

Evaluasi Kerusakan Tanah Karena Produksi Biomassa di Desa Tijayan, Kecamatan Manisrenggo, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah, Indonesia

*(Assessment of Soil Degradation Due to Biomass Production in Tijayan Village,
Manisrenggo District, Klaten Regency, Central Java, Indonesia)*

Ariel Sukma Mahendra Darmanto[♥], Andree Wijaya Setiawan

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga

[♥]Email korespondensi: 512017022@student.uksw.edu

Abstract. *Tijayan village is one of the villages in the Klaten district with a high intensity of soil biomass production. The continuous usage is causing soil damage. The aim of this research is to find out the status, limiting parameters, and how to repair the soil damage in Tijayan. Desk study, interview, and laboratory analysis was conducted in this study. The method used in this research are; desk study, interview, and laboratory analysis. Parameters of soil degradation are guided by PP No. 150 of 2000. Basen on the secondary data thematic map it is known that Tijayan Village potentially has a low risk of soil damage(R I). Based on the results of laboratory analysis, it is known that Tijayan village has a low level of soil damage (R I) with the size of 99.56 Ha. There are four constraint soil damage parameters which are; redoks, bulk density, permeability, and texture,. Repairing the damaged soil can be done by giving organic substance in the dry season, Bioclogging, and Biocementation utilizing tofu liquid waste as the media of developing *Agrobacterium tumefaciens*.*

Keywords: *Agrobacterium tumefaciens; bioclogging and biocementation; organic material; biomass production*

Abstrak. Desa Tijayan merupakan salah satu desa di Kabupaten Klaten dengan tingkat penggunaan lahan untuk produksi biomassa yang tinggi. Penggunaan tanah secara terus menerus dapat mengakibatkan kerusakan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status, parameter pembatas, dan cara perbaikan kerusakan tanah. Penelitian dilakukan menggunakan metode *desk study*, wawancara, dan analisis laboratorium. Parameter kerusakan tanah berpedoman pada PP No 150 tahun 2000. Berdasarkan analisis data sekunder peta tematik diketahui Desa Tijayan berpotensi memiliki kerusakan tanah ringan (R II). Penetapan status kerusakan tanah menggunakan metode skoring frekuensi relatif setiap parameter terhadap seluruh titik sampel. Berdasarkan hasil analisa laboratorium diketahui Desa Tijayan memiliki tingkat kerusakan tanah rendah (R I) dengan luasan 99,56 Ha. Terdapat empat parameter pembatas kerusakan tanah yaitu; redoks, permeabilitas, bobot isi, dan tekstur. Perbaikan kerusakan tanah dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik pada musim kemarau, *Bioclogging* dan *biocementation* yang memanfaatkan limbah cair tahu sebagai media pertumbuhan *Agrobacterium tumefaciens* atau menambahkan bahan volkanorf S532.

Kata kunci: *Agrobacterium tumefaciens; bahan organik; bioclogging dan biocementation; produksi biomassa*

PENDAHULUAN

Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2019 mendapatkan penghargaan sebagai provinsi dengan tingkat produksi beras tertinggi di Indonesia yang mencatatkan perolehan produksi sebanyak 5.539.448 ton beras. Provinsi Jawa Tengah secara administratif terdiri atas 29 kabupaten dan 6 kota. Kabupaten Klaten adalah salah satu bagian dari Provinsi Jawa Tengah yang menempati peringkat sepuluh produksi padi di Provinsi Jawa Tengah tahun 2019 (Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, 2020). Kabupaten Klaten memiliki 26 kecamatan dan 401 desa dengan total luas wilayah 65.556 Ha dimana 69.557 Ha lahannya digunakan untuk

budidaya padi (Badan Pusat Statistik Kabupaten Klaten, 2020). Pada tahun 2019 Kabupaten Klaten mencatatkan produksi padi sebesar 469.863 ton (BPS, 2020). Desa Tijayan merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Manisrenggo, Kabupaten Klaten yang terdiri atas 9 dukuh dan 3 dusun dengan luasan wilayah sebesar 155,3 Ha yang sebagian besar lahannya merupakan areal pertanian seluas 99,56 Ha (PUPR, 2020). Lahan pertanian desa Tijayan digunakan untuk budidaya tanaman sebanyak tiga kali dalam setahun dengan mayoritas komoditas tanaman palawija. Budidaya secara intensif, cara budidaya yang tidak tepat, dan faktor eksternal dapat

mengakibatkan penurunan kualitas tanah (Sukisno et al., 2011). Pemetaan potensi dan kerusakan tanah dapat berfungsi untuk mengetahui tingkat kerusakan tanah dan parameter penyebab kerusakan (Sumarno et al., 2015).

