

PERUBAHAN INDEKS KUALITAS TANAH DI LAHAN KERING AKIBAT MASUKAN PUPUK ANORGANIK- ORGANIK

Soil Quality Index Changes in Dry Land As A Result of Input of anorganic-organic fertilizer

Oleh
Zaenal Arifin , Lolita E Susilowati dan Bambang H.Kusuma
Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram
Jl Majapahit 62 Mataram- NTB Telp/fax (0370) 621435

Abstrak

Tanah di lahan kering umumnya mempunyai kualitas tanah yang rendah, Hal ini terkait dengan minimnya faktor pengendali kesuburan tanah seperti rendahnya kandungan bahan organik dan unsur hara. Upaya peningkatan kualitas tanah dapat dilakukan dengan memasukkan bahan-bahan tersebut ke dalam tanah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan tingkat kesuburan tanah dengan pendekatan analisis indeks kualitas tanah melalui masukan pupuk anorganik, organik dan mikoriza. Percobaan lapangan telah dilakukan di lahan kering dusun Jugil, Desa Sambik Bangkol, Kab, Lombok Utara. Pada percobaan ini ada enam perlakuan pemupukan yang ditata menurut rancangan acak kelompok (RAK) dengan masing-masing perlakuan diulang 3 kali, Tata perlakuan pemupukan sebagai berikut: P1 : perlakuan tanpa pupuk; P2 : 100% takaran rekomendasi pupuk anorganik (NPK), P3 : 50 % pupuk anorganik, 5 ton pupuk kandang, mikoriza: P4 : 75 % pupuk anorganik, 5 ton pupuk kandang, mikoriza; dan P5 : 100 % pupuk anorganik, 5 ton pupuk kandang, mikoriza. Perhitungan nilai Indeks Kualitas Tanah menggunakan analisis *Minimum Data Set* (MDS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian 5 ton pupuk organik plus 50% pupuk rekomendasi dengan kombinasi mikoriza dapat memperbaiki kualitas tanah. Perubahan kualitas tanah dari status sedang baik pada tanah tanpa pupuk dan dengan 100% pupuk rekomendasi menjadi status baik pada pemberian pupuk 50 % pupuk anorganik 5 ton pupuk organik.

Kata kunci: *Kualitas Tanah, lahan kering, pupuk anorganik, pupuk organik*

Abstract

Soils in dry land generally have low soil quality. This is related with lack of controlling factors of soil fertility such as the low content of organic matter and nutrients. Efforts for improving the soil quality can be conducted with input organic matter and nutrient resource. The aim of this research was to investigate soil fertility changes through approach of soil quality index analysis by input of anorganic and organic fertilizer plus inoculation of MVA. Field experiment had been conducted in Jugil village at the north lombok regenc. There were five treatments of fertilitation viz, P1 = without fertilizer; P2= 100% recommendation of anorganic fertilizer; P3=50 % recommendation of anorganic fertilizer, plus 5 tones of manure, plus VAM; P4=75 % recommendation of anorganik fertilizer, plus 5 tones of manure, plus VAM; P5= 100% recommendation of anorganik fertilizer, 5 tones of manure, plus VAM. These treatments were arranged according to to randomize block design with each treatment repeated three time. Minimum Data Set (MDS) analysis were used to measure the

soil quality index. Results of this research indicated that input of 5 tones of organic fertilizer, plus 50 % recommendation of anorganic fertilizer with VAM can improve soil quality. Soil quality improved from moderate status at both P1 and P2 become good status at P3.

Key words: *Soil quality, dry land, anorganic fertilizer, organic fertilizer*

I, PENDAHULUAN

Kegiatan alih fungsi lahan pertanian produktif ke bentuk usaha non pertanian telah mengakibatkan luas lahan pertanian berkurang dan sebagai konsekuensinya produksi bahan pangan Nasional semakin berkurang. Disamping itu, laju penurunan produksi bahan pangan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya degradasi kesuburan tanah akibat penggunaan bahan agrokimia bertakaran tinggi (Departemen Pertanian 2004). Karena itu, dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan Nasional. Kementerian Pertanian mencanangkan program pendayagunaan lahan sup optimal, termasuk lahan kering, untuk pengembangan budidaya tanaman pangan.

Terkait dengan program Nasional tersebut, di Provinsi NTB tersedia lahan kering seluas 1,807,463 ha atau 84% dari luas wilayah NTB (Suwardji dkk, 2004). Topografi wilayah lahan kering di Propinsi NTB cukup beragam, mulai dari datar, bergelombang hingga berbukit dan bergunung dengan kemiringan antara 0% sampai lebih dari 40%. Luas lahan kering dengan kemiringan 0-2% mencapai 16,57%; kemiringan 3-15% seluas 26,55%; kemiringan 16-40% seluas 35,06%; dan kemiringan lebih dari 40% seluas 21,83%. Jadi sebagian besar lahan kering di propinsi NTB memiliki kemiringan di atas 15%. Dari luas lahan kering tersebut di atas yang riil dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan status lahan adalah sekitar 626,034,60 hektar atau sekitar 31% luas wilayah NTB. Jenis tanah yang terdapat di lahan kering didominasi oleh tiga ordo yaitu entisol, iseptisol dan vertisol.

