell 2001).

Riquier (1977) *cit* Suripin (2002) menyatakan bahwa kerusakan tanah dapat terjadi oleh (1) kehilangan unsur hara dan bahan organik di daerah perakaran, (2) terkumpulnya garam di daerah perakaran (salinisasi), terkumpul atau terungkapnya unsur atau senyawa yang merupakan racun bagi tanaman, (3) penjenruhan tanah oleh air (*water logging*), (4) erosi.

Perhitungan nilai kualitas tanah meliputi parameter sifat fisika tanah, kimia tanah, biologi tanah dan indek kerusakan tanah (*deterioration index*) (Islam dan Weil, 2000).

Indeks kerusakan tanah (*Soil Deterioration Index*) dihitung dengan menjumlahkan prosentase perubahan nilai masing-masing sifat tanah dari

suatu lahan (hutan alami) sebagai *base referent* yang kemudian dirata-rata. Persentase nilai rata-rata masing-masing sifat tersebut dihitung dengan membandingkan perbedaan antara nilai rata-rata masing-masing sifat tanah yang sejajar. Nilai pH, C/N rasio, BR (basal respirasi), debu, dan lempung, tidak masuk dalam perhitungan karena kriteria "lebih baik" tidak benar atau tidak pasti melebihi jenjang nilai dalam studi (Adejuwon dan Ekaneda, 1998 *cit.* Islam dan Weil, 2000).



III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kecamatan Parakan, dan Ngadirejo, pada Lereng Gunung Api Sindoro bagian Timur Kabupaten Temanggung, Propinsi Jawa Tengah. Jenis tanahnya termasuk tanah Andisols. Analisis GIS dilakukan di Laboratorium Pedologi dan Survei Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Analisis Tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penelitian ini telah dilaksanakan pada Bulan November 2007 sampai Juli 2008.

B. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah dan khemikalia untuk analisis laboratorium yang meliputi Kemikalia untuk analisis di lapangan dan di labolatorium meliputi respirasi tanah (NaOH, HCl, indikator mo); C biomassa mikrobial tanah (NaOH, HCl, kloroform, indikator mo); kemantapan agregat (alkohol); C organik total ($K_2Cr_2O_7$, H_2SO_4 , H_3PO_4 , $FeSO_4$, Indikator DPA); pH tanah (H_2O , NaF); kandungan P tersedia tanah ($SnCl_2$, NH_4F), Aquadest.

2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perlengkapan untuk analisis lapang meliputi belati, cangkul, meteran, altimeter, klinometer, bor tanah, GPS (*Global Positioning System*); perlengkapan untuk analisis laboratorium meliputi ayakan diameter 2 mm dan 0,5 mm, botol timbang, erlenmeyer, dan flakon.

C. Desain Penelitian dan Teknik Penentuan Sampel

Penelitian ini bersifat deskriptif eksploratif melalui survai lapang, sedangkan untuk mengetahui nilai kualitas tanah di Lereng Gunung Api Sindoro bagian Timur dilakukan pengambilan sampel tanah, yang pengambilan titik sampelnya secara sengaja (*purposive sampling*).

Indikator-indikator yang diamati terdiri dari sifat fisika, kimia, biologi tanah serta kondisi penggunaan lahan. Indikator kualitas tanah menggunakan *Minimum Dataset* dari Andrews, *et al.* (2004) yang dimodifikasi dengan penambahan variabel indeks kerusakan tanah (*deterioration index*). Modifikasi yang dilakukan berdasarkan kebutuhan dan tujuan pengguna, menurut Andrews, *et al.* (2004) meskipun diperoleh lebih dari 80 indikator yang dapat dimasukkan sebagai saran, hanya 10 indikator yang dapat digunakan pada tahap selanjutnya (karena *scoring logaritma* belum sepenuhnya berkembang). Adapun dalam penelitian ini penilaian kualitas tanah berorientasi pada produktivitas lahan.

Penilaian kualitas tanah menggunakan indeks kualitas tanah melalui skoring data pada setiap variabel. Perhitungan kualitas tanah dilakukan dengan menjumlahkan skor yang diperoleh pada setiap penggunaan lahan. Penilaian kualitas tanah menggunakan Indeks Kualitas Tanah dengan metode Indeks Penjumlahan (Andrews, *et al.*, 2004) dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$SQi = \left(\frac{\sum_{i=1}^n Si}{n} \right) \times 10$$

Dimana:

SQi = Indeks Kualitas Tanah (*Soil Quality Index*)

Si = Skor pada indikator tanah yang terpilih dalam Minimum Data Set (MDS)

n = Jumlah indikator kualitas tanah dalam MDS

Penentuan Skor berdasarkan Andrews *et al.* (2003) yang penggunaan angka/skor pada tiap indikator pada *Minimum Dataset* sebagai koreksi bagian untuk beberapa data yang hilang (indikator yang tidak digunakan) pada *dataset*. Nilai indeks kemudian dikalikan dengan 10 untuk menambah nilai indeks dalam sebuah *range* (1-10 lebih baik daripada 0-1) dapat menjadi lebih mudah untuk penghasil dan pengguna potensial lainnya.

Nilai akhir kualitas tanah merupakan hasil perkalian antara nilai tertimbang dan nilai skor. Nilai skor diberikan pada interval 1-3 kemudian dikalikan dengan 10 (yakni batasan indikator yang dianggap mewakili penentuan kualitas tanah pada luasan wilayah tertentu menurut Andrew, *et.al.*, 2004). Selain itu jika dikalikan dengan 10, memudahkan dalam penghitungan, semakin tinggi nilai skor menunjukkan tingkat kualitas tanah yang semakin tinggi. Penetapan nilai kualitas tanah pada masing-masing penggunaan lahan pada lokasi penelitian didasarkan pada nilai batas ambang kualitas tanah, seperti ditampilkan pada tabel 6 dalam lampiran 11.