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. Produksi biomassa adalah bentuk pemanfaatan sumber daya tanah untuk menghasilkan biomassa (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2006). Tanah merupakan salah satu komponen lahan berupa lapisan teratas kerak bumi yang terdiri dari bahan mineral dan organik serta mempunyai sifat fisik, kimia, dan biologi yang mampu menunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya (Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup Kementerian Lingkungan Hidup, 2011). Lahan atau tanah merupakan sumber daya alam yang dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan berusaha dan untuk kehidupan (Putra & Edwin, 2018). Salah satu fungsi dari tanah yaitu sebagai media tumbuh tanaman untuk menghasilkan biomassa (Sukisno et al., 2011).

Tanah sebagai media untuk memproduksi biomassa, penggunaannya harus diatur, dijaga, dan dipelihara agar tidak rusak (Darma, 2017). Upaya pencegahan dan peningkatan produktivitas sumber daya tanah satu diantaranya ialah memberikan bahan organik (Setyaningrum, 2015). Lahan pertanian pada Desa Tijayan merupakan sawah tadah hujan dimana pada kurun waktu satu tahun terdapat tiga musim tanam dengan dua musim tanam untuk palawija dan satu musim tanam untuk menanam padi pada saat musim hujan. Lahan kering merupakan luasan lahan yang tidak pernah atau digenangi air selama sebagian besar periode dalam waktu satu tahun, maka dari itu yang termasuk dalam kategori lahan kering

adalah; lahan tadah hujan, ladang, tegalan, kebun campuran, perkebunan, semak, hutan, padang rumput, dan padang alang alang (Haryati dan Agus, 2006).

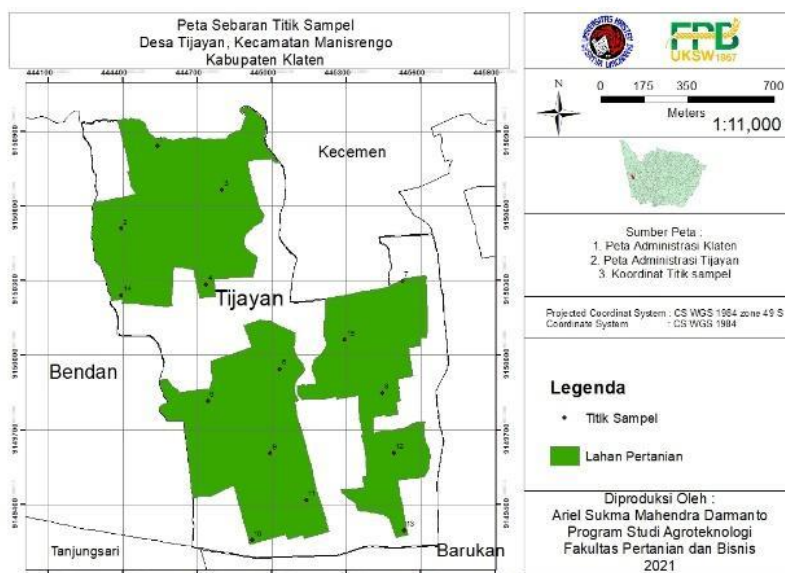
Penggunaan tanah untuk produksi biomassa secara intensif dapat membuat tanah mengalami kerusakan atau penurunan kualitas tanah (Tolaka et al., 2013). Kerusakan tanah yang digunakan untuk produksi biomassa adalah berubahnya sifat dasar tanah yang melampaui kriteria baku kerusakan tanah. Pengukuran kerusakan tanah didasarkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 150 tahun 2000 tentang pengendalian kerusakan tanah untuk produksi biomassa dan Peraturan Menteri Negara Lingkungan hidup nomor 07 tahun 2006 tentang tata cara pengukuran kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi biomassa. Teknis tahapan analisa dan penetapan status kerusakan tanah berpedoman pada Buku Pedoman Teknis Penyusunan Peta Status Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa yang diterbitkan oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia tahun 2009. Penelitian ini dilakukan menggunakan pedoman Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 07 Tahun 2006 dan Pedoman Teknis Penyusunan Peta Status Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa yang diterbitkan oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Tahun 2009.

Desa Tijayan menjadi bagian sentra produksi hasil tani di Jawa Tengah yaitu Kabupaten Klaten. Intensifnya budidaya tanaman yang dilakukan pada Desa Tijayan dapat menimbulkan potensi tanah mengalami kerusakan dan dapat berpengaruh terhadap hasil panen petani. Sehingga dilakukan penelitian mengenai status kerusakan tanah pada Desa Tijayan, mengetahui faktor pembatas kerusakan tanah serta dapat memberikan rekomendasi pengelolaan serta pencegahan kerusakan tanah lebih lanjut.

METODE

Penelitian dan pengamatan dilakukan di Desa Tijayan, Kecamatan Manisrenggo, Kabupaten Klaten pada bulan Desember 2020 hingga Maret 2021. Penentuan titik

sampel menggunakan metode *Purposive Sampling* berdasarkan sebaran dan luasan lahan pertanian dengan jumlah titik sampel sebanyak 15 dimana setiap titik sampel mewakili ± 10 Ha (gambar 1, tabel 1).