Dalam memposisikan lahan kering sebagai sumberdaya pertanian pangan dihadapkan pada masalah utama yaitu kualitas tanah yang rendah dengan keragaman masalah kesuburan tanah yang berbeda dari satu wilayah ke wilayah yang lain. Doran dan Parkin (1994) menyatakan bahwa kualitas tanah adalah kemampuan suatu tanah untuk berfungsi dalam berbagai batas ekosistem dalam mendukung produktivitas biologi, mempertahankan kualitas lingkungan dan meningkatkan kesehatan makhluk hidup. Batasan kualitas tanah tersebut memiliki tiga makna pokok yaitu (1)seberapa tinggi kemampuan tanah dalam meningkatkan produksi tanaman, (2) kemampuan tanah dalam mengurangi pencemaran lingkungan abiotik

(air, tanah, udara) dan biotik (mikrobia pengganggu tanaman), dan (3) tanah untuk kesehatan makhluk hidup. Kualitas tanah diukur berdasarkan pengamatan kondisi dinamis indikator-indikator kualitas tanah, Indikator kualitas tanah meliputi karakteristik atau proses fisika, kimia dan biologi tanah yang dapat menggambarkan kondisi tanah tersebut (Karlen et al., 1997). Sikora and Stott (1996) menyatakan bahwa bahan organik tanah (BOT) merupakan salah satu indikator penting kualitas tanah. Perubahan kandungan bahan organik tanah mempengaruhi sifat tanah misalnya menambah jumlah dan keragaman organisme tanah, terhadap sifat kimia tanah memperbaiki KPK dan jumlah BO serta hara esensial, dan terhadap sifat fisik memperbaiki struktur dan kemantapan agregat tanah dan meningkatkan daya simpan air, sehingga BO sangat berpengaruh terhadap kualitas tanah,

Tingkat kualitas tanah pada lahan kering di Kabupaten Lombok Utara Propinsi NTB dibatasi oleh karakteristik fisik, kimia dan biologi tanah yang tidak menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman (Kusumo dkk, 2011). Sifat fisik tanah dicirikan oleh tekstur tanah kasar, kadar lengas dan kapasitas simpan lengas tanah rendah, dan stabilitas agregat yang tidak kuat. Sifat kimia tanah dicirikan oleh kandungan C-organik rendah (kurang dari 1%), KPK rendah dan kekurangan unsur N, kandungan P-tersedia berstatus rendah, akan tetapi kandungan unsur K berharkat tinggi dan tingkat kemasamantannya ber-pHnetral(Kusumo dkk, 2011). Sifat biologi tanah dicirikan dengan rendahnya jumlah mikrobia tanah pendaur hara seperti bakteri pelarut fosfat yang populasinya hanya sekitar 10^4 cfu/gam tanah, sementara tanah subur mencapai 10^7 cfu/gam tanah,

Terkait dengan faktor pembatas biofisik tanah di lahan kering Kabupaten Lombok Utara, peningkatan kualitas tanah melalui pengkayaan bahan organik tanah menjadi salah satu strategi pilihan. Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brangkas, tongkol jagung), limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota. Namun demikian, penambahan bahan organik saja ke dalam tanah belum dapat mengatasi persoalan efisiensi penggunaan pupuk anorganik oleh tanaman di lahan kering. Perbaikan efisiensi penggunaan pupuk dapat dilakukan melalui pengkayaan mikrobia tanah yang memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah dan penyerapannya oleh tanaman (Susilowati dkk, 2011).

Kelompok mikrobia yang mempunyai fungsi tersebut di atas dikenal dengan pupuk hayati, Salah satu jenis pupuk hayati dimaksud adalah cendawan *Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza (VAM)*. Mikoriza memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman melalui perannya dalam memfasilitasi peningkatan ketersediaan P dalam tanah dan penyerapan unsur P dan

unsur hara lain oleh tanaman (Susilowati dan Sukartono, 2007; Musfal, 2010). Musfal (2010) melaporkan inokulasi mikoriza 15 g per tanaman jagung di lahan kering terbukti dapat efisiensi 50% penggunaan pupuk NPK dengan hasil pipilan jagung tidak berbeda secara nyata dengan pemberian 100% pupuk NPK. Di samping itu telah juga dilaporkan bahwa tanaman yang terinfeksi mikoriza menjadi lebih tahan terhadap cekaman kekeringan daripada tanaman tanpa mikoriza (Endang dan Santosa, 2005). Namun demikian, kondisi lingkungan tanah yang berbeda, seperti tingkat kandungan bahan organik tanah, kelembaban tanah, tingkat ketersediaan P berpengaruh terhadap keefektifan mikoriza dalam menopang pertumbuhan dan hasil tanaman (Susilowati dan Kartono, 2007). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan tingkat kesuburan tanah di lahan kering dengan pendekatan analisis indeks kualitas tanah dengan masukan pupuk anorganik, organik dan mikoriza.

II, METODE PENELITIAN

Percobaan lapang dilakukan di lahan kering bersumur bor di Dusun Jugil, KLU-NTB. Karakteristik tanah di lahan percobaan sebagai berikut, Tekstur tanah lempung berpasir, pH tanah 5,8, kandungan C-Organik 1,07 % (metode Walkey & Black), N-total 0,09 % (metode Kjeldahl), P-tersedia 90,53 ppm (metode Bray I) dan K_{dd} 1,55 me % (pengekstrak ammonium asetat pH 7).

Pada percobaan ini ada 5 (lima) perlakuan pemupukan yang ditata menurut rancangan acak kelompok (RAK) dengan masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Percobaan dilakukan pada petak percobaan berukuran 10 m x 3m = 10 m², yang ditanami dengan model tumpang sari jagung dan kacang hijau. Jarak tanam jagung antar baris 70 cm dan dalam baris 20 cm. Diantara baris tanaman jagung ditanam kacang hijau dengan jarak tanam antar baris 35 cm dan dalam baris 20cm. Tata perlakuan pemupukan sebagai berikut: P1 : perlakuan tanpa pupuk; P2 : 100% takaran rekomendasi pupuk anorganik (NPK), P3 : 50 % pupuk anorganik, 5 ton pupuk kandang, mikoriza; P4 : 75 % pupuk anorganik, 5 ton pupuk kandang, mikoriza; P5 : 100 % pupuk anorganik, 5 ton pupuk kandang, mikoriza. Pada percobaan ini digunakan benih kacang hijau varietas Kutilang dan jagung varietas Lamuru.