Penghitungan kualitas tanah dengan Minimum Data Set yang telah dimodifikasi oleh peneliti, dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$SQ_i = \frac{qCO_2 + MBC + TOC + SD + BV + AGG + AWC + pH + Ptsd}{9} \times 10$$

Penghitungan indeks kerusakan tanah (*Det.i*) dengan cara menyelisihkan variabel pada lahan hutan, campuran dan tembakau yaitu:

Det.i campuran=

$$\frac{(MBC_{cp} - MBCh) + (TOC_{cp} - TOCh) + (AWC_{cp} - AWCh) + (BVh - BV_{cp}) + (AGG_{cp} - AGGh) + (Ptsd_{.cp} - Ptsd.h)}{6}$$

Det.i tembakau=

$$\frac{(MBC_t - MBCh) + (TOC_t - TOCh) + (AWC_t - AWCh) + (BVh - BV_t) + (AGG_t - AGGh) + (Ptsd.t - Ptsd.h)}{6}$$

Keterangan:

SQ_i = soil quality index (indeks kualitas tanah); $Det. i$ = deterioration index (indeks kerusakan tanah); qCO_2 = respirasi tanah (mg CO_2/g); MBC =

microbial biomass carbon (kandungan karbon biomassa mikrobia; mg CO₂/g); TOC = *total organic carbon* (karbon organik total; %); SD = *soil depth* (kedalaman efektif tanah; cm); AGG = kemantapan agregat tanah (%); BV = bobot volume (Mg/m³); AWC = *available water capacity* (kapasitas air tersedia; %); Ptd = kandungan fosfat tersedia (cmol/kg); *h* = hutan; *cp* = campuran; *t* = tembakau

Analisis statistik dilakukan dengan analisis statistik *Stepwise Regression* menggunakan *software* minitab 13.0 dan pembuatan *layout* peta kualitas tanah dan kerusakan tanah dengan menggunakan *software* Arc View 3.3.

D. Tata laksana Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan, meliputi:

1. Perencanaan/Persiapan
 - a. Studi Pustaka
 - b. Pembuatan proposal dan perijinan pelaksanaan kegiatan penelitian.
 - c. Survei pendahuluan untuk melakukan pengecekan kondisi di lapang yang sesungguhnya, serta membandingkan dengan peta rupabumi.
 - d. Pembuatan peta kerja (titik pengambilan sampel)

2. Pengambilan Sampel

Penentuan sampel tanah dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*), yaitu berdasarkan atas beberapa penggunaan lahan pada Lereng Timur Gunungapi Sindoro bagian Timur.

- a. Pengambilan sampel untuk kemantapan agregat dan berat volume tanah yaitu dengan mengambil bongkah tanah pada setiap penggunaan lahan.
- b. Pengambilan sampel untuk kedalaman perakaran tanah yaitu mengukur kedalaman tanah sampai batas akar menjangkau tanah paling dalam pada setiap penggunaan lahan.

- c. Pengambilan sampel untuk analisis respirasi tanah, C-biomassa mikrobia tanah yaitu tanah komposit pada setiap penggunaan lahan.
- d. Pengambilan sampel untuk analisis pH, P tersedia tanah, kapasitas air tersedia, bahan organik tanah yaitu dengan cara komposit pada setiap penggunaan lahan, kemudian dikeringanginkan dan disaring dengan ayakan berdiameter 2 mm dan 0,5 mm.

Pengambilan sampel tanah sesuai dengan titik sampel yang meliputi beberapa variabel, yaitu:

- a. Kapasitas air tersedia

Kapasitas air tersedia digunakan untuk mengetahui kapasitas air yang mampu disediakan oleh tanah bagi tanaman.

- b. Berat volume tanah

Berat volume tanah ini dapat digunakan sebagai petunjuk tidak langsung kondisi kepadatan tanah. Kepadatan tanah akan langsung mengendalikan kapasitas air tersedia, dan penetrasi akar tanaman ke dalam tubuh tanah untuk mengintensifkan penyerapan udara, air, dan hara.

- c. Kemantapan agregat

Kemantapan agregat digunakan untuk mengetahui penyebab perkembangan struktur tanah, karena struktur tanah mempunyai pengaruh besar terhadap pertumbuhan tanaman. Struktur tanah diubah melalui pengolahan tanah dan lalu lintas.

- d. Kedalaman Lapisan Olah tanah

Kedalaman lapisan olah berkaitan dengan kualitas tanah sebagai komponen ekosistem yaitu kedalaman perakaran serta kandungan unsur hara dan air.

- e. pH tanah

Pengukuran pH tanah digunakan untuk mengetahui laju reaksi tanah, hal ini berkaitan dengan ketersediaan unsur hara dan kemampuan menyerap unsur hara oleh tanaman.

f. Kandungan C organik tanah

Kandungan C organik dalam bahan organik mencerminkan parameter dari sifat kimia, fisika dan biologi.

g. Kandungan P tersedia tanah

Kandungan P tersedia tanah digunakan untuk mengetahui kandungan P tersedia yang ada di dalam tanah.

h. Kandungan C biomassa mikrobia tanah

Digunakan untuk mengetahui aktivitas mikrobia pada tanah. Jika tanah mempunyai C biomassa mikrobia tinggi berarti aktivitas mikrobia juga tinggi. Tanah yang mempunyai mikrobia dengan aktivitas tinggi maka kondisi tanah akan baik.

i. Respirasi tanah

Respirasi tanah adalah nilai perubahan CO₂ dari dekomposisi bahan organik.

3. Analisis tanah di laboratorium sesuai dengan variabel pengamatan

Tabel 1. Indikator yang digunakan dalam *Minimum Data Set* yang dimodifikasi adalah:

	Indikator	Metode
Sifat	- pH tanah	Potensiometrik (Tan, K. H., 2005)
Kimia	- Kandungan C organik tanah	Walkley-Black (Tan, K. H., 2005)
	- Kandungan P tersedia tanah	Bray II
Sifat	- Kapasitas air tersedia	(Poerwidodo, 1992)
Fisika	- Bobot volume tanah	<i>Core</i> (Tan, K. H., 2005)
	- Kemantapan agregat	Penjenuhan air-alkohol
	- Kedalaman tanah	Pengamatan lapang
Sifat	- Kandungan C biomassa	Inkubasi fumigasi kloroform
Biologi	mikrobia tanah	(Coyne, M. S. and Thompson, J. A., 2006)
	- Respirasi tanah	Titration (Coyne, M. S. and Thompson, J. A., 2006)

4. Analisis data dengan Stepwise Regression menggunakan *software* Minitab
13.0
5. Interpretasi dan penyajian data dengan menggunakan *software* Arc View
3.3
6. Pembuatan Laporan.



IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Daerah penelitian terletak di lereng Gunungapi Sindoro bagian timur dengan ketinggian 1.200-1.750 mdpl dan kelerengan yang dimulai dari 8% berbatasan dengan beberapa wilayah-wilayah :

Sebelah Utara	: Desa Giripurno
Sebelah Selatan	: Desa Tlahab
Sebelah Timur	: Desa Gunungsari, Mojosari dan Balesari
Sebelah Barat	: Gunung Sindoro

Secara geografis terletak pada $110^{\circ}01'00''$ - $110^{\circ}3'10''$ Bujur Timur dan $7^{\circ}16'00''$ - $7^{\circ}19'50''$ Lintang Selatan. Luas daerah penelitian adalah 1.698,529 ha.