Gambar 1. Peta sebaran titik sampel

Setiap titik sampel diambil sampel tanah komposit untuk analisis redoks, pH, Komposisi Fraksi, Jumlah Mikroba, dan

DHL, sampel tanah utuh untuk analisis derajat pelulusan air, BI, dan RPT.

Table 1. Deskripsi lokasi ke-15 titik sampel

No	Titik Koordinat		Vegetasi	No	Titik Koordinat		Vegetasi
	X	Y			X	Y	
1	7°40'56.64"S	110°29'49.44"E	kacang	9	7°41'34.56"S	110°30'2.58"E	tembakau
2	7°41'5.76"S	110°29'47.22"E	jagung	10	7°41'47.38"S	110°30'2.71"E	cabe
3	7°41'0.36"S	110°29'58.08"E	cabe	11	7°41'41.34"S	110°30'9.06"E	oyong
4	7°41'12.72"S	110°29'55.80"E	cabai	12	7°41'35.52"S	110°30'20.58"E	tembakau
5	7°41'23.76"S	110°30'5.70"E	kacang	13	7°41'44.40"S	110°30'22.26"E	kacang
6	7°41'28.86"S	110°29'55.92"E	tembakau	14	7°41'14.16"S	110°29'45.18"E	tembakau
7	7°41'14.28"S	110°30'22.80"E	tembakau	15	7°41'19.56"S	110°30'15.06"E	kacang
8	7°41'27.84"S	110°30'18.90"E	cabai				

Pengambilan sampel tanah menggunakan ring, sekop, dan linggis untuk mencukil ring tanah. Penentuan status kerusakan tanah diawali dengan membuat peta potensi kerusakan tanah menggunakan peta curah hujan tahunan, penggunaan lahan, kelerengan, dan jenis tanah dengan metode

skoring dilanjutkan dengan pengambilan sampel serta analisis laboratorium sesuai dengan parameter yang terdapat pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 07 tahun 2006 (tabel 2). Penentuan status kerusakan tanah dilakukan dengan metode skoring frekuensi relatif parameter pada

seluruh titik sampel. Pembuatan peta potensi dan status kerusakan tanah memiliki ketelitian kategori semi detail dengan skala 1:20.000.

Tabel 2. Parameter kerusakan tanah menurut PERMENLH No 07 Tahun 2006

No.	Parameter	Ambang Kritis (PP 150/2000)	Hasil pengamatan/Analisa
1	Ketebalan Solum	< 20 cm	cm
2	Kebatuan Permukaan	> 40 %	%
3	Komposisi fraksi	< 18% koloid, > 80% pasir Kuarsitik	% %
4	Berat Isi	> 1,4 g/cm ³	g/cm ³
5	Porositas Total	< 30 % dan > 70 %	%
6	Derajat Pelulusan air	< 0,7 cm/jam dan > 8,0 cm/jam	cm/jam
7	pH (H ₂ O) 1 : 2,5	< 4,5 dan > 8,5	
8	Daya Hantar Listrik /DHL	> 4,0 mS/cm	mS/cm
9	Redoks	< 200 mV	mV
10	Jumlah Mikroba	< 10 ² cfu/g tanah	cfu/g tanah

Sumber: PP No 150 tahun 2000

Analisa kebatuan permukaan dilakukan pada area lahan menggunakan metode pengukuran langsungimbangan batu dan tanah dalam unit luasan. Kedalaman solum diukur langsung pada area lahan menggunakan cangkul dan meteran. Sampel tanah utuh digunakan untuk menguji; derajat pelulusan air menggunakan metode permeabilitas, berat isi menggunakan metode *mould*, RPT

menggunakan metode perhitungan BI dan BJ. Sampel tanah komposit digunakan untuk analisis; komposisi fraksi menggunakan metode *Bouyoucos*, pH tanah menggunakan pH meter, Redoks menggunakan pH dan Eh meter, DHL menggunakan EC meter, Jumlah mikroba tanah menggunakan metode *colony counter*.

Tabel 3. Skor Frekuensi Relatif Kerusakan Tanah

Frekuensi relatif tanah rusak	Skor	Status kerusakan tanah
0-10	0	Tidak rusak
11-25	1	Rusak ringan
26-50	2	Rusak sedang
51-75	3	Rusak berat
76-100	4	Rusak sangat berat

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup, 2009)

Hasil analisa setiap parameter pada seluruh titik sampel dirata-rata dan diberikan skor sesuai dengan Pedoman Teknis Penyusunan Peta Status Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa yang diterbitkan oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Tahun 2009 yang disajikan pada tabel 3.

Nilai frekuensi relatif setiap parameter diakumulasikan, hasil akumulasi yang didapat digunakan untuk mengetahui status kerusakan tanah. Status Kerusakan tanah digolongkan menjadi lima kelas dengan rentan nilai akumulasi yang berbeda-beda seperti yang disajikan pada tabel 4.