Penanaman diawali dengan pembenaman pupuk kandang pada saat pengolahan tanah. Penanaman dilakukan secara tugal dengan 1 benih jagung dan 2 benih kacang hijau per lubang tanam. Penjarangan tanaman dilakukan pada saat umur tanaman 14 HST dengan meninggalkan 1 kacang hijau per lubang tanam. Untuk tanaman dengan perlakuan MVA

dilakukan dengan menginokulasi 5 gr MVA pada setiap lubang tanam. Pemberian pupuk kimia (sesuai dengan perlakuan) dilakukan secara tunggal dengan jarak 5- 7 cm dari lubang tanam. Pengairan awal dilakukan sehari sebelum penanaman hingga kondisi kapasitas lapang (KL), dan pengairan selanjutnya dilakukan setiap 10 -12 hari sekali sd, 10 hari sebelum saat panen,

Pemupukan untuk masing-masing tanaman dilakukan sesuai dengan perlakuan percobaan. Ponska untuk tanaman jagung dan kacang hijau diberikan dua kali yaitu pada saat tanam dan pada saat tanaman berumur 25-30 HST. Takaran yang diberikan pada setiap saat pemberian pupuk Ponska adalah separuh dari dosis yang ada dalam masing-masing perlakuan percobaan. Pupuk urea untuk tanaman jagung diberikan 3 kali yaitu pada saat tanam, saat tanaman berumur 25-30 HST dan pada saat bunga jantan pada tanaman tersebut telah mencapai 25% dengan takaran masing-masing 2 saat pemberian 1/3 dari takaran masing perlakuan. Pupuk urea untuk tanaman kacang hijau diberikan sebagai pupuk dasar. Pupuk organik pada setiap petak percobaan diaplikasikan pada saat pengolahan tanah, sedangkan pupuk MVA diaplikasikan saat tanam di lubang tanam dengan dosis 5 g/lubang tanam.

Perawatan atau pemeliharaan tanaman meliputi penyulaman, penyiangan, pengendalian hama dan pembumbunan. Penyulaman untuk tanaman jagung dilakukan sekitar 4-7 hari setelah tanam, sedangkan untuk kacang hijau sekitar 5-10 HST. Penyiangan dan pembumbunan dilakukan dua kali, penyiangan pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 21 hari, sedangkan penyiangan yang kedua dilakukan sebelum pemberian pupuk urea susulan yang ke tiga. Pada penyiangan kedua ini sekaligus dilakukan pembumbunan yaitu dengan menggemburkan tanah dan menaikkan tanah ke sekitar batang. Untuk kacang hijau pembumbunan kedua dilakukan pada saat tanaman telah berbunga (sekitar tanaman berumur 40 HST). Pengendalian hama dan penyakit dilakukan jika ada serangan. Pada tanaman jagung, penyakit yang sering dijumpai adalah penyakit bulai, sedangkan hamanya adalah penggerek daun dan penghisap daun.

Pemanenan tanaman jagung dapat dilakukan setelah tanaman berumur sekitar 95 HST, dengan tanda-tanda biji jagung cukup tua untuk dipanen, yaitu: klobot telah berwarna kuning kecoklatan, bila dikupas biji terlihat mengkilap dan bila ditekan dengan kuku tidak meninggalkan bekas. Tanaman kacang hijau dipanen tanaman telah berumur sekitar 61-67 HST.

Analisis tanah setelah panen dilakukan di laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Analisis tanah diperlukan untuk mengetahui sifat-sifat fisika dan kimia tanah, yang meliputi : Berat Volume (BV) (metode ketukan), Berat Jenis (BJ) tanah (dengan picnometer), Tekstur tanah (metode pipet) , Porositas tanah (rumus $\eta = (1 - BV/BJ) \times 100 \%$, pH-H₂O (pH meter), P-tersedia (Bray I), Kalium dapat ditukar (dengan pengeksrak 0,1N NH₄ OAc pada pH 7), Nitrogen total (Kjeldhal), C- organik (Walkey and Black) dan Kedalaman akar (diukur dalam profil tanah)

Indeks kualitas tanah dihitung berdasarkan kriteria Mausbah and Seybold (1998) (Tabel 1), yang dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan menggunakan analisis *Minimum Data Set* (MDS). Perubahan yang dilakukan pada beberapa hal, yaitu: (1) indikator kemantapan agregat diganti dengan persentase debu + lempung. Persentase debu + lempung sangat menentukan kemantapan agregat yang dapat berperan pada fungsi pengaturan kelengasan, peyaring dan penyangga tanah; (2) indikator C total dapat diganti dengan C organik, dengan pertimbangan bahwa pengukuran C organik lebih mudah dilakukan; (3) batas bawah dan batas atas beberapa indikator tanah diturunkan atau dinaikkan, disesuaikan dengan hasil pengukuran parameter di lapangan.

Tabel 1. Tabel Perhitungan Nilai Indeks Kualitas Tanah Metode *Minimum Data Sets*, disesuaikan dengan keadaan lapangan lokasi percobaan Mausbah and Seybold (1998)

Fungsi Tanah	Bobot I	Indikator Tanah	Bobot II	Bobot III	Indeks Bobot	Fungsi Penilaian			
						Batas bawah X1	Y1	Batas atas X1	Y1
Melestari kan aktivitas biologi	0,4	Medium Perakaran	0,30						
		Jeluk perakaran cm		0,6	0,07	12	0	135	1
		Berat volume g/cm		0,4	0,048	1	1,22	1	0
		Kelengasan	0,30						
		Porositas %		0,2	0,024		0		1
		C-organik %		0,4	0,048	0,75	0	2,05	1
		Debu+Lempung %		0,4	0,048	14,1	0	43,0	1
		Keharaan	0,30						
		pH		0,1	0,012	5,5	0	6,75	1
		P-tersedia(ppm)		0,2	0,024	8,3	0	15,35	1
		K dd me/100 g		0,2	0,024	0,2	0	1,3	1
		C-organik %		0,3	0,036	0,75	0	2,05	1
N-tot %		0,2	0,024	0,04	0	0,18	1		
Pengatu- ran dan	0,3	Debu+Lempung %	0,60		0,180	24	0	29,3	1
		Porositas %	0,20		0,060	39,2	0	43,5	1

penyaluran air		Berat volume g/cm	0,20		0,060	2,2	1	1	0
Filter dan buffering	0,3	Debu+Lempung %	0,60		0,180	24	0	29,3	1
		Porositas %	0,10		0,030	39,2	0	43,5	1
		Proses mikrobiologis	0,30						
		C-organik %		0,5	0,045	0,75	0	2,05	1
		N-total %		0,5	0,045	0,04	0	0,18	1
Total					1,0				