2. Kondisi Geologi

Bahan induk tanah terdiri dari: Aluvium (pada landform dataran bahan tersebut berupa endapan pasir dan endapan lempung), batuan sedimen (terdiri atas napal, breksi vulkanik, dan abuvolkan), dan volkan (abu volkan, andesit, basalt, andesit-liparit, dan dasit). Berdasarkan hasil interpretasi citra penginderaan jauh dan pengamatan di lapangan,

Pada bagian barat terdapat volkan Sundoro (Qsu) yang berumur relatif lebih muda. Kaki kedua kerucut volkan bertemu pada sungai Galeh yang beraliran agak lurus dari kecamatan Kledung ke arah timur melintasi kecamatan Parakan (Anonim, 2007).

3. Vegetasi

Lereng timur gunung Sindoro yang merupakan daerah penelitian yang memiliki karakteristik penggunaan lahan berupa lahan tembakau dan lahan campuran (yang ditumpangsarikan) dengan tanaman semusim lainnya seperti kobis, bawang merah, cabe dan kacang koro. Menurut Jariyah et al. (2002) bahwa kobis ditanam pada bulan Oktober sampai

Januari, bawang merah ditanam pada bulan November sampai Januari dan cabe ditanam pada bulan November sampai Februari. Sedangkan tembakau sendiri ditanam pada bulan Februari sampai Agustus yang ditumpangsarikan dengan kacang koro.

Daerah volkan yang relatif subur cenderung digunakan untuk pertanaman semusim, seperti jagung, tembakau dan sayuran. Lahan tegal di lereng gunung Sindoro umumnya merupakan lahan tegal berbasis tembakau, sebagian kecil dan tersebar ditanami tanaman sayuran dataran tinggi. Tanaman sayuran umumnya ditanam secara tumpangsari dan tumpang gilir dengan jagung, tembakau dan tanaman semusim lain. Jagung diusahakan di seluruh kecamatan. Kedudukan jagung pada lahan tegal sangat penting karena di beberapa tempat jagung menjadi makanan pokok. Pada lahan tegal jagung ditanam pada musim hujan sehingga pada lahan tegal berlereng curam sampai terjal menimbulkan erosi cukup berat.

Lahan pertanian dikelola masyarakat dengan budidaya tanaman hortikultura yaitu kubis, bawang daun, jagung dan tembakau. Lahan campuran merupakan lahan pertanian yang diberi tanaman pencegah erosi. Lahan hutan sekunder merupakan lahan hutan dengan jenis vegetasi beragam (campuran).

B. Pembahasan

1. Kualitas Tanah

Dari hasil pengamatan terhadap peubah-peubah pengamatan di lokasi penelitian didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 2. Pengaruh Penggunaan Lahan pada Beberapa Peubah Sifat Biologi, Fisika dan Kimia Tanah

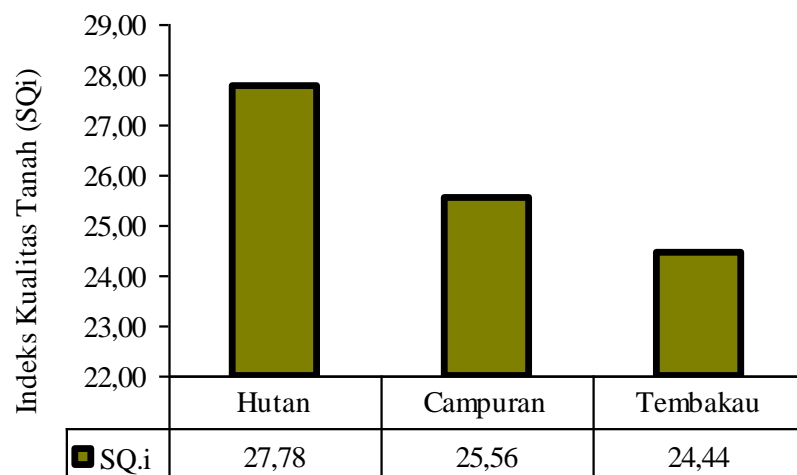
Penggunaan Lahan	Biologi			Fisika			Kimia		
	qCO ₂ *	MBC*	TOC*	SD*	AGG*	BV*	AWC*	pH*	Ptsd*
Hutan Sekunder	0,51	0,53	9,79	85,67	100	1,13	60,23	6,13	4,36
Campuran	0,42	0,59	7,95	80,66	83	1,57	58,95	5,81	6,56
Tembakau	0,75	0,24	7,37	80,00	86,67	1,45	62,60	5,90	4,10

Sumber: analisis hasil pengamatan

*) Keterangan:

$q\text{CO}_2$ = respirasi tanah ($\text{mg CO}_2/\text{g/hari}$); MBC = *microbial biomass carbon* (kandungan karbon biomassa mikrobia; $\text{mg CO}_2/\text{g/hari}$); TOC = *total organic carbon* (karbon organik total; %); SD = *soil depth* (kedalaman solum tanah; cm); AGG = kemantapan agregat tanah (%); BV = bobot volume (Mg/m^3); AWC = *available water capacity* (kapasitas air tersedia; %); Ptd = kandungan fosfat tersedia (cmol/kg);

Berdasarkan hasil analisis data pengamatan (lampiran 11) didapatkan indeks kualitas tanah yang dijelaskan pada grafik berikut:



Gambar 1. Pengaruh Penggunaan Lahan pada Indeks Kualitas Tanah (SQ_i)

Hasil pengamatan (gambar 1) menunjukkan bahwa penggunaan lahan untuk hutan alami mempunyai indeks kualitas tanah terbaik (27,78) dan selanjutnya penggunaan lahan untuk lahan campuran (25,56) serta lahan tembakau (24,44). Hal ini disebabkan karena indeks kualitas tanah merupakan rerata dari pengharkatan nilai peubah yang diamati pada setiap penggunaan lahan. Sehingga, walaupun pada lahan hutan banyak peubah yang bukan merupakan nilai tertinggi tetapi lahan ini mempunyai rerata pengharkatan tertinggi.