Simbol	Status Kerusakan Tanah	Nilai akumulasi skor kerusakan tanah		
		Lahan kering	Lahan basah	
			Tanah gambut bersubstrat pasir kuarsa	Tanah gambut lain atau mineral
N	Tidak rusak	0	0	0
R I	Rusak ringan	1-14	1-12	1-8
R II	Rusak sedang	15-24	13-17	9-14
R III	Rusak berat	25-34	18-24	15-20
R IV	Rusak sangat berat	35-40	25-28	21-24

Tabel 4. Status kerusakan tanah berdasarkan Nilai Akumulasi Skor

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup (2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan potensi kerusakan tanah sebelumnya telah dilakukan menggunakan empat data peta tematik sekunder yang diperoleh dari Kementerian PUPR Kabupaten Klaten yaitu peta jenis tanah, kelerengan, curah hujan tahunan, dan penggunaan lahan. Setiap data dari peta tematik diberikan rating dan skor pembobotan seturut dengan Pedoman Teknis Penyusunan Peta Status Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa yang diterbitkan oleh Kementerian Negara Lingkungan

Hidup Republik Indonesia Tahun 2009. Skor pembobotan dari setiap peta tematik diakumulasikan dan dari hasil akumulasi tersebut dapat diketahui potensi kerusakan tanah. Penentuan kelas potensi kerusakan tanah menggunakan pedoman yang dapat dilihat pada tabel 5. Hasil analisis potensi kerusakan tanah dapat dilihat pada tabel 6. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa 99,56 Ha lahan pertanian Desa Tijayan memiliki potensi kerusakan rendah (PR II) dengan persebaran potensi kerusakan dapat dilihat pada gambar 1.

Tabel 5. Kriteria pembagian kelas potensi kerusakan tanah berdasarkan skor peta tematik

Simbol	Potensi Kerusakan Tanah	Skor pembobotan
PR I	Sangat rendah	<15
PR II	Rendah	15-24
PR III	Sedang	25-34
PR IV	Tinggi	35-44
PR V	Sangat Tinggi	45-50

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup (2009)

Hasil analisis parameter kerusakan tanah berdasarkan PERMENLH No 07 Tahun 2006 pada Desa Tijayan disajikan pada tabel 7. Setiap parameter pada seluruh titik sampel dinilai dengan membagi antara jumlah titik sampel yang rusak pada setiap parameter dengan jumlah keseluruhan titik sampel sehingga didapatkan persentase frekuensi relatif dan dijabarkan seperti tabel 3.

Frekuensi relatif setiap parameter diakumulasikan dan dijabarkan menggunakan tabel 4. Berdasarkan hasil analisa dan skoring frekuensi relatif diketahui bahwa total akumulasi frekuensi relatif kerusakan tanah pada Desa Tijayan berjumlah 14 yang termasuk pada kategori rusak ringan (R I) dengan luasan 99,56 Ha. Hasil skoring frekuensi relatif dapat dilihat pada tabel 8.

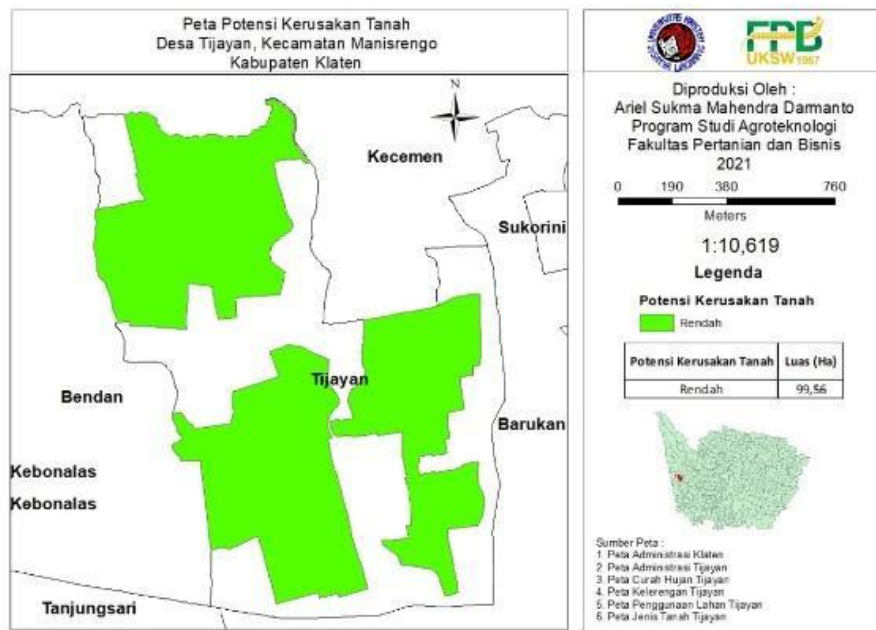
Tabel 6. Hasil skoring peta tematik potensi kerusakan tanah