Keterangan : Cara perhitungan indeks adalah sebagai berikut :

- Indeks bobot dihitung dengan mengalikan bobot fungsi tanah (bobot 1) dengan bobot medium perakaran (bobot 2) dengan bobot jeluk perakaran (bobot 3), Misalnya, indeks bobot untuk porositas diperoleh dengan mengalikan 0,40 (bobot 1) dengan 0,33 (bobot 2) dengan 0,60 (bobot 3), dan hasilnya sama dengan 0,07,
- Skor dihitung dengan membandingkan data pengamatan dari indikator tanah dan fungsi penilaian, Skor berkisar dari 0 untuk kondisi buruk dan 1 untuk kondisi baik, Penetapan skor dapat melalui interpolasi atau persamaan linier sesuai dengan kisaran yang ditetapkan berdasar harkat atau berdasarkan data yang diperoleh,
- Indeks kualitas tanah dihitung dengan mengalikan indeks bobot dan skor dari indikator.

III, HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisis Beberapa Sifat Tanah Setelah Panen

Hasil analisis sifat fisika dan kimia tanah serta kedalaman perakaran pada berbagai perlakuan pemupukan disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan data analisis tekstur tanah terlihat bahwa perlakuan pemupukan mengakibatkan perubahan klas tektur tanah. Berdasarkan hasil analisis perbandingan fraksi-fraksi penyusun tanah, tekstur tanah percobaan menunjukkan klas tekstur lempung berpasir sampai lempung berliat, tetapi masih fraksi tanah pada semua perlakuan masih didominasi fraksi pasir. Klas tekstur ini umumnya daya meretensi air rendah, akan tetapi mudah meloloskan (transmit) air dan/atau zat terlarut. Karena itu, potensi kehilangan unsur hara melalui proses pelindihan sangat tinggi di tanah percobaan. Selain itu, tanah dengan komposisi fraksi pasir yang tinggi dan liat yang sedikit menyebabkan tanah ini mempunyai kemantapan agregat yang sangat lemah, sebagai akibatnya tanah rentan terhadap erosi (Hillel, 1982).

Tabel 2, Hasil analisis sifat fisika tanah, kimia tanah dan kedalaman perakaran pada berbagai perlakuan imbalan pupuk

Sifat Fisika dan Kimia	Perlakuan					
	Awal	P1	P2	P3	P4	P5
Tekstur Tanah						
- Liat (%)	18,67	40	38,66	36,67	26	18,67
- Debu (%)	29,33	28,67	22,67	28	12	17,33
- Pasir (%)	52	31,33	38,67	35,33	62	64
Klas tekstur	Lp*	Lb	Lb	Lb	Llp	Lp

Berat volume (g,cm ⁻³)	1,22	1,22	1,19	1,18	1,18	1,18	
Berat jenis (g,cm ⁻³)	2,15	2,11	2,11	2,12	2,13	2,18	
Porositas (%)	43,26	42,18	43,69	44,4	44,33	45,87	
Kedalaman Akar (cm)	40	40	40	40	40	40	
C Organik (%)	1,07	0,81	0,88	1,78	2,08	1,98	
N Total (%)	0,09	0,09	0,09	0,17	0,20	0,19	
P Tersedia (ppm)	90,53	99,19	127,74	82,60	125,22	99,43	
K Tertukar (me%)	1,55	1,91	1,46	1,74	2,36	1,43	
BahanOrganik (%)	1,85	1,40	1,52	3,07	3,59	3,42	
pH H ₂ O	5,80	6,00	5,40	5,20	5,00	5,20	

Keterangan : *) Lp=lempung pasiran;Lb=lempung berliat;Llp=lempung liat berpasir; P1=perlakuan tanpa pupuk; P2=100% takaran rekomendasi pupuk anorganik (NPK); P3= 50 % pupuk anorganik,5 ton pupuk kandang, mikoriza; P4=75% pupuk anorganik, 5 ton pupuk kandang, mikoriza; P5=: 100 % pupuk anorganik, 5 ton pupuk kandang, mikoriza

Rerata nilai BV tanah pada perlakuan pemupukan dengan pupuk organik lebih rendah daripada rerata BV pada perlakuan P1 dan P2, dengan nilai 1,22 g/cm³. Hasil ini menunjukkan pemberian pupuk organik (baik berupa pupuk kandang, pupuk hijau atau campuran dari keduanya) dengan dan tanpa MVA dapat menurunkan BV tanah, yang berarti pada tanah tersebut telah terjadi agregasi tanah. Pupuk organik yang diberikan ke dalam tanah akan menghasilkan agensia organik-produk dekomposisi bahan organik- sebagai bahan perakat alami diantara partikel tanah, sehingga terbentuk agregat mikro tanah dan BV tanah menurun. Santi dkk., (2008) menjelaskan kemantapan agregat mikro tergantung pada keberadaan bahan organik pengikat, sedangkan kemantapan agregat makro dapat terbentuk karena aktivitas perakaran tanaman dan miselium fungi.