Perhitungan analisis regresi bertatar (*stepwise regression*), menunjukkan peubah yang paling berpengaruh terhadap indeks kualitas tanah pada lokasi penelitian adalah pH Tanah. pH sangat penting dalam menentukan ambang batas aktivitas dan proses kimiawi seperti

dekomposisi bahan organik. Kondisi pH yang cocok dengan kehidupan mikroorganisme mendorong aktivitas mikroorganisme sehingga dekomposisi bahan organik akan lebih cepat. Akibat yang ditimbulkan yaitu penyerapan unsur hara menjadi lebih baik dan kondisi tanah baik secara fisika maupun kimia serta biologi semakin baik.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pH pada lahan campuran (5,90) dan tembakau (5,81) mempunyai pH yang lebih rendah dari hutan (6,13). Kondisi kedalaman tanah mempengaruhi pH tanah. Hal ini dapat ditunjukkan dari hasil uji korelasi bahwa kedalaman tanah berhubungan positif dengan pH tanah artinya semakin dangkal kedalaman tanah, pH tanah semakin rendah (pH hutan lebih tinggi dari penggunaan lahan yang lain). Hal ini berarti apabila tanah kehilangan *topsoil* oleh erosi dapat menyebabkan lapisan olah tanah menjadi lebih masam, karena lapisan olah tanah didominasi oleh *subsoil* dibandingkan dengan *topsoil*nya, dimana pada *topsoil* merupakan lapisan tanah yang subur karena mengandung banyak bahan organik tanah

Kedalaman tanah dipahami sebagai suatu fungsi keruangan. Tanah yang semakin dalam mempunyai ruang tanah yang semakin besar sehingga berpengaruh terhadap sifat-sifat tanah baik fisika, kimia maupun biologi. Dengan semakin dalamnya tanah, maka sifat-sifat tanah dapat lebih berfungsi atau berpotensi dengan lebih baik.

Pada penggunaan lahan hutan (85,67 cm) mempunyai kedalaman tanah lebih dalam dibandingkan dengan penggunaan lahan campuran (80,66 cm) dan tembakau (80 cm). Semakin dalamnya tanah, maka sifat-sifat tanah lainnya dapat lebih berfungsi atau berpotensi untuk berfungsi lebih baik. Kedalaman tanah mempunyai fungsi keruangan, sehingga kedalaman tanah mempunyai hubungan erat dengan bobot volume (BV) tanah. Berat volume tanah merupakan salah satu sifat fisik yang erat hubungannya dengan kemudahan penetrasi akar di dalam tanah, drainasi dan aerasi tanah serta sifat fisik tanah lainnya.

Kedalaman tanah mempengaruhi agregat dan BV tanah. Kemampatan tanah yang semakin rendah menyebabkan akar tanaman mampu mendesak tanah dan akhirnya memecah struktur tanah. Kondisi seperti ini menyebabkan BV tanah menjadi lebih ringan sehingga ada jalan aerasi tanah untuk menahan dan mengikat air serta unsur hara di dalam tanah. Adanya jalan aerasi tersebut juga membantu aktivitas mikroorganisme terutama dalam dekomposisi bahan organik, bahan organik ini secara langsung memperbaiki sifat kimia dan fisika tanah dan tentunya dapat meningkatkan kualitas tanah.

BV tanah berhubungan dengan kedalaman efektif tanah yaitu sejauh mana tanaman dapat menembus tanah dan pengolahan yang dilakukan. Besarnya BV tanah pada lahan hutan adalah $1,13 \text{ (Mg/m}^3\text{)}$, pada lahan campuran sebesar $1,45 \text{ (Mg/m}^3\text{)}$ dan pada lahan tembakau sebesar $1,57 \text{ (Mg/m}^3\text{)}$. Tanaman keras pada lahan hutan mempunyai akar yang mampu menembus sampai 81 cm tanah. Nilai ini lebih besar dibandingkan jangkauan akar pada penggunaan lahan yang lain sehingga nilai BV tanah pada lahan hutan lebih rendah dari penggunaan lahan yang lain.

Nilai BV tanah sangat dipengaruhi oleh pengelolaan yang dilakukan terhadap tanah. Dari hasil pengamatan, lahan hutan mempunyai BV tanah yang paling rendah. Kondisi ini disebabkan karena pada lahan hutan minim dalam pengolahan tanah sehingga kondisi ruang pori tanah lebih stabil. Ruang pori seperti ini akan mempengaruhi kondisi agregat tanah yang tidak masif sehingga pori tanah baik makro maupun mikro tetap seimbang.

Agregat adalah bentuk penyatuan butiran-butiran mineral tanah baik akibat gaya fisika, kimiawi maupun biologis sedemikian rupa sehingga tahan terhadap penggenangan, aliran permukaan atau *run off* dan pemadatan serta tetap lepas, baik pada kondisi kering maupun basah. Tanah yang beragregat baik akan memiliki aerasi dan drainase yang baik pula sehingga berperan penting dalam menjadikan tanah sebagai media tumbuh bagi tanaman dan mikrobia tanah.

Indeks agregat tanah pada lahan hutan sebesar 100% pada lahan campuran sebesar 83% dan lahan tembakau sebesar 86,67%. Pada lahan hutan dengan agregat tertinggi dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme yang tinggi sehingga membuat struktur tanah menjadi lebih baik. Pada lahan campuran dan tembakau, agregat yang terbentuk karena adanya pengolahan tanah sehingga menyebabkan agregat tanah menjadi lebih baik. Kondisi agregat tanah mempengaruhi besarnya BV tanah.

C organik tanah tertinggi pada lahan penelitian adalah pada lahan hutan (9,79%), sedangkan pada lahan campuran adalah 7,95% dan 7,57 % pada lahan tembakau. Semakin besar kandungan C organik tanah berarti kondisi tanah mempunyai bahan organik tanah yang semakin besar. Kandungan C organik tanah biasanya digunakan sebagai dasar penentuan kandungan bahan organik tanah. Hakim (1986) mengatakan bahwa bahan organik tanah merupakan sumber penting dalam menciptakan kesuburan tanah. Bahan organik tanah merupakan sumber hara tanaman, disamping itu juga sebagai sumber dari sebagian besar mikroorganisme tanah.

Menurut Tjwan (1968) dalam Suripin (2002) menyatakan bahwa peranan bahan organik terhadap sifat fisik tanah adalah menaikkan kemantapan agregat tanah, memperbaiki struktur tanah dan menaikkan daya tahan air tanah. Selanjutnya Darmawijaya (1961) dalam Suripin (2002) menyatakan bahwa peranan bahan organik dalam pengendalian tata air tanah antara lain :

- a. Memperbaiki peresapan air ke dalam tanah.
- b. Mengurangi aliran permukaan.
- c. Mengurangi perbedaan kandungan air dalam tanah dan sungai antara musim hujan dan musim kemarau.

Menurut Subagyono *et al.* (2004) bahwa bahan organik di dalam tanah berfungsi sebagai perekat (*Cementing Agent*) dalam pembentukan dan pemantapan agregat tanah, sehingga agregat tanah tidak mudah hancur karena pukulan butir air hujan. Agregat tanah yang hancur menjadi butir tunggal dapat menyumbat pori-pori tanah, sehingga kapasitas infiltrasi

tanah menurun dan tanah peka terhadap erosi. Penyumbatan pori tanah yang berakibat pada pengurangan total pori juga akan berdampak pada kapasitas tanah menahan air.

