

Aplikasi SIG Dalam Penilaian Status Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa Di Kabupaten Tuban, Jawa Timur

Application of GIS in evaluating soil quality for biomass production in Tuban , East Java

Heru Prasetyo^{1,2}, Mochamad Thohiron^{1,2}

¹Program Doktor Kajian Lingkungan , Program Pascasarjana, Universitas Brawijaya, Malang

²Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Wijaya Kusuma, Surabaya

Abstrak

Tanah merupakan sumberdaya alam yang tidak terbarukan, pemanfaatannya harus melibatkan upaya pengendalian kerusakan tanah agar kelestariannya dapat terjaga. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kualitas tanah (status kerusakan tanah) secara spasial di Kabupaten Tuban. Pengambilan sampel tanah dan analisis laboratorium selama September – Oktober 2012, meliputi variable jenis tanah, curah hujan, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan. Penilaian status kerusakan tanah dilakukan dengan metode tumpang susun hasil skoring keempat variable tersebut. Metode ini mengacu pada Peraturan Pemerintah No 150 tahun 2000 dan Peraturan menteri lingkungan hidup No.7 tahun 2006. Hasil penelitian menunjukkan bahwa area penelitian dapat dikelompokkan menjadi empat kelas potensi kerusakan, yaitu tinggi, sedang, ringan, dan sangat ringan; berturut-turut 4.4 %; 38%; 56.3%; dan 1.3%. Tanah-tanah yang tergolong rusak ringan mempunyai faktor pembatas: daya pelulusan air, berat isi tanah, potensial redoks, kedalaman solum, batu-batu di permukaan, dan porositas tanah.

Kata kunci: soil degradation, spatial, SIG.

Abstract

Soil is a natural resource that is not renewable, utilization should involve efforts to control the damage to the soil so that continuity can be maintained. This study was conducted to evaluate the quality of the soil (soil degradation status) spatially in Tuban. Soil sampling and laboratory analysis during September-October 2012, covering variable soil type , rainfall , slope , and land use. Status of land degradation assessment was conducted by overlaying the results of scoring the fourth variable. This method is based on Government Regulation No.150-2000 and Regulation No.7-2006 Ministry of Environment. The results showed that the study area can be grouped into four classes of potential damages, namely "High", "Medium", "Light" , and "Very light" ; respectively 4.4 % , 38 % , 56.3 % ; dan 1.3 % . Soils classified as the "Light Potential Damages" suggest the limiting factor of soil drainage, soil bulk density , redox potential , solum depth , surface rocks , and soil porosity.

Keywords: soil degradation, spatial, geographic information systems.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan sumberdaya alam yang memiliki peranan strategis baik saat ini maupun pada masa depan. Penduduk di Kabupaten Tuban sebagian besar mengandalkan hidupnya dari sektor pertanian, oleh sebab itu pemanfaatannya harus ada upaya terhadap pengendalian kerusakan tanah untuk menjaga kelestarian dan keberlanjutan produksi biomassa. Produksi biomassa adalah bentuk-bentuk pemanfaatan sumber daya tanah untuk menghasilkan biomassa. Sedangkan arti biomassa adalah

tumbuhan atau bagian-bagiannya yaitu bunga, biji, buah, daun, ranting, batang, dan akar, termasuk tanaman yang dihasilkan oleh kegiatan pertanian, perkebunan, dan hutan tanaman.

Pengukuran kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi biomassa memiliki tata cara yang hanya berlaku untuk kerusakan tanah karena tindakan manusia. Kriteria baku yang digunakan untuk menentukan status kerusakan tanah tersebut mencakup sifat fisik tanah, sifat kimia tanah, dan biologi tanah. Sifat tersebut merupakan sifat dasar tanah yang digunakan untuk menentukan kemampuan tanah dalam menyediakan air dan unsur hara yang cukup bagi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Sifat dasar tanah tersebut juga dapat digunakan untuk menentukan status kerusakan tanah untuk produksi biomassa.