Terhadap BJ tanah, pemberian pupuk organik (P3 sd P5) ke dalam tanah tidak merubah nilai BJ tanah. Rerata BJ tanah percobaan berada pada kisaran 2,14 g/cm³. Faktor penting yang mempengaruhi BJ adalah komposisi bahan padatan tanah yang meliputi partikel penyusun tanah, bahan organik dan mineral. Hasil penelitian ini tidak seirama dengan hasil penelitian terdahulu yang membuktikan bahwa penambahan pupuk organik dapat menurunkan BJ tanah. Boleh jadi, perbedaan hasil disebabkan oleh perbedaan karakteristik dari masing-masing tanah percobaan. Pencampuran pasir ke dalam Alfisol dapat meningkatkan BJ-tanah, sedangkan pemberian pupuk kandang ayam dapat menurunkan BJ-tanah (Kertonegoro, dkk., 2006)

Data perhitungan porositas tanah dalam Tabel 2 menunjukkan porositas pada perlakuan yang diberikan pupuk organik (P3 sd P5) lebih tinggi daripada perlakuan tanpa pupuk organik (P1 dan P2). Porositas tanah adalah ukuran yang menunjukkan bagian tanah yang tidak terisi oleh bahan padat tanah tetapi terisi oleh udara dan air. Rerata nilai porositas

pada P1 dan P2 adalah 42,93 %, sedangkan rerata pada perlakuan yang diberikan pupuk organik adalah 44,87 %. Besar peningkatan porisitas tanah tersebut tergolong tidak mencolok, namun demikian hal ini dapat digunakan sebagai indikator telah terjadi agregasi tanah. Terbentuknya agregat tanah, berarti dalam tanah tersebut ada ruang pori yang menempati posisi di dalam dan/atau diantara partikel tanah. Agregat tanah dapat menciptakan lingkungan fisik tanah yang baik untuk perkembangan akar tanaman melalui pengaruhnya terhadap daya menahan air, aerasi dan porositas (Santi dkk, 2008). Penambahan bahan organik pada tanah kasar (berpasir), akan meningkatkan pori yang berukuran menengah dan menurunkan pori makro sehingga terjadi peningkatan kemampuan tanah menyimpan lengas tersedia tanah akibat terbentuknya pori meso penyimpan lengas tanah dan juga (Yuwono dkk, 2010).

Masukan 5 ton pupuk organik ke dalam tanah dapat meningkatkan kadar C-organik tanah dalam kurun waktu satu kali musim tanam (Tabel 2). Akan tetapi, peningkatan kadar C-organik tersebut belum sampai mengungkit harkat C-organik yang berada pada status rendah. Hal ini menunjukkan penggunaan/masukan pupuk organik/ sumber bahan organik yang lain pada tanah ini mutlak diperlukan. Menurut Handayanto (1999) sistem pertanian bisa menjadi *sustainable* (berkelanjutan) jika kandungan C-organik tanah lebih dari 2 % .

Terkait dengan status keharaan N, P dan K setelah masa tanam (hara tertinggal dalam tanah), perlakuan pemupukan (P1 sd P6) tidak mengubah harkat status hara N dan P, yang mana hara N tetap dalam status rendah dan P tetap dalam status hara tinggi (Puslittan, 1983). Sementara perlakuan pemupukan terhadap hara K terjadi perbedaan pengaruh. Status hara K pada perlakuan P1 dan P2 berada pada harkat tinggi, sedangkan pada perlakuan pemupukan P3 sd P5 berada pada status sangat tinggi (Puslittan, 1983). Dalam kaitan dengan status hara N-tertinggal, hasil ini menggambarkan bahwa perlakuan pemupukan (P2 sd P5) pada tanah berharkat N-total sangat rendah bermanfaat untuk mensuplai kebutuhan tanaman. Keberadaan unsur N asal pupuk terserap secara efektif oleh tanaman, sehingga tidak banyak N-tertinggal dalam tanah.

Terhadap keberadaan P-tertinggal, pemberian pupuk anorganik dan/atau organik ke dalam tanah berharkat P-tersedia tinggi tampaknya lebih pada upaya mempertahankan keberadaan harkat P dengan menggantikan kedudukan unsur P yang diserap oleh tanaman. Selanjutnya, hasil pengukuran keberadaan P-tertinggal pada pola pemupukan (P2) dan pada pola pemupukan P4 menunjukkan kapasitas yang seimbang. Hasil ini mengindikasikan ada peran pupuk organik (P3 sd P5) dalam memperbaiki ketersediaan P baik secara langsung

melalui proses mineralisasi dan/atau secara tidak langsung melalui pelarutan P-terfiksasi dengan adanya asam-asam organik akibat masukan pupuk organik. Stevenson (1982) menjelaskan ada beberapa mekanisme peningkatan ketersediaan P dengan penambahan bahan organik, yaitu (1) proses mineralisasi bahan organik terjadi pelepasan P mineral (PO_4^{3-}); (2) proses pelarutan P yang berikatan dengan Al, Fe dan Ca oleh asam-asam organik hasil dekomposisi BO; (3) terbentuknya kompleks fosfo-humat dan fosfo-fulvat yang dapat ditukar dan lebih tersedia bagi tanaman, sebab fosfat yang dijerap pada bahan organik secara lemah.

Terkait dengan keberadaan K-tertinggal, terjadi peningkatan harkat K-dapat ditukar (K-dd) dari harkat tinggi pada perlakuan P0 dan P1 menjadi sangat tinggi pada pola pemupukan P3 dan P4. Peningkatan ini terjadi, tidak saja karena proses mineralisasi pupuk organik yang menghasilkan K, tetapi lebih banyak disebabkan oleh peran pupuk organik sebagai sumber bahan organik tanah dalam memperbaiki kapasitas pertukaran kation (KPK). Bahan organik mempunyai kemampuan meningkatkan KPK sebesar 200-300 me % (Hanafiah 2005). Kapasitas pertukaran kation penting untuk kesuburan tanah terkait dengan perannya sebagai pengendali kehilangan hara kation seperti K^+ , NH_4^+ dan Ca melalui proses pelindian.