Hal ini juga terbukti dari hasil penelitian bahwa pada lahan hutan dengan kandungan C organik tanah tertinggi mempunyai kestabilan aktivitas mikrobia dan respirasi mikrobia sehingga akan mendukung terciptanya agregat yang baik dan mendorong struktur tanah menjadi lebih baik. Kondisi ini mempengaruhi berat volume tanah rendah dan kapasitas air tersedia bagi tanaman lebih banyak dibandingkan pada penggunaan lahan yang lain.

Tingginya C organik tanah pada lahan hutan juga disebabkan sumber karbon pada lahan ini. Sumber karbon organik pada lahan ini adalah dari sisa-sisa organik yang berasal dari pohon pinus merupakan bahan yang mengandung lignin yang tinggi, dengan adanya kandungan lignin pada sisa organik, maka sisa-sisa organik tersebut lebih sulit terdekomposisi lanjut terlebih lagi dibantu dengan adanya pelindian bahan organik oleh Al pada tanah ini. Apabila telah terdekomposisi menjadi bahan organik, bahan organik menjadi lebih stabil berada dalam tanah. Sisa organik dengan kandungan lignin yang tinggi juga dapat menyebabkan kemasaman tanah.

Dari Tabel 2 diketahui bahwa nilai respirasi tanah ($q\text{ CO}_2$) pada lahan campuran menunjukkan nilai tertinggi (0,75 mg $\text{CO}_2/\text{g}/\text{hari}$) dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya. Hal ini dipengaruhi perbedaan tutupan vegetasi pada lahan. Pada lahan campuran, vegetasi yang ada selain tembakau adalah tanaman hortikultura/sayuran sehingga luas tutupan tanaman pada tanah lebih rendah dibandingkan dengan tanaman keras sebagaimana tanaman keras yang ada pada lahan hutan maupun lahan tembakau. Luas tutupan vegetasi yang lebih kecil dapat memacu peningkatan suhu tanah dan meningkatkan aktivitas mikrobia di dalam tanah.

C biomassa tertinggi yaitu pada lahan tembakau sebesar 0,59 (mg CO₂/g/hari), sedangkan pada penggunaan lahan hutan sebesar 0,53 (mg CO₂/g/hari) dan pada lahan campuran sebesar 0,24 (mg CO₂/g/hari). Kondisi ini dipengaruhi oleh pengolahan tanah yang dilakukan sehingga menyebabkan kondisi tanah berubah. Mikrobia hidup pada kondisi lingkungan tertentu sehingga dengan berubahnya kondisi tanah ini, tidak semua mikrobia dapat melakukan aktivitas atau bahkan mati karena tidak bisa bertahan hidup. Seresah-seresah tanaman tembakau yang ada membantu lingkungan dan mendukung kehidupan mikrobia.

Selain itu, aktivitas mikrobia juga dipacu dengan adanya pengolahan tanah yang menyebabkan bahan organik yang berada diantara agregat tanah menjadi terbuka akibat penghancuran agregat tanah dan bahan organik tersebut menjadi sumber energi mikrobia. Pengolahan tanah ini juga yang mengakibatkan rendahnya kemantapan agregat tanah karena hancurnya agregat tanah.

Kapasitas air tersedia bagi tanaman (*Available Water Capacity/AWC*) secara umum bergantung pada susunan atau distribusi ukuran partikel tanah. Kandungan bahan organik tanah dan komposisi larutan juga berperan dalam menentukan kapasitas air tersedia bagi tanaman. Bahan organik tanah mempunyai pengaruh langsung terhadap kapasitas air tersedia bagi tanaman karena secara alami bersifat hidrofilik dan tidak langsung karena dapat memperbaiki struktur tanah. Hal ini terbukti pada hasil penelitian, dimana nilai kapasitas air tersedia bagi tanaman yang tertinggi pada lahan hutan sebesar 62,77%.

Kandungan C organik tanah yang cukup mempengaruhi kinerja mikrobia tanah yang ada di hutan sehingga mampu memperbaiki struktur tanah dan menyediakan air bagi tanaman lebih banyak daripada nilai kapasitas air tersedia bagi tanaman pada penggunaan lahan yang lain. Di samping itu bahan organik tanah berperan memberikan nutrisi bagi tanaman melalui kegiatan mikroorganisme tanah yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap aerasi tanah.

Nilai AWC yang tinggi pada tanah Andisols dipengaruhi sifat tanah ini yang mempunyai porositas yang besar, baik mesopori maupun mikropori. Hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan bahan organik serta adanya mineral nonkristalin (alofan) pada tanah ini yang tinggi. Kedua bahan tersebut mampu menyerap air dengan tinggi pula. Tetapi Tanah Andisols memiliki sifat *irreversible drying* yang tidak dapat menyerap air dengan sempurna setelah mengalami kekeringan, karena kehalusan porinya serta adanya resin, lemak dan minyak dari bahan organik yang bersifat hidrofobik.

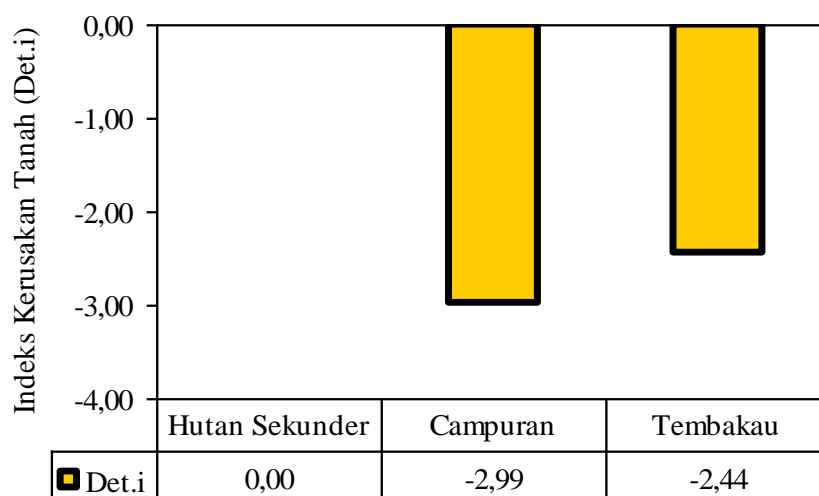
Dengan demikian lahan-lahan di kawasan lereng Gunungapi Sindoro bagian timur diusahakan tidak mengalami pengeringan agar terhindar dari erosi baik yang disebabkan air maupun oleh angin. Dengan usaha dan praktik pengelolaan lahan yang tepat, maka berkurangnya ketebalan tanah akibat erosi dapat ditekan sehingga kualitas tanah dapat ditingkatkan.