Peta Tematik	Nilai	Rating	Skor pembobotan	Simbol
Tanah	Inceptisol	4	8	T4
Kelerengan	2-5%	1	3	L1
Curah Hujan (Tahunan)	277,46 mm	1	3	H1
Penggunaan lahan	Sawah	1	2	T1
Jumlah			16	
Potensi Kerusakan Tanah			Rendah	PR II

Sumber: Data sekunder, Kementerian PUPR Kabupaten Klaten 2020

Berdasarkan hasil analisis laboratorium dan lapangan didapatkan hasil yang disajikan pada tabel 6. Hasil analisis setiap parameter kemudian dibandingkan dengan ambang kritis setiap parameter sehingga diketahui terdapat empat parameter pembatas kerusakan tanah yaitu; parameter redoks pada seluruh titik sampel memiliki nilai yang melebihi ambang kritis dengan nilai kurang dari 200 mV dimana menurut Cyio (2008) lahan kering yang memiliki nilai redoks dibawah 200 mV memiliki suasana reduktif. Menurut Susilawati & Arifin (2013) rendahnya nilai redoks tanah dapat disebabkan oleh adanya penggenangan pada area lahan dikarenakan penelitian dilakukan pada saat musim penghujan. Menurut Susilawati dan Arifin (2013) ketika tanah mengalami penggenangan dan memiliki suasana reduktif membuat laju difusi oksigen menjadi lebih lambat 10.000 kali dibandingkan dengan ketika tanah memiliki suasana oksidatif sehingga dapat disimpulkan jumlah oksigen pada tanah Desa Tijayan memiliki jumlah yang rendah.

Permeabilitas menjadi parameter pembatas kerusakan tanah kedua dengan 14 titik sampel yang melebihi ambang kritis yang memiliki nilai permeabilitas diatas 8 cm/jam dengan kategori cepat dan sangat cepat menurut Uhland & O'Neal (1951). Tingkat permeabilitas yang rendah menurut Muliawan et al (2016) dapat disebabkan oleh nilai DHL yang tinggi sehingga sesuai dengan hasil analisis yang didapatkan dimana tanah pada Desa Tijayan memiliki nilai DHL yang rendah dan memiliki permeabilitas yang tinggi. Nilai permeabilitas yang tinggi dapat disebabkan oleh tekstur tanah Desa Tijayan yang dominan memiliki fraksi pasir dimana menurut Darmawijaya (1990) tanah bertekstur pasir memiliki sifat meloloskan air yang tinggi. Menurut Zaffar & Sheng-Gao (2015) permeabilitas tanah sangat dipengaruhi oleh kestabilan pori yang ditentukan oleh kestabilan agregat tanahnya. Agregat tanah yang stabil akan mempercepat Bergeraknya air.



Gambar 2. Peta potensi kerusakan tanah Desa Tiyayan

Tabel 7. Hasil analisis parameter kerusakan tanah

BI g/cm ³	Redoks (mV)	DHL mS/cm	pH	Porositas Total	Kebatuan Permukaan	Ketebalan solum(cm)	Total Microorganism (10 ² CFU/g)	Permeabilitas (Cm/jam)	% Pasir	% Liat
,60	9,1	0,005	6,9	39,54	12,50%	>20	6268,25	45,61	56,27	21,86
1,06	33,8	0,015	6,3	60,01	25,00%	>20	20743	53,51	40,79	22,77
1,44	50,4	0,017	5,7	45,79	0,00%	>20	5162,25	46,24	73,64	17,58
1,55	21,2	0,023	5,8	41,49	12,50%	>20	64911,5	128,96	59,82	17,86
1,54	32,3	0,011	5,9	42,07	0,00%	>20	6738,5	27,12	60,38	22,01
1,16	65,4	0,021	5,6	58,96	18,75%	>20	46344,75	26,89	63,91	18,05
1,81	34,4	0,019	5,5	44,74	18,75%	>20	28594,5	18,32	68,65	17,92
1,36	21,3	0,006	6,5	48,61	18,75%	>20	3419,75	35,02	64,39	17,80
1,10	60,8	0,025	6,5	63,25	18,75%	>20	25406,5	15,66	59,09	18,18
1,58	22,6	0,004	6,2	48,01	12,50%	>20	42234	156,23	60,43	17,59
1,44	31,5	0,015	6,2	40,62	6,25%	>20	24138,75	43,02	64,34	17,83
1,80	65,8	0,008	6	31,29	18,75%	>20	4543,5	52,10	68,64	17,92
1,51	55,4	0,025	6,8	45,78	18,75%	>20	19599	5,30	69,05	17,69
1,48	41,8	0,013	6,6	45,27	6,25%	>20	5669,5	66,56	55,72	22,14
1,47	16,4	0,012	6,4	35,37	6,25%	>20	9551,25	49,74	37,30	26,87