,3,2 Indeks Kualitas Tanah

Perhitungan nilai Indeks Kualitas Tanah (IKT) mengacu pada perhitungan IKT dengan metode *Minimum Data Sets* menurut Mausbah and Seybold (1998) dalam Partoyo (2005), yaitu dengan menetapkan fungsi tanah dengan memilih indikator tanah yang sesuai dengan tingkat lapangan, Tanah mempunyai kualitas yang baik jika dapat mendukung kelangsungan hidup organisme di dalam dan di atasnya, Hal ini tidak terlepas dari fungsi tanah sebagai tempat aktivitas biologi, mengatur dan membagi air serta berfungsi sebagai penyangga (*buffer capacity*), Fungsi-fungsi tanah dibagi dalam beberapa parameter yang meliputi sifat fisika, kimia dan biologi tanah yang sangat mendukung fungsi tanah tersebut,

Tanah sebagai tempat aktivitas biologi terdapat beberapa fungsi indikator yang mendukung aktivitas biologi yaitu media perakaran, kelengasan dan nutrisi atau keharaan. Penentuan fungsi indikator tanah dengan menggunakan beberapa parameter tanah. Untuk fungsi indikator media perakaran ditentukan dengan parameter kedalaman perakaran dan berat volume (BV). Fungsi indikator kelengasan ditentukan dengan parameter porositas, jumlah karbon tanah dan persentase debu dan lempung. Sedangkan untuk fungsi nutrisi ditentukan dengan parameter pH tanah, P tersedia, K tersedia, C organik dan N total,

Tanah berfungsi sebagai tempat pengaturan dan penyaluran air menggunakan parameter persentase debu dan lempung, porositas dan berat volume tanah. Sedangkan tanah dapat berfungsi sebagai tempat penyangga yang baik harus didukung oleh parameter persentase debu dan lempung, porositas, C organik dan bahan organik tanah (Partoyo, 2005).

Data hasil perhitungan indeks kualitas tanah didapatkan dengan mengalikan nilai indeks dengan nilai indikator tanah yang didapatkan dari perhitungan koefisien regresi dengan nilai bobot seperti yang disajikan pada Tabel 3. Hasil perhitungan indeks kualitas tanah untuk masing-masing perlakuan tanah awal, P1, P2, P3, P4, dan P5 disajikan dalam Tabel 4. Nilai indeks kualitas tanah berkisar antara 0 sd 1, dan semakin nilai indeks mendekati 1 menunjukkan kualitas tanah semakin baik.

Tabel 3. Perhitungan Skor Nilai Indeks Kualitas Tanah

Fungsi Tanah	Bobot I	Indikator Tanah	Bobot II	Bobot III	Indeks Bobot	Nilai Indikator Tanah												
						Awal		P1		P2		P3		P4		P5		
						nilai	skor	nilai	skor	nilai	skor	nilai	skor	nilai	skor	nilai	Skor	
Melestarikan aktivitas biologi	0,4	Medium Perakaran	0,30															
		Jeluk perakaran cm		0,6	0,07	40	0,22	40	0,22	40	0,22	40	0,22	40	0,22	40	0,22	
		Berat volume g/cm		0,4	0,048	1,22	0,82	1,22	0,82	1,19	0,84	1,18	0,85	1,18	0,85	1,18	0,85	
		Kelengasan	0,30															
		Porositas %		0,2	0,024	43,26	0,94	42,18	0,69	43,69	0,95	44,4	0,79	44,33	0,80	45,87	0,44	
		C-organik %		0,4	0,048	1,07	0,26	0,81	0,08	0,88	0,13	1,78	0,77	2,08	0,99	1,98	0,91	
		Debu+Lempung %		0,4	0,048	48	0,59	68,67	0,94	61,33	0,82	64,67	0,88	38,00	0,42	36,00	0,39	
		Keharaan	0,30															
		pH		0,1	0,012	5,8	0,51	6	0,61	5,4	0,30	5,2	0,20	5	0,10	5,2	0,20	
		P tsd ppm		0,2	0,024	90,53	0,64	99,19	0,51	127,74	0,08	82,6	0,76	125,22	0,12	99,43	0,51	
		K tsd me/100 g		0,2	0,024	1,55	0,77	1,91	0,44	1,46	0,85	1,74	0,60	2,36	0,04	1,43	0,88	
C-organik %		0,3	0,036	1,07	0,26	0,81	0,08	0,88	0,13	1,78	0,77	2,08	0,99	1,98	0,91			
N-tot %		0,2	0,024	0,09	0,40	0,09	0,40	0,09	0,40	0,17	0,80	0,2	0,95	0,19	0,90			
Pengaturan dan penyaluran air	0,3	Debu+Lempung %	0,60		0,180	48	0,59	68,67	0,94	61,33	0,82	64,67	0,88	38,00	0,42	36,00	0,39	
		Porositas %	0,20		0,060	43,26	0,94	42,18	0,69	43,69	0,95	44,4	0,79	44,33	0,80	45,87	0,44	
		Berat volume g/cm	0,20		0,060	1,22	0,82	1,22	0,82	1,19	0,84	1,18	0,85	1,18	0,85	1,18	0,85	
Filter dan buffering	0,3	Debu+Lempung %	0,60		0,180	48	0,59	68,67	0,94	61,33	0,82	64,67	0,88	38,00	0,42	36,00	0,39	
		Porositas %	0,10		0,030	43,26	0,94	42,18	0,69	43,69	0,95	44,4	0,79	44,33	0,80	45,87	0,44	
		Proses mikrobiologis	0,30															
		C-organik %		0,5	0,045	1,07	0,26	0,81	0,08	0,88	0,13	1,78	0,77	2,08	0,99	1,98	0,91	
		Bahan Organik %		0,5	0,045	1,85	0,17	1,4	0,13	1,52	0,14	3,07	0,28	3,59	0,32	3,42	0,31	
Total					1,0													