P tersedia tanah pada lahan tembakau sebesar 6,56 cmol/kg lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan lahan yang lain. P tersedia tanah pada hutan, hanya mencapai 4,36 cmol/kg dan pada lahan campuran mencapai 4,10 cmol/kg. Hal ini dikarenakan adanya pemupukan pada tanah. Tanaman tembakau yang dibudidayakan memerlukan pemupukan P untuk menunjang proses pertumbuhannya. Adapun Andisols merupakan tanah muda yang berkembang dari bahan induk vulkanik pada ketinggian tempat di atas 700 meter dari permukaan laut, di daerah iklim humid dengan curah hujan tinggi, drainase baik dan tidak pernah kering total. Permasalahan di Andisol adalah ketersediaan Fosfor yang rendah, karena sebagian besar (90%) Fosfor dijerap oleh mineral lempung alofan dan Al, sehingga menyebabkan rendahnya efisiensi pemupukan (Tan, 1998). Menurut Barber dalam Nursyamsi dkk (1996), pada tanah-tanah masam efisiensi pupuk Fosfor (P) umumnya sangat rendah hanya sekitar 10-15% dari sejumlah pupuk P yang diberikan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah kekahatan P pada Andisols tersebut adalah dengan pemberian pupuk P dan penambahan bahan organik. Meskipun pada Andisols mengandung bahan organik yang tinggi akan tetapi dengan penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan terlepasnya P dari dalam humus tanah akibat dekomposisi bahan organik tambahan. Menurut Indranada (1994), efisiensi pupuk Fosfor relatif sangat rendah hanya berkisar antara 5 sampai 25% dari Fosfor yang diberikan. Oleh karena itu, perlu usaha peningkatan efisiensi pemupukan.

2. Kerusakan Tanah

Berdasarkan hasil analisis hasil pengamatan (lampiran 12) yaitu pada peubah MBC, AWC, BV, AGG, TOC dan P tersedia tanah didapatkan indeks kerusakan tanah yang dijelaskan pada grafik berikut:



Gambar 2. Indeks Kerusakan Tanah (Det. i) dari berbagai penggunaan lahan

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian telah mengalami kerusakan tanah. Nilai indeks kerusakan tanah pada penggunaan lahan campuran yaitu -2,99 dan -2,44 pada lahan tembakau yang menunjukkan telah terjadi kerusakan tanah yang menandakan terjadinya perubahan mengarah pada penurunan kondisi kualitas tanah.

Penggunaan lahan hutan mempunyai nilai kerusakan tanah sebesar 0 karena lahan hutan dianggap sebagai *base referent* atau dianggap mempunyai nilai kestabilan tanah yang lebih baik daripada penggunaan lahan campuran dan tembakau.

Pada penggunaan lahan hutan, ada beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas tanah yakni berupa pembibitan serta penanaman kembali bibit tanaman yang hendak dimanfaatkan. Hal ini perlu dilakukan untuk menjaga agar siklus hara di hutan tidak terbuka sehingga kualitas tanah tetap terjaga.

Kerusakan tanah yang terjadi disebabkan oleh berbagai hal yang didasari oleh adanya pengelolaan tanah. Faktor lain yang mempengaruhi kerusakan tanah adalah bahan organik tanah pada lahan campuran dan tembakau dibandingkan dengan hutan sekunder. Pada lahan campuran dan tembakau dipengaruhi adanya pengolahan tanah termasuk dengan pemupukannya akan menyebabkan bobot volume tanah menjadi besar sehingga kemampuan tanah akan semakin besar. Kondisi seperti ini akan berpengaruh terhadap agregat tanah yang akan mudah pecah sehingga tanah akan mudah terlimpas oleh adanya air hujan dan tanah tersebut akan mempunyai potensi untuk tererosi. Pengolahan tanah dan pemupukan intensif telah menurunkan kesuburan lahan dan efisiensi pemupukan. Menurunnya kesuburan lahan ditandai dengan semakin meningkatnya kebutuhan pupuk kandang, yang mencapai 7,5 – 12,0 ton tiap hektar (senilai Rp 3 – 4 juta tiap hektar).

Sejumlah studi dalam jangka panjang membuktikan bahwa pengolahan tanah intensif menyebabkan penurunan bahan organik tanah (Reganold *et al.*, 1988; Sojka *et al.*, 1991; Naidu *et al.*, 1996). Di Temanggung, pengolahan tanah intensif pada jenis tanah andisol diduga telah menyebabkan menurunnya kadar C organik tanah.

Murdiyati *et al.*, (1991) melaporkan bahwa lahan-lahan di desa-desa sentra produksi tembakau di Temanggung mempunyai kadar C organik tanah yang sangat rendah, yaitu antara 0,2 – 1,2%. Selain itu

kandungan unsur N di lahan tembakau temanggung adalah sangat rendah sampai rendah. Bila N terdapat dalam jumlah yang rendah akan menyebabkan menurunnya luas daun, berat kering, dan klorosis sebagai akibat dari menurunnya jumlah klorofil. Rendahnya kandungan N ini yang menyebabkan produktivitas tembakau masih rendah (450 kg rajangan kering/ha).