* Alamat korespondensi:

Heru Prasetyo

Email : heruprstenan@yahoo.co.id

Alamat : Jl. Kawi No. 66A, Ngoro, Jombang, KP.61473

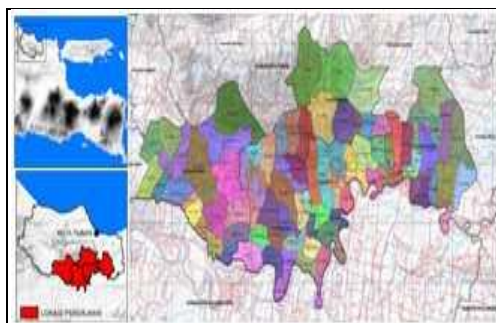
Berubahnya sifat dasar tanah dalam hubungannya dengan produksi biomassa dapat disebabkan oleh tindakan-tindakan pengolahan tanah yang tidak memperhatikan kaedah konservasi, penggunaan pupuk kimia yang berlebihan, dan penggunaan pestisida maupun herbisida yang terus menerus dengan takaran yang melampaui batas.

Saat ini ketersediaan data spasial tentang status kerusakan tanah masih terbatas termasuk juga di Kabupaten Tuban. Data ini penting dalam rangka mendukung upaya pengendalian kerusakan tanah sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan. Jadi tujuan penelitian ini ialah menetapkan status kerusakan tanah untuk produksi biomassa secara spasial.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey, yaitu dengan melakukan pengamatan dan pengambilan sampel tanah secara langsung di lapangan, dilanjutkan dengan analisis laboratorium. Pengamatan dan pengambilan sampel tanah dilakukan pada lokasi yang telah ditentukan berdasarkan peta kerja. Sampel tanah yang diambil terdiri atas dua jenis yaitu sampel tanah utuh dan sampel tanah terganggu.

Pelaksanaan penelitian ini mulai bulan September – Oktober 2012 di 5 kecamatan wilayah Kabupaten Tuban yaitu Kecamatan Rengel (6.484 Ha), Kecamatan Soko (9.346 ha), Kecamatan Grabagan (9.127 ha), Kecamatan Parengan (12.709 ha) dan Kecamatan Plumpang (8.749 ha).



Gambar 1. Peta administrasi lokasi pekerjaan.

Penentuan status kerusakan lahan mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 7 Tahun 2006 tentang Tata Cara Pengukuran Kriteria Baku Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa. Pada prinsipnya terdapat 4 tahap dalam metode ini, yaitu: 1) Penentuan areal kerja efektif, 2) Pembuatan potensi kerusakan tanah, 3) Verifikasi

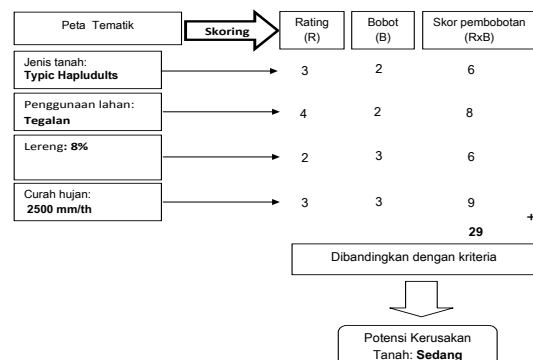
lapangan, dan 4) Penetapan status kerusakan tanah.

Penentuan areal kerja efektif, dilakukan melalui overlay peta dasar yang telah dibuat dari beberapa data yang ada dengan Peta Rencana Tata Ruang Wilayah daerah kajian. Daerah yang menjadi areal kerja efektif adalah kawasan budidaya yang dapat dijadikan sebagai pengembangan/produski biomassa, yaitu *daerah pertanian, perkebunan, hutan produksi*. Sedangkan daerah yang tidak termasuk dalam daerah efektif adalah pada kawasan lindung dan kawasan budidaya seperti permukiman dan perikanan.