Sumber: Analisis Laboratorium dan lapangan

Bobot isi menjadi parameter selanjutnya dimana pada 11 titik sampel memiliki nilai yang melebihi ambang kritis dengan nilai lebih dari 1,4 g/cm³. Tingginya nilai bobot isi menurut Mustofa (2007) dapat diakibatkan oleh pengolahan tanah yang dilakukan sangat intensif sehingga dapat meningkatkan bobot isi tanah. Hal ini sesuai dengan keadaan yang ada pada Desa Tijayan dimana budidaya tanaman dilakukan secara terus menerus dengan tiga musim tanam setiap tahun. Menurut (Kartasapoetra & Sutedjo, 2005) pemberian organik pada lahan dapat membuat nilai bobot isi tanah berkurang karena bahan organik dapat memperkecil kerapatan jenis tanah. Berdasarkan hasil analisis dengan hasil dominan tanah memiliki nilai BI yang tinggi, bisa diartikan bahwa tanah pada desa Tijayan kekurangan bahan organik dan memiliki nilai ruang pori total yang kurang baik sehingga memiliki nilai bobot isi yang tinggi. Komposisi Fraksi menjadi parameter pembatas terakhir dimana terdapat 8 titik sampel yang melebihi ambang kritis dengan memiliki nilai fraksi koloid atau liat kurang dari 18%. Mayoritas komposisi fraksi tanah pada desa tijayan memiliki nilai fraksi pasir yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan fraksi liat dan debu. Menurut Darmawijaya (1990) tanah bertekstur pasir memiliki sifat meloloskan air yang tinggi dan memiliki kandungan bahan organik yang rendah.

Perbaikan kerusakan tanah di Desa Tijayan dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik guna mengurangi bobot isi tanah yang cenderung tinggi. Menurut Kartasapoetra dan Sutedjo (2005) pemberian bahan organik pada lahan dapat membuat nilai bobot isi tanah berkurang karena bahan organik memiliki kerapatan jenis yang lebih rendah. Selain itu menurut Nurmi et al (2009) nilai bobot isi berbanding terbalik dengan ruang pori total tanah. Dengan adanya penambahan bahan organik maka dapat menurunkan bobot isi tanah serta memperbaiki ruang pori total tanah.

Tabel 8. Penghitungan skoring parameter kerusakan tanah

Frekuensi relatif	Skor
Redoks	4
DHL	0
pH	0
Porositas	0
Kebatuan Permukaan	0
Ketebalan Solum	0
Jumlah mikroba	0
Permeabilitas	4
Bobot isi	3
Tekstur	3
Jumlah	14
Status Kerusakan Ringan	