Lanjutan Tabel 4, Perhitungan Indeks Kualitas Tanah Pada Perlakuan

Fungsi Tanah	Bobot I	Indikator Tanah	Bobot II	Bobot III	Indeks Bobot	Indeks Kualitas Tanah					
						Tanah Awal	P1	P2	P3	P4	P5
Melestarikan aktivitas biologi	0,4	Medium Perakaran	0,30								
		Jeluk perakaran cm		0,6	0,07	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
		Berat volume g/cm		0,4	0,048	0,039	0,039	0,040	0,041	0,041	0,041
		Kelengasan	0,30								
		Porositas %		0,2	0,024	0,023	0,017	0,023	0,019	0,019	0,011
		C-organik %		0,4	0,048	0,013	0,004	0,006	0,037	0,047	0,044
		Debu+Lempung %		0,4	0,048	0,028	0,045	0,039	0,042	0,020	0,019
		Keharaan	0,30								
		pH		0,1	0,012	0,006	0,007	0,004	0,002	0,001	0,002
		P tsd ppm		0,2	0,024	0,015	0,012	0,002	0,018	0,003	0,012
		K tsd me/100 g		0,2	0,024	0,019	0,011	0,020	0,014	0,001	0,021
		Pengaturan dan penyaluran air	0,3	Debu+Lempung %	0,60		0,180	0,107	0,170	0,148	0,158
Porositas %	0,20				0,060	0,057	0,041	0,057	0,047	0,048	0,026
Berat volume g/cm	0,20				0,060	0,049	0,049	0,051	0,051	0,051	0,051
Filter dan buffering	0,3	Debu+Lempung %	0,60		0,180	0,107	0,170	0,148	0,158	0,076	0,070
		Porositas %	0,10		0,030	0,028	0,021	0,029	0,024	0,024	0,013
		Proses mikrobiologis	0,30								
		C-organik %		0,5	0,045	0,012	0,004	0,006	0,035	0,044	0,041
		Bahan Organik %		0,5	0,045	0,007	0,006	0,006	0,012	0,015	0,014
Total					1,0	0,545	0,624	0,608	0,721	0,541	0,506

Tanah berfungsi sebagai tempat pengaturan dan penyaluran air menggunakan parameter persentase debu dan lempung, porositas dan berat volume tanah. Sedangkan tanah dapat berfungsi sebagai tempat penyangga yang baik harus didukung oleh parameter persentase debu dan lempung, porositas, C organik dan bahan organik tanah.

Data hasil perhitungan indeks kualitas tanah didapatkan dengan mengalikan nilai indeks dengan nilai indikator tanah yang didapatkan dari perhitungan koefisien regresi dengan nilai bobot skor seperti yang disajikan pada Tabel 3. Hasil perhitungan indeks kualitas tanah untuk masing-masing perlakuan tanah awal, P1, P2, P3, P4, dan P5 ditunjukkan dalam Tabel 4. Nilai indeks kualitas tanah berkisar antara 0 sd 1, dan semakin nilai indeks mendekati 1 menunjukkan kualitas tanah semakin baik.

Berdasarkan kriteria kualitas tanah pada Tabel 5, maka status kualitas tanah pada tanah awal P1, P2, P4, dan P5 tergolong sedang, sedangkan pada perlakuan P3 tergolong baik, Hasil ini mengindikasikan bahwa perbaikan kualitas tanah dari tataran rendah ke sedang diperlukan masukan 5 ton pupuk organik per ha (pupuk kandang, pupuk hijau atau campuran keduanya) plus 50% pupuk rekomendasi. Semakin tinggi kualitas tanah menunjukkan tingkat kesuburan tanah semakin baik,

Tabel 5, Kriteria kualitas tanah berdasarkan nilai Indeks Kualitas Tanah (IKT)

No,	Kelas Nilai IKT	Kriteria Kualitas Tanah
1,	0,80 – 1,00	Sangat Baik
2,	0,60 – 0,79	Baik
3,	0,40 – 0,59	Sedang
4,	0,20 – 0,39	Rendah
5,	0,00 – 0,19	Sangat Rendah

Sumber : Partoyo (2005)

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai Indeks Kualitas Tanah Pada Berbagai Perlakuan pemupukan

NO,	Perlakuan	Nilai Indeks Kualitas Tanah
1,	Tanah Awal	0,545
2,	P1	0,624
3,	P2	0,608
4,	P3	0,721
5,	P4	0,541
6,	P5	0,506

Penggunaan lahan secara terus dengan sistem pengelolaan lahan minimal (tanpa pengembalian bahan organik atau masukan pupuk) telah mengakibatkan penurunan kesuburan tanah. Kesuburan tanah menurun akibat berkurangnya bahan organik seiring dengan

berlangsungnya proses dekomposisi BO. Sistem pertanian telah menyebabkan penurunan kandungan bahan organik tanah sampai 50 % selama 50 sampai 100 tahun (Nurmi, 2005). Hal ini disebabkan jumlah masukan bahan organik lebih kecil dari jumlah yang keluar lewat produksi dan biomasa tanaman sehingga kandungan bahan organik terus mengalami penurunan setiap tahun. Pada perlakuan pemberian 50 % pupuk rekomendasi, 5 ton pupuk kandang, mikoriza (P3) mampu meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan unsur hara tersedia bagi tanaman. Hasil ini sejalan dengan temuan Partoyo (2005) yang melaporkan bahwa penambahan tanah lempung dan pupuk kandang pada lahan pertanian di pasir pantai Bulak Tegarejo, Samas, Bantul dapat memperbaiki kualitas tanah yang ditunjukkan dengan peningkatan C organik tanah, N total, N tersedia dan K tertukar dibandingkan dengan lahan aslinya.

Tanah dengan kandungan dan kualitas bahan organik tinggi akan memberikan kondisi pertumbuhan dan berkembang tanaman yang lebih baik. Hal ini terkait dengan peran bahan organik sebagai pembenah sifat-sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Peranannya terhadap sifat fisika menyangkut pemeliharaan stabilitas, memperbaiki distribusi ukuran pori dan kapasitas tanah menyimpan air (*waterholdingcapacity*), serta meningkatkan daya retensi air.