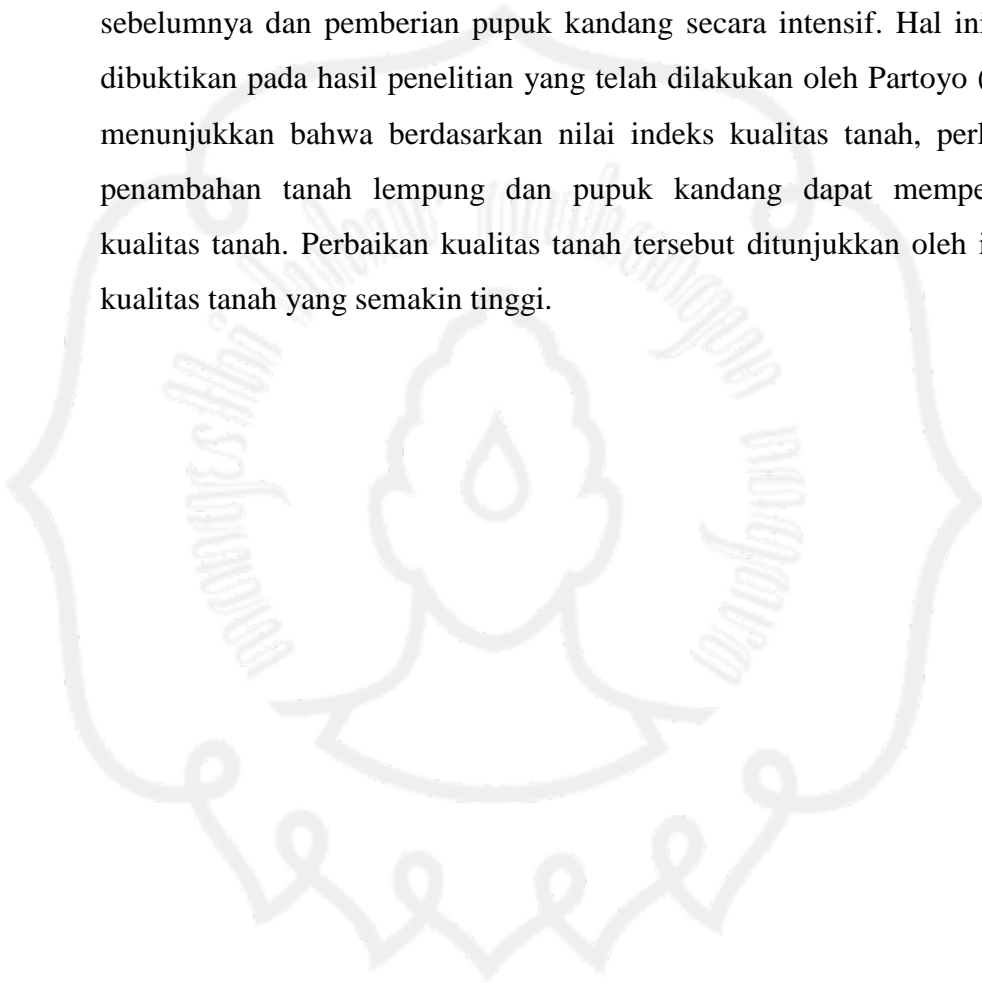
Menurut A'yunin (2007) untuk tingkat bahaya erosi, semua daerah lereng Gunungapi Sindoro masuk dalam kategori sangat berat. Hal itu disebabkan oleh beberapa hal, seperti kemiringan lereng yang berkisar dari miring sampai curam, erodibilitas yang masuk dalam kategori rendah semua dan kedalaman tanah berkisar dari dangkal sampai sangat dangkal serta ditambah penggunaan lahan yang tidak berbasis konservasi.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 150 Tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa yang menyebutkan bahwa pada lahan dengan kelerengan di atas 40 % harus diperuntukkan bagi tanaman vegetatif tetap, sedangkan kenyataan di lapangan pada kelerengan lebih dari 40 % masih ditanami sayuran, misalnya pada lahan campuran. Hal demikian akan menimbulkan dampak negatif pada lingkungan baik pada daerah yang bersangkutan (*onsite*) maupun pada daerah hilirnya (*offsite*) berupa erosi, sedimentasi, kekeringan, banjir dan kerusakan lahan (Jariyah, *et al.*, 2002). Dampak negatif tersebut akan mengakibatkan lapisan *topsoil* tanah mengalami *run off* sehingga bahan organik tanah yang terkandung di dalamnya hilang atau berkurang. Selanjutnya solum tanah menjadi lebih dangkal yang mengakibatkan pH tanah menjadi lebih masam.

Solusi untuk mengatasi masalah ini yaitu dengan penambahan bahan organik yang mampu menambah ketebalan solum tanah sehingga meningkatkan pH tanah. Seiring meningkatnya pH tanah maka ketersediaan hara meningkat, karena pada umumnya unsur hara mudah diserap akar tanaman pada pH tanah sekitar netral dimana pada kondisi tersebut unsur hara mudah larut dalam air. Hal tersebut mengakibatkan

energi mikrobial tanah meningkat dan mampu mendukung kesuburan tanah.

Penambahan bahan organik ini juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan serasah-serasah ataupun sisa-sisa tanaman yang digunakan sebagai pupuk organik. Sebagaimana yang telah diterapkan petani setempat dengan penggunaan mulsa yakni berupa sisa penanaman sebelumnya dan pemberian pupuk kandang secara intensif. Hal ini telah dibuktikan pada hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Partoyo (2005) menunjukkan bahwa berdasarkan nilai indeks kualitas tanah, perlakuan penambahan tanah lempung dan pupuk kandang dapat memperbaiki kualitas tanah. Perbaikan kualitas tanah tersebut ditunjukkan oleh indeks kualitas tanah yang semakin tinggi.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan penggunaan lahan yang berbeda, indeks kualitas tanah yang terbaik adalah pada lahan hutan dengan indeks 27,78 (baik), sedangkan pada lahan campuran adalah 25,56 (baik) dan pada lahan tembakau adalah 24,44 (sedang).
2. Pada lahan campuran dan tembakau telah mengalami kerusakan tanah yang mengindikasikan terjadinya penurunan kualitas tanah.
3. Faktor yang paling berpengaruh terhadap kualitas tanah di Kawasan Lereng Gunungapi Sindoro bagian Timur adalah indikator pH tanah, karena pada saat pH rendah maka ketersediaan hara akan terganggu.

B. Saran

1. Perlu dilakukan modifikasi *Minimum Data Set* untuk penggunaan pada lokasi lain khususnya pada indikator-indikator yang paling berpengaruh, bermasalah atau mudah mengalami perubahan sebagai akibat pengelolaan lahan.
2. Pemanfaatan seresah atau sisa pemanenan yang telah diolah/terdekomposisi sempurna yang bersifat *slow release* sebagai masukan bahan organik (pengganti pupuk kandang yang sulit tersedia dan mahal) untuk meningkatkan ketebalan solum tanah sehingga mampu meningkatkan pH tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. Profil Kab. Temanggung http://pfi3p.litbang.deptan.go.id/mod.php?mod=userpage&menu=1704&page_id=20. Diambil pada tanggal 5 Juni 2007
- _____. 2005. Petunjuk *Praktikum Konservasi Tanah*. Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah *Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNS*. Surakarta.
- _____. 2003. Debit Sumber Air Di Lereng Gunung Sumbing Mulai Berkurang. <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0311/28/daerah/708961.htm>. Diambil 9 Juni 2007
- _____. 2006. *Sejuk dan Harumnya Tembakau Temanggung*. <http://cybertravel.cbn.net.id/cbprtl/cybertravel/detail.aspx?x=Time+Travel&y=cybertravel%7C2%7C0%7C3%7C1779>. Diambil 9 Juni 2007
- _____. 2007. *Enam Kecamatan Enggan Tanaman Tembakau*. http://kadangtemanggungan.com/index.php?option=com_content&task=view&id=355&itemid=1. Diambil 9 Juni 2007.
- _____. 2007. *Kabupaten Temanggung*. http://id.wikipedia.org/wiki/Kabupaten_Temanggung. Diambil 9 Juni 2007.
- Andrews, S. S., D. L. Karlen, and C.A. Cambardella. 2004. *The Soil Management Assessment Framework: A Quantitative Soil Quality Evaluation Method*. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 68 : 1945-1962.
- A'yunin, Q. 2008. *Prediksi Tingkat Bahaya Erosi Dengan Metode Usle Di Lereng Timur Gunung Sindoro*. Skripsi Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Balai Penelitian Tanah. 2005 *Analisis Kimia, Tanaman, Air dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor.
- Dariah, A., F. Agus dan Maswar. 2003. *Kualitas Tanah pada Lahan Usahatani Berbasis Tanaman Kopi (Studi Kasus di Sumberjaya, Lampung Barat)*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Ditzler, C. A. and A. J. Tugel. 2002. Soil Quality Field Tools: Experiences of USDA-NRCS Soil Quality Institute. *Agron. J.* 94(1): pp. 33-38.
- Foth, H. D. 1984. *Fundamentals of Soil Science*. 7th Edition. John Wiley and Sons Inc. Amerika
- Hairiah, K., Sri, R.U., Betha L., dan Meine, V. N., 2008. *Neraca Hara dan Karbon dan Sistem Agroforestri*. www.worldagroforestry.org/SEA/public. Diambil pada tanggal 20 Desember 2008.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. A. Diha, G. B. Hong, H. A. Bailey. 1986. *Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah* Grafindo Persada. Jakarta..