Potensi kerusakan tanah, diduga dengan melakukan pengelompokan terhadap akumulasi atau jumlah dari hasil kali nilai skor dengan bobot masing-masing peta tematik. Nilai skor potensi kerusakan tanah didapat dari hasil perkalian nilai rating dengan nilai bobot. Nilai rating yaitu nilai potensi masing-masing unsur peta tematik terhadap terjadinya kerusakan tanah dengan bobot masing-masing peta tematik yaitu peta tanah, peta lereng, peta curah hujan dan peta penggunaan lahan. Penilaian potensi ini dilakukan terhadap polygon yang dihasilkan melalui proses overlay. Nilai akumulasi skor tersebut berkisar dari 10 sampai 50. Berdasarkan akumulasi skor tersebut, tanah yang dinilai dikelompokkan menjadi 5 kelas potensi kerusakan tanah, yaitu tanah yang berpotensi sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Tabel 1. Kriteria pembagian kelas potensi kerusakan tanah berdasarkan nilai skor

Simbol	Potensi kerusakan tanah	Skor pembobotan
PR.I	Sangat ringan	< 15
PR.II	Ringan	15 - 24
PR.III	Sedang	25 - 34
PR.IV	Tinggi	35 - 44
PR.V	Sangat tinggi	45 - 50



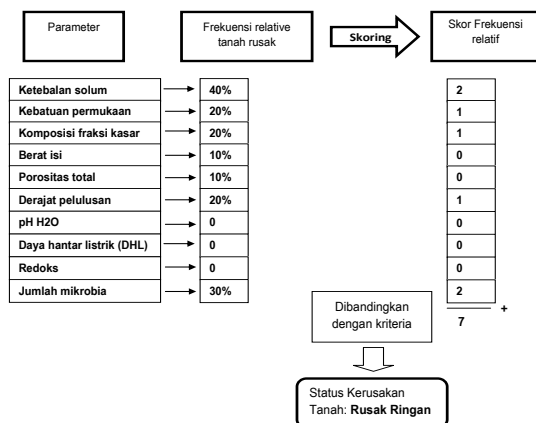
Gambar 2. Bagan alir mekanisme penentuan potensi kerusakan tanah .

Verifikasi lapangan adalah untuk membuktikan benar tidaknya indikasi atau potensi kerusakan tanah yang telah disusun. Kegiatan ini dilakukan dengan urutan prioritas berdasarkan potensi kerusakan tanahnya. Prioritas utama dilakukan pada tanah dengan potensi kerusakan paling tinggi.

Tabel.2. Indikator sifat dasar tanah dan ambang kritis kerusakan tanah.

NO.	PARAMETER	AMBANG KRITIS	METODE PENGUKURAN	PERALATAN
1	- Ketebalan solum	< 20 cm	pengukuran langsung	meteran
2	- Kebatuan permukaan	> 40 %	pengukuran langsung imbang batu dan tanah dalam unit luasan	meteran; counter (line atau total)
3	- Komposisi fraksi	< 18% koloid; > 80% pasir kuarsitik	warna pasir; gravimetrik	tabung ukur; timbangan
4	- Berat isi	> 1,4 g/cm ³	gravimetri pada satuan volume	lilin; tabung ukur; ring sampler; timbangan analitik
5	- Porositas Total	< 30%; > 70%	perhitungan berat isi (BI) dan berat jenis (BJ)	piknometer; timbangan analitik
6	- Derajat pelulutan air	< 0,7 cm/jam; > 8,0 cm/jam	permeabilitas	ring sampler; double ring permeameter
7	- pH (H ₂ O) 1:2,5	< 4,5 ; > 8,5	potensiometri	pH meter; pH stick skala 0,5 satuan
8	- Daya Listrik/DHL	> 4,0 mS/cm	tahanan listrik	EC meter
9	- Redoks	< 200 mV	tegangan listrik	pH meter; elektroda platina
10	- Jumlah mikroba	< 10 ² cfu/g tanah	plating technique	cawan petri; colony counter

Peta Status Kerusakan Tanah. Untuk Produksi Biomassa merupakan hasil akhir penelitian ini. Informasi yang ada meliputi status, sebaran, dan luasan kerusakan tanah pada wilayah yang dipetakan. Peta ini disusun melalui dua tahapan evaluasi yaitu *matching* dan *skoring*.