Pengaruh bahan organik terhadap sifat kimia tanah adalah dapat meningkatkan kapasitas pertukaran kation atau *Cation Exchange Capacity*(CEC) dan dalam proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik yang dilakukan mikroorganisme tanah akan melepaskan unsur-unsur nitrogen, fosfor, belerang dan beberapa unsur mikro yang sangat diperlukan tanaman dan organisme lainnya (Hanudin, 2000). Bahan organik dapat mengimmobilisasi bahan-bahan kimia buatan yang memberikan dampak merugikan terhadap pertumbuhan tanaman, mengkomplek logam-logam berat, serta meningkatkan kapasitas sangga (*buffercapacity*) tanah (Radjagukguk, 1988 ; Nurmi, 2003). Terhadap sifat biologi tanah, bahan organik akan meningkatkan aktivitas dan jumlah mikroorganisme tanah sehingga respirasi tanah akan meningkat. Respirasi tanah yang tinggi menunjukkan tingkat dekomposisi dan oksidasi bahan organik yang baik.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

- 1) Masukan sumber pupuk organik (pupuk kandang), mampu meningkatkan kualitas sedang.
- 2) Masukan inokulasi MVA pada pola pemupukan 5 ton/ha pupuk organik plus 50% pupuk rekomendasi menunjukkan status indeks kualitas tanah yang paling baik.
- 3) Masukan 5 ton/ha pupuk organik plus 50% pupuk rekomendasi dan dengan mikoriza dapat meningkatkan indeks kualitas tanah dari tataran status sedang menjadi baik

4.2. Saran

Untuk memperbaiki kualitas tanah di lahan kering diperlukan masukan 5 ton/ha pupuk organik (pupuk kandang), plus 50% pupuk rekomendasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pertanian. 2004. Pedoman Penyelenggaraan Penyuluhan Pertanian dalam Otonomi Daerah. Badan Pengembangan Sumberdaya manusia Pertanian. DEPTAN Jakarta
- Doran, J.W. and T.B. Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality. In: J.W.Doran, D.C. Coleman, D.F. Bezdicek, and B.A. Stewart (eds.), *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. SSSA Spec. Pub. No. 35, Soil Sci. Soc. Am., Am. Soc. Argon., Madison, WI. p. 3-21
- Endang, P. dan Santosa. 2005. Efisiensi pemupukan fosfat, ketahanan terhadap kekeringan dan pertumbuhan kacang tanah (*Arachishypogae L.*) dengan inokulasi jamur mikoriza vesikular-arbuskular pada tanah berkapur. Program Studi Biologi Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 15 hlm.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Divisi Buku Perguruan Tinggi. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Handayanto, E. 1999. *Komponen biologi tanah sebagai bioindikator kesehatan dan produktivitas tanah*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hanudin, E., 2000. *Pedoman Analisis Kimia Tanah (Dilengkapi dengan Teori, Prosedur dan Keterangan)*. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.

- Hillel, D. J. 1982. Introduction to soil physics. Academic Press, San Diego, | ISBN-10: 0123485207 | ISBN-13: 9780123485205e Bay Product ID: EPID46233 Certain data records © 2013 Bowker. Rights in cover images reserved by owners.
- Karlen, D.L., M.J. Mausac, J.W.Doran, R.G.Cline.,R.F.Harris, and G.E. Schuman. 1997.Soil Quality:A. Consept,Definition, and Framework for Evaluation. Soil Sci. Soc. Am.J.61(1)
- Kertonegoro, B.D., Muchtra dan Hendrajaya. 2006. Pencampuran Tanah Sebagai Salah Satu Upaya dalam Peningkatan Produktivitas Lahan Pertanian. Karya ilmiah hasil penelitian. Fak Pertanian UGM-Yogyakarta. 8 hal. www.lib.ugm.ac.id/digitasi/upload/2839_6.pdf diakses 205 November 2013.
- Kusumo, B, H., M Ma'shum, I.W. Karda, L.E.Susilowati. 2011. Teknologi Pengembangan Sorghum Untuk Pakan Ternak di Lahan Kering Guna Mendukung Program Bumi Sejuta Sapi di NTB.Laporan. Penelitian Ristek tahun Anggaran 2011. Universitas Mataram
- Santi, L.P., A. Dariah dan D.H. Goenadi. 2008. Peningkatan kemantapan agregat tanah mineral oleh bakteri penghasil eksopolisakarida. Menara Perkebunan, 2008, 76 (2), 93 – 103.
- Musfal. 2010. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. Jurnal Litbang Pertanian, 29(4), 154-158.
- Nasih Widya Yuwono, N.W., B. H. Purwanto & E. Hanudin. **2010**. Kesuburan Tanah Lahan Petani Kentang di Dataran Tinggi Dieng.Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Makalah pada Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas Sayuran Dataran Tinggi, kerjasama BBSDLP (Litbang Pertanian) dengan Universitas Gent, Belgia, Bogor: 17-18 Maret 2010.
- Nurmi, 2005. Pengikatan (Sequestrasi) Karbon Melalui Pengolahan Konservasi Dan Pengelolaan Residu Tanaman. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Partoyo, 2005. Analisis Indeks Kualitas Tanah Pertanian Di Lahan Pasir Pantai Samas Yogyakarta. Ilmu Pertanian Vol. 12 No. 2, 140 -151. Jurusan Ilmu Tanah UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Sikora LJ and DE Stott. 1996. Soil Organic Carbon and Nitrogen. In: Doran JW, Jones AJ, editors. Methods for assessing soil quality. Madison, WI. p 157-167.
- Stevenson, F.T. (1982) *Humus Chemistry*. John Wiley and Sons, Newyork.
- Susilowati dan Kartono, 2007. Respon tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum*) yang diinokulasi MVA pada ragam cara pemberian bahan organik dan jeda pengairan di Lahan Kering Pulau Lombok. Prosiding Kongres Nasional HITI 5-7 Desember 2007, YOGYAKARTA.
- Susilowati, L.,E. 2011. Perbaikan sifat Fisik dan Kimia Tanah Berbahen Indul Batu Apung Melalui Masukan Perimbangan Kombinasi Pupuk Anorganik, Organik dan Hayati. Prosiding. Seminar dan Kongres Nasional HITI. UNS-solo., 6-8 Desember 2011.