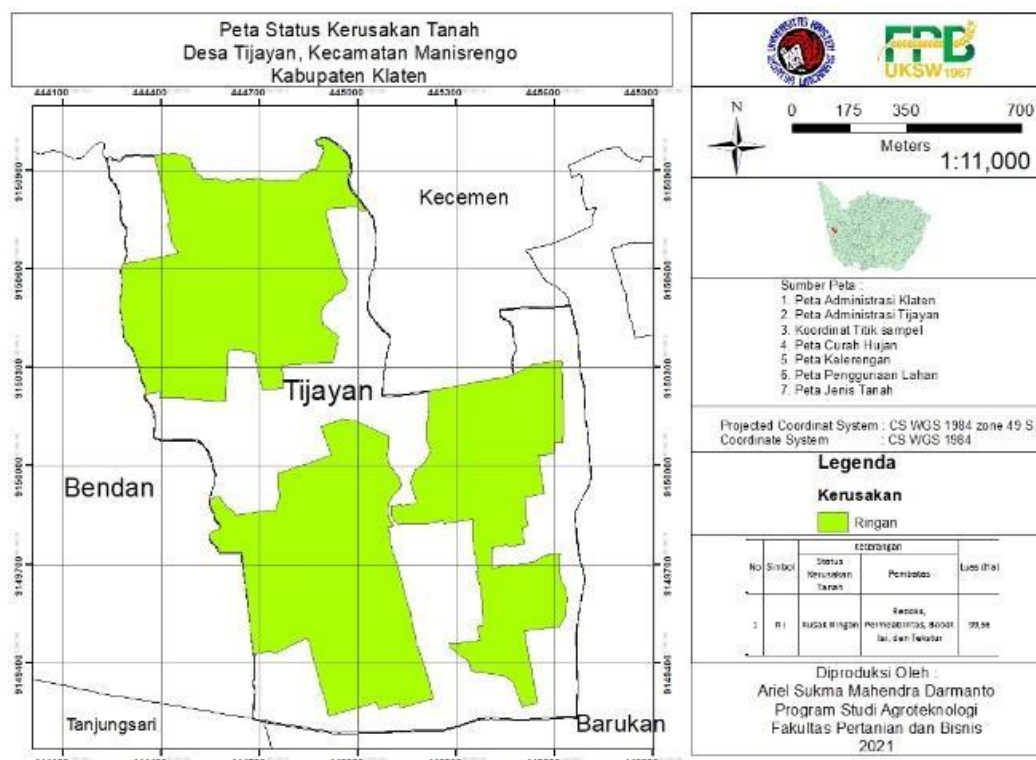
Sumber: Analisis Data Penelitian

Pemberian bahan organik hendaknya dilakukan pada musim kemarau dan menghindari saat menggunakan teknik budidaya yang memerlukan penggenangan, karena menurut Hanum (2004) penambahan bahan organik dapat mempercepat proses denitrifikasi demikian juga ketika tanah memiliki kadar air yang tinggi. Hilangnya nitrat melalui proses denitrifikasi dapat menyebabkan nilai Eh semakin menurun. Menurut Nariratih et al (2013) pemberian bahan organik dapat dilakukan melalui pemupukan, selain menurunkan nilai bobot isi bahan organik juga dapat meningkatkan kapasitas menyangga air dan menurut Purba et al (2018) penggunaan bahan organik seperti pupuk kandang sapi dapat menyediakan hara makro dan mikro serta hormon tumbuh dalam golongan auksin, sitokinin yang dapat memperbaiki kerusakan kesuburan tanah. Perbaikan permeabilitas tanah yang tinggi menurut Emma (2015) dapat dilakukan dengan memanfaatkan *Bioclogging* dan *biocementation* yang memanfaatkan limbah cair tahu sebagai media pertumbuhan *Agrobacterium tumefaciens* yang dapat mereduksi permeabilitas tanah hingga 53,62%. Menurut Sutiyoso (2014); (Muharam & Saefudin, 2016) dapat dilakukan penambahan volkanorf S532 karena dapat memperbaiki struktur tanah, memiliki aerasi

dan drainase yang baik serta dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan hara karena kapasitas tukar kation menjadi lebih tinggi.

Produksi biomassa di Desa Tijayan seperti tanaman pangan, hortikultura, dan palawija pada tahun 2019 menurut analisa data BPS Kabupaten Klaten 2020 dengan mengetahui persentase luasan area panen setiap komoditas tanaman Desa Tijayan dibandingkan dengan luas area panen komoditas tanaman Kecamatan Manisrenggo. Hasil persentase dikalikan dengan jumlah produksi Kecamatan Manisrenggo lalu diakumulasikan dengan jenis tanaman yang dibudidayakan dan

didapatkan hasil sebesar 1480,53 ton. Berdasarkan hasil analisis data pendukung bahan organik, diketahui bahwa kadar bahan organik desa tijayan tergolong rendah dengan rata rata C organik 1,69%. Untuk meningkatkan kadar BO menurut Pujianto (1997) dapat diketahui melalui rumus $P = \frac{(Q-R)}{100} \times B$. Berdasarkan perhitungan maka diketahui bahwa untuk meningkatkan kadar BO mencapai kriteria tinggi diperlukan penambahan 31,44 ton BO, namun dengan adanya perlakuan pemberian BO 500 kg dan pengembalian hasil panen padi sebesar 10 ton maka hanya diperlukan penambahan 20,94 ton bahan organik/Ha.



Gambar 3. Peta Status Kerusakan Tanah Karena Produksi Biomassa di Desa Tijayan, Kecamatan Manisrenggo, Kabupaten Klaten tahun 2020. Sumber: Kementerian PUPR Kabupaten Klaten, 2020

SIMPULAN

Kerusakan tanah pada Desa Tijayan memiliki status kerusakan ringan (R I) seluas 99,56 Ha dengan empat parameter pembatas kerusakan tanah yaitu redoks, permeabilitas, bobot isi, dan tekstur. Perbaikan kerusakan tanah di Desa Tijayan dapat dilakukan

penambahan dengan bahan organik guna menurunkan nilai bobot isi tanah serta meningkatkan jumlah ruang pori total. Permeabilitas tanah yang tinggi disebabkan oleh dominasi fraksi pasir dan jenis tanah inceptisol pada Desa Tijayan. Untuk memperbaiki struktur dan permeabilitas tanah dapat menggunakan *Bioclogging* dan