Gambar 2. Bagan alir penilaian status kerusakan tanah

HASIL DAN PEMBAHASAN

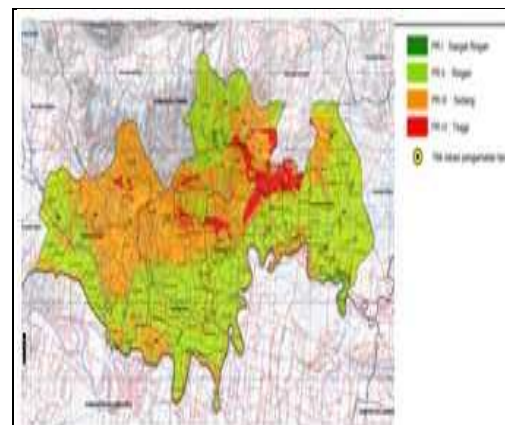
Bagian Potensi kerusakan tanah adalah data berupa peta yang berisi informasi tentang gambaran kondisi tanah yang berpotensi mengalami kerusakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat beberapa wilayah di Kabupaten

Tuban seluas 2.052 hektar yang berpotensi mengalami kerusakan tanah kategori tinggi. Hasil selengkapnya tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas wilayah 5 kecamatan di Kabupaten Tuban berdasarkan potensi kerusakan tanah.

Potensi Kerusakan	Luas (hektar)	Persentase (%)
PR I: Sangat Ringan	597	1.3
PR II: Ringan	26.191	56.3
PR III: Sedang	17.659	38.0
PR IV: Tinggi	2,052	4.4
Total	46.499	

Sebaran secara spasial keempat kelas wilayah potensi kerusakan tana dapat dilihat pada Gambar 3. Peta yang berisi informasi pendugaan potensi kerusakan tanah menjadi dasar penentuan titik lokasi verifikasi lapangan berupa pengamatan dan pengambilan sampel tanah. Jumlah titik sampel lokasi verifikasi ialah 21 titik yang tersebar secara proporsional merata di wilayah penelitian (Gambar3.).



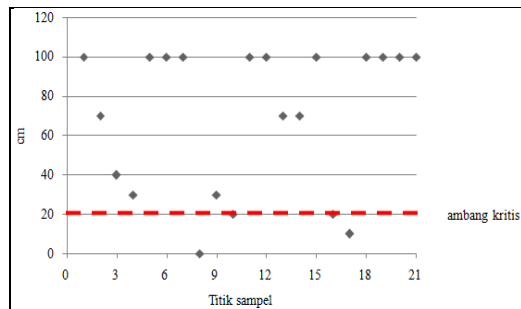
Gambar3. Peta potensi kerusakan tanah lokasi sebaran titik sampel verifikasi tanah

Berikut ini hasil analisis laboratorium dan pengamatan lapangan atas masing-masing indikator kerusakan tanah.

Ketebalan solum

Ketebalan solum adalah jarak vertikal dari permukaan tanah sampai ke lapisan yang membatasi keleluasaan perkembangan sistem perakaran. Lapisan pembatas tersebut meliputi: lapisan padas/batu, lapisan beracun (garam, logam berat, alumunium, besi), muka air tanah, dan lapisan kontras. Hasil pengamatan dilapangan menunjukkan bahwa terdapat beberapa wilayah yang kondisi kedalaman solum masuk dalam kategori rusak karena berada di bawah ambang kritis yaitu setebal 10 cm bahkan ada

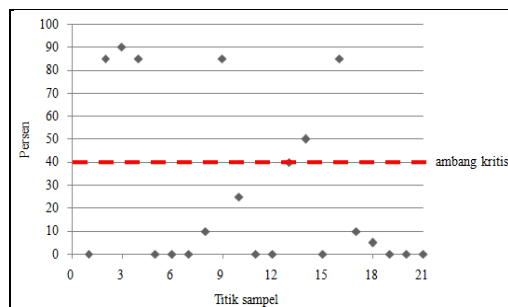
yang 0 cm. Namun di lokasi yang lain menunjukkan tidak ada kerusakan seperti tersaji pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Ketebalan solum di Kabupaten Tuban