- Hartatik, Agus, F. *Setyorini*, D. 2007. Monitoring Kualitas Tanah dalam Sistem Budidaya Sayuran Organik. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Islam, K.R., Weil, R.R., 2000. *Soil Quality Indicator Properties in mid-Atlantic soil as influenced by Conservation Management*. J. Soil Water Conser. 55, 69-78
- Islami, T. dan Wana Hadi Utomo. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Jariyah, N. A., D. dan Parakosa. 2002. *Optimalisasi Pola Penanaman Hutan Rakyat Sengon Di Desa Tegalmulya dan Desa Sidorejo, Kec. Kemalang, Kabupaten Klaten*. Surakarta.
- _____, N. A., T. M. Basuki, S. Donie. 2002. *Kajian Sosial Ekonomi Petani Lahan Sayur dan Tembakau dan Teknik Konservasi Tanah yang Diterapkan* No. : VIII, 1, 2002. Surakarta.: *studi kasus Kabupaten Temanggung*. Buletin Teknologi Pengelolaan DAS
- Kartasapoetra G., A. G. Kartasapoetra, M. M. Sutedjo. 2005. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Rineka Cipta. Jakarta.
- _____, A. G. 1989. *Kerusakan Tanah Pertanian*. Bina Aksara Jakarta.
- Larson, W. E. and F. J. Pierce. 1991. *Conservation and Enhancement of Soil Quality*. **dalam** Dumanski, J, E. Pushparajah, M. Latham, dan R. Myers, Eds. *Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World*. Publ. International Board for Soil Research and Management, Bangkok, Thailand. Vol. 2:175-204. **dalam** <http://soils.usda.gov/use/africa3.html>, diambil bulan Nopember 2006.
- Munir, M. 1996. *Tanah-tanah Utama di Indonesia*. Pustaka Jaya. Jakarta.
- Murdiyati, A.S., A. Rachman. Enderwati, Dan E. Pur-Lani. 1995. *Analisis Serapan Hara Pada Tembakau Burley*. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Tembakau Dan Tanaman Serat. P54. **dalam** Djajadi, M. Sholeh, Dan Nunung Sudiby. 2002. *Pengaruh Pupuk Organik Dan Anorganik Za Dan Sp 36 Terhadap Hasil Dan Mutu Tembakau Temanggung Pada Tanah Andisol*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau Dan Serat. Jurnal Littri Vol.8 (1), Maret 2002.
- Naidu, R., McClure, S. McKenzie, N.J., and Fitzpatrick, R.W. 1996. Soil solution composition and aggregate stability changes caused by longterm farming at four contrasting site in South Australia. Australian Journal Soil Research. 34:511-527. **dalam** Djajadi, M. Sholeh, Dan Nunung Sudiby. 2002. *Pengaruh Pupuk Organik Dan Anorganik Za Dan Sp 36 Terhadap Hasil Dan Mutu Tembakau Temanggung Pada Tanah Andisol*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau Dan Serat. Jurnal Littri Vol.8 (1), Maret 2002.
- Plaster, Edward J. 2003. *Soil science and management*. 4th ed. Delmar learning. New york.

- Prawito, P. 2007. *Pengaruh Vegetasi Pioner Terhadap Sifat-Sifat Biologi Tanah Dalam Proses Rehabilitasi Alang-Alang*.
- Reganold, J.T., L.F. Elliot, and Y.L. Unger. 1988. Long-term effect of organic and conventional farming on soil erosion. *Nature*. 330 (26):370-372. **dalam** Djajadi, M. Sholeh, Dan Nunung Sudiby. 2002. *Pengaruh Pupuk Organik Dan Anorganik Za Dan Sp 36 Terhadap Hasil Dan Mutu Tembakau Temanggung Pada Tanah Andisol*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau Dan Serat..Jurnal Littri Vol.8 (1), Maret 2002.
- Sanchez, P. A. 1976. *Properties and Management of Soils in the Tropics*. John Wiley and Sons. Amerika.
- Soil Quality Institute. 1999. *Soil Quality Test Kit Guide*. United States Departement of Agriculture. Washington
- Supangat, A. B., S. Doni dan B. Harjadi. 2003. *Kajian Erosi Dan Limpasan Permukaan Pada Penerapan Teknik Konservasi Tanah Di Lahan Akar Wangi Di Garut*. Jurnal Teknologi Pengelolaan DAS Vol. IX No. 2 Tahun 2003, hal. 22-39. Bogor.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Theng, B.K.G. (ed). 1980. *Soils with Variable Charge*. Society of Soil Science. New Zealand.
- Tim Peneliti BP2TPDAS IBB. 2002. *Pedoman Praktik Konservasi Tanah dan Air*. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Indonesia Bagian Barat (BP2TPDAS IBB). Surakarta.
- Wander, M. M., Gerald L., Walter, Todd M., Nissen, German A. Bollero, Susan S. Andrews dan Deborah A. Cavanaugh-Grant. 2002. *Soil Quality: Science and Process*. Agron. J.94:23 ± 32. Illinois USA.
- Wardojo. 1995. *Tinjauan Penerapan Sekat Rumput Pada Pengelolaan Lahan Tembakau di SUB DAS Progo Hulu (Kabupaten Temanggung)*. Buletin Teknologi Pengelolaan DAS No. II, 2. Badan LITBANG Kehutanan Balai Teknologi Pengelolaan DAS Surakarta. Surakarta.
- Wild, A. 1995. *Soils and The Environment: An Introduction*. Cambridge University Press. New York.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.