biocementation yang memanfaatkan limbah cair tahu sebagai media pertumbuhan *Agrobacterium tumefaciens* yang dapat mereduksi permeabilitas tanah hingga 53,62% atau menggunakan volkanorf S532 untuk memperbaiki struktur tanah, memiliki aerasi dan drainase yang baik serta dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan hara. Pemberian bahan organik hendaknya dilakukan pada musim kering guna menghindari waktu penggenangan dimusim hujan yang dapat menurunkan nilai redoks tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana, yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Jawa Tengah. 2020. *Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2020*.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Klaten. 2020. *Kabupaten Klaten Dalam Angka 2020*.
- Cyio, M. B. 2008. Efektivitas bahan organik dan tinggi genangan terhadap perubahan Eh, Ph, dan status Fe, P, Al terlarut pada tanah ultisol. *J. Agroland*, 15(4), 257–263.
- Darma, S. 2017. Identifikasi status kerusakan tanah untuk produksi biomassa di kecamatan Tanjung Palas Timur kabupaten Bulungan provinsi Kaltara. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 42(1), 8–16.
- Darmawijaya, M. I. 1990. *Klasifikasi Tanah: dasar teori bagi peneliti tanah dan pelaksana pertanian di Indonesia*. Gadjah Mada University Press.
- Emma, Y. 2015. Perbaikan Struktur Tanah Berpasir Dengan Metode Bioclogging dan Biocementation. *Jurnal Pengairan*, 6(2), 167–174.
- Hanum, H. 2004. Peningkatan Produktivitas Tanah Mineral Masam yang Baru Disawahkan Berkaitan dengan P Tersedia melalui Pemberian Bahan Organik, Fosfat Alam dan Pencucian Besi. *Institut Pertanian Bogor. Bogor. Disertasi. HARYANTO, I.*
- Haryati, Agus, F., R., dan D. Y. 2006. *Penetapan Berat Volume Tanah. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2009. *Pedoman Teknis Penyusunan Peta Status Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa*. Jakarta.
- Kartasapoetra, A. G., & Sutedjo, M. M. 2005. *Teknologi Konservasi Tanah & Air. Jakarta: PT Rineka Cipta.*
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2006. *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 07 Tahun 2006 tentang Tata Cara Pengukuran Kriteria Baku Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa*.
- Muharam, M., & Saefudin, A. 2016. Pengaruh Berbagai Pembena Tanah Terhadap Pertumbuhan Dan Populasi Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa*, L) Varietas Dendang Di Tanah Salin Sawah Bukaian Baru. *Jurnal Agrotek Indonesia (Indonesian Journal of Agrotech)*, 1(2).
- Muliawan, N. R. E., Sampurno, J., & Jumarang, M. I. 2016. Identifikasi nilai salinitas pada lahan pertanian di daerah Jungkat berdasarkan metode daya hantar listrik (DHL). *Prisma Fisika*, 4(2).
- Mustofa, A. 2007. Perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah pada hutan alam yang diubah menjadi lahan pertanian di kawasan taman nasional Gunung Leuser. *Skripsi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.*
- Nariratih, I., Damanik, B., Majid, M., Sitanggang, G., & Sitanggang, G. 2013. Ketersediaan nitrogen pada tiga jenis tanah akibat pemberian tiga bahan organik dan serapannya pada tanaman jagung. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(3), 94978.

- Nurmi, O. H., Arsyad, S., & Yahya, S. 2009. Perubahan Sifat Fisik Tanah Sebagai Respon Perlakuan Konservasi Vegetatif Pada Pertanaman Kakao. *Forum Pascasarjana*, 32(1), 21–31.
- Pujianto. 1997. Penyediaan Bahan Organik Di Lahan Berkebun Kopi dan Kakao. *Warta Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao*, 13(2), 115–123.
- Purba, J. H., Parmila, I. P., & Sari, K. K. 2018. Pengaruh pupuk kandang sapi dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max L. Merrill*) varietas edamame. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 1(2), 69–81.
- Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup Kementerian Lingkungan Hidup. 2011. *Laporan Kegiatan Pengkajian Baku Kerusakan Lingkungan PP 150 tahun*.
- Putra, M. P., & Edwin, M. 2018. Analisis Status Kerusakan Tanah Pada Lahan Kering di Kampung Jawa Dusun Kabo Jaya, Sangatta. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 6(2), 109–120.
- Setyaningrum, B. R. A. 2015. Kajian Status Kerusakan Tanah pada Lahan Pertanian di Kecamatan Denpasar Selatan. *Doctoral Dissertation, Universitas Udayana*.
- Sukisno, S., Kanang S, H., Hasanudin, H., & AH, W. 2011. *Pemetaan potensi dan status kerusakan tanah untuk mendukung produktivitas biomassa di Kabupaten Lebong*.
- Sumarno, S., Hartati, S., & Hapsari, R. C. 2015. Pemetaan status kerusakan tanah di lahan pertanian di Kecamatan Cepogo Kabupaten Boyolali. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 17(1), 21–26.
- Susilawati, A., & Fahmi, A. 2013. Dinamika besi pada tanah sulfat masam yang ditanami padi. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 7(2).
- Sutiyoso, Y. 2014. *Berkah Negeri Cincin Api*. Trubus 534.
- Tolaka, W., Wardah, W., & Rahmawati, R. 2013. Sifat Fisik Tanah Pada Hutan Primer, Agroforestri dan Kebun Kakao di SUBDAS Wera Saluopa Desa Leboni Kecamatan Pamona Puselemba Kabupaten Poso. *Jurnal Warta Rimba*, 1(1).
- Uhland, R. E., & O'NEAL, A. M. 1951. Soil permeability determinations for use in soil and water conservation: US Soil Conserv. Serv. *Tech. Pub*, 101.
- Zaffar, M., & Sheng-Gao, L. U. 2015. Pore size distribution of clayey soils and its correlation with soil organic matter. *Pedosphere*, 25(2), 240–249.