Kebatuan permukaan

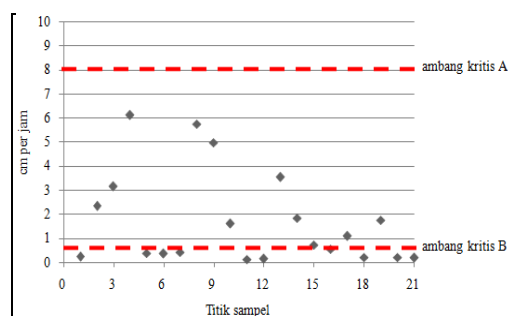
Kebatuan permukaan adalah persentase tutupan batu di permukaan tanah. Batu adalah semua material kasar yang berukuran diameter > 2 mm. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa terdapat wilayah yang kebatuan permukaan mencapai 90% sehingga masuk dalam kategori rusak, namun sebagian besar wilayah masih baik kondisi tanahnya karena berada di bawah ambang kritis.



Gambar 5. Kebatuan permukaan di Kabupaten Tuban

Daya pelulusan air

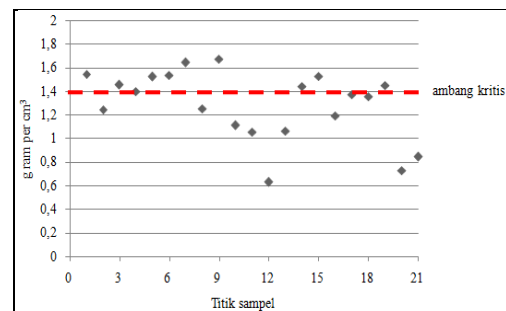
Derajat pelulusan air atau permeabilitas tanah adalah kecepatan air melewati tubuh tanah secara vertikal dengan satuan cm/jam. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa beberapa wilayah masuk kategori rusak karena nilai daya pelulusan air berada dibawah ambang kritis B seperti tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Daya pelulusan air di Kabupaten Tuban

Bobot isi

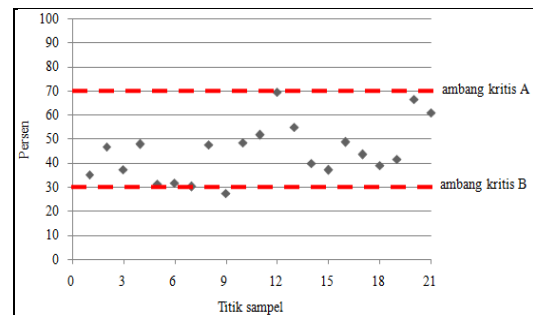
Bobot isi /berat volume (BI) atau kerapatan bongkah tanah (bulk density) adalah perbandingan antara berat bongkah tanah dengan isi/volume total tanah. Semakin tinggi nilainya menunjukkan tanah tersebut mampat. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa di beberapa wilayah menunjukkan adanya pemadatan tanah, hal ini terlihat dari nilai BI berada diatas ambang kritis sehingga masuk kategori tanah rusak.



Gambar 7. Sebaran berat isi tanah di Kabupaten Tuban

Porositas total

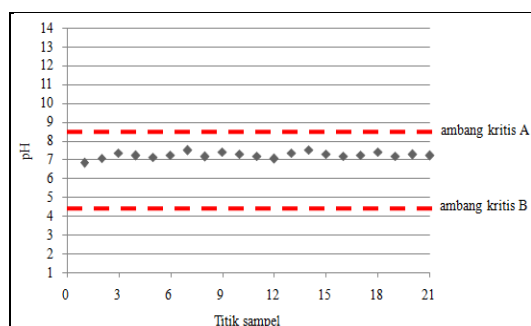
Porositas total tanah adalah persentase ruang pori yang ada dalam tanah terhadap volume tanah. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa sebagian besar kondisi porositas total tanah berada diluar ambang kritis sehingga masuk kategori tidak rusak.



Gambar 8. Sebaran porositas total di Kabupaten Tuban

pH (Potential of Hydrogen)

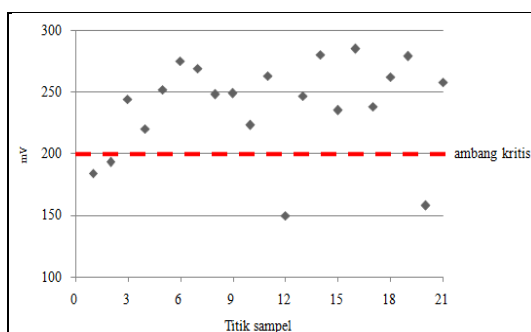
pH adalah tingkat keasaman tanah yang dicerminkan oleh konsentrasi H^+ dalam tanah. Nilai pH menjadi bermasalah jika $pH < 4.5$ atau $pH > 8.5$ untuk tanah di lahan kering dan $pH < 4.0$ atau $pH > 7.0$ untuk tanah di lahan basah. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa nilai pH tergolong netral karena semua wilayah berada iluar ambang kritis sehingga masuk tanah tidak rusak.



Gambar 9. Sebaran nilai pH tanah di Kabupaten Tuban

Redoks

Nilai redoks adalah suasana oksidasi-reduksi tanah yang berkaitan dengan ketersediaan atau ketidaktersediaan oksigen di dalam tanah. Jika nilai $E_h < 200$ mV berarti suasana tanah reduktif (tanah di lahan kering), bila nilai $E_h > -100$ mV pirit dapat teroksidasi (tanah berpirit di lahan basah), dan bila nilai $E_h > 200$ mV gambut dapat teroksidasi/ terdegradasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil yang masuk dalam kategori rusak karena berada dibawah ambang kritis.



Gambar 10. Sebaran nilai redoks di Kabupaten Tuban

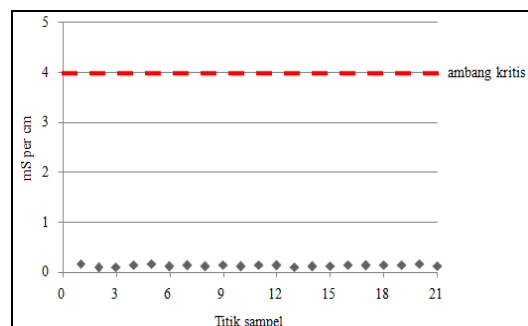
Jumlah mikrobia

Jumlah mikroba tanah adalah total populasi mikroba di dalam tanah yang diukur dengan colony counter. Pada umumnya jumlah mikroba normal adalah 10^7 cfu/g tanah. Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah mikroba di semua lokasi sampel tidak masuk kategori rusak karena jumlahnya melimpah jauh diatas ambang kritis yaitu 10^4 . Nilai ambang kritis sebesar $< 10^2$ cfu per gram.

Daya hantar listrik (DHL)

Nilai DHL adalah pendekatan kualitatif dari kadar ion yang ada di dalam larutan tanah, di luar kompleks serapan tanah. Semakin besar kadar ionik larutan akan semakin besar DHL-nya. DHL dinilai dengan satuan mS/cm atau μ S/cm, pada suhu 25° C. Nilai DHL > 4 mS mengakibatkan akar

membusuk karena terjadi plasmolisis. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kondisi DHL tidak masuk kategori tanah rusak karena nilainya semua berada dibawah ambang kritis.

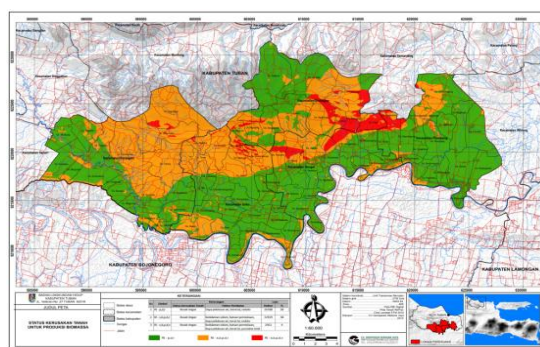


Gambar 11. Sebaran nilai DHL di Kabupaten Tuban

Penetapan status kerusakan tanah diperoleh dari hasil verifikasi pengambilan sampel tanah dan analisis sampel tanah dilaboratorium. Hasil analisis tanah setiap parameter dicocokkan dengan ambang batas kritis yang ada (tabel 4). Berdasarkan data ini kemudian dihitung besarnya nilai frekuensi relatif. Total nilai inilah yang diklasifikasikan menjadi penetapan status kerusakan tanah (Tabel 4). Sebaran spasial status kerusakan tanah dapat dilihat pada Gambar 12.

Tabel 4. Status kerusakan tanah dan faktor pembatas serta luasannya di Kabupaten Tuban

No	Simbol	Keterangan		Luas (hektar)	%
		Status Kerusakan Tanah	Faktor Pembatas		
1	Rhp,d,r	Rusak Ringan	Days Pelulusan Air, Berat Isi, Redoks	26.788	38
2	Rhs,b,p,d,r	Rusak Ringan	Kedalaman Solum, Betuan Permukaan, Days Pelulusan Air, Berat Isi, Redoks	17.659	38
3	Rhs,b,p,d,r	Rusak Ringan	Kedalaman Solum, Betuan Permukaan, Days Pelulusan Air, Berat Isi, Porositas Total	2.052	4



Gambar 12. Peta status kerusakan tanah untuk produksi biomassa di Kabupaten Tuban

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Persentase luas wilayah berdasarkan potensi kerusakan tanah yaitu: kelas potensi kerusakan tinggi 4.4 %; kelas potensi kerusakan sedang 38%; kelas potensi kerusakan ringan 56.3%; kelas potensi kerusakan sangat ringan 1.3%.
2. Status kerusakan tanah tergolong rusak ringan dengan faktor pembatas yang meliputi daya pelulusan air, bobot isi tanah, potensial redoks, kedalaman solum, kebatuan permukaan, dan porositas tanah.

SARAN

1. Data base informasi berbagai parameter kerusakan tanah dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan lahan yang berkelanjutan agar tanah tetap lestari.
2. Perlu adanya titik kontrol yang digunakan untuk monitoring dan evaluasi status kerusakan tanah.
3. Penerapan kaedah konservasi tanah dan air dalam setiap pelaksanaan budidaya pertanian merupakan upaya yang harus dilakukan guna mengendalikan kerusakan tanah, misal rotasi tanaman menyesuaikan kondisi iklim yang ada, pemanfaatan teknologi pengendalian erosi, dan penambahan masukan hara guna menjaga keberadaan mikrobial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih atas kerjasama dan bantuan dari Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kabupaten Tuban yang membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air, IPB, Bogor
- Jatmiko, S.Y., E.S.Harsanti, dan A.N. Ardiwinata. 1999. Pencemaran Pestisida pada Agroekosistem Lahan Sawah Irigasi dan Tadah Hujan di Jawa Tengah.
- KLH. 2003. Status Lingkungan Hidup Indonesia-2003.
- KLH. 2002. Pemetaan Kontribusi Pertanian dan Kehutanan dalam Pencemaran Lingkungan.
- Notohadiprawiro, T. 1995. Prospek penyediaan pangan pada abad XXI ditinjau khusus dalam konteks tataguna lahan di Indonesia. Seminar Nasional dalam Temu

Ilmiah Mahasiswa Pertanian Nasional II di UNSOED, Purwokerto.

Siradz, SA. 2006. Degradasi Lahan Persawahan Akibat Produksi Biomassa Di Jogjakarta. Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan Vol 6 (1) (2006) p. 47-51.