

# DAYA MENGEMBANG DAN MENERUT MONTMORILLONIT I: PENGARUH INTENSITAS CURAH-EMBUN TERHADAP PENGOLAHAN TANAH VERTISOL DI KECAMATAN TEPUS DAN PLAYEN, PEGUNUNGAN SERIBU WONOSARI - RISET LABORATORIUM

*Montmorillonite Shrink and Swell Capacity I: Influence of Rain Dew against Soil Ploughing on Vertisols Soil at Tepus and Playen District, Pegunungan Seribu Wonosari - A Laboratory Research*

**Bambang Hendro Sunarminto<sup>1</sup> dan Heri Santosa<sup>2</sup>**

## ABSTRAK

*Kajian laboratorium mineral Montmorillonit dari Vertisol Gunung kidul dilaksanakan agar meminimalkan pengaruh faktor lingkungan. Tujuan penelitian, untuk mengetahui tanggapan sifat Vertisol, terhadap kehadiran lengas. Bongkah Vertisol (utuh ukuran 30 cm) berasal dari dua tempat di Kab. Gunung kidul, yaitu: contoh Ka dari Karang asem (Kec. Tepus) dan contoh Gd dari Gading (Kec. Playen). Kedua bongkah tanah mempunyai sifat kembang kerut kuat, bernilai COLE (koefisien muai panjang) > 0,06. Bongkah Vertisol disemprot aquadest dengan 2 takaran (disemprot 24 jam selama 33 hari dan disemprot 12 jam malam hari saja selama 20 hari) untuk menirukan lengas curah hujan awal musim hujan maupun curah embun pada malam hari. Pengayakan dilakukan setiap 4 hari sekali dengan ukuran: < 2 cm, 2-4 cm, 4-6,4 cm dan > 6,4 cm. Hasil penelitian: (1) Tanah Karang Asem mempunyai kadar lempung dan kadar bahan organik lebih tinggi dari tanah Gading, sehingga bernilai BV rendah. (2) Nilai kadar lempung, bahan organik dan nisbah C/N yang tinggi pada tanah Karang asem meningkatkan jumlah pori mikro tanah serta porositas total tanah. (3) Nilai COLE dan kadar lempung bongkah tanah Karang Asem (dari terumbu koral) lebih tinggi dari bongkah tanah Gading (dari napal), sehingga mempunyai daya kembang kerut tinggi yang menyebabkan penghalusan bongkah tanah Karang asem lebih intensif. (4) Curah embun berselang lebih berperan dari pada curah hujan yang berturut-turut terhadap penghalusan bongkah tanah terutama pada tanah Karang Asem, yang mempunyai nilai COLE tinggi.*

**Kata kunci:** *Vertisol, montmorillonit, kapasitas kembang kerut, nilai COLE, curah embun*

## ABSTRACT

*The laboratory study of Montmorillonite clay type on Vertisols from Gunungkidul Regency was accomplished to know the response of some soil characteristics again moisture application by the simulation of rain fall and rain dew. Two naturally peds substances which have high COLE (coefficient of linear extensibility) value (> 0.06) were used with > 30 cm diameter, as Ka peds from Karangasem (Tepus district) and as Gd peds from Gading (Playen district) villages. These soil samples were treated by two dosages of aquadest spraying 24 hours a day for 33 days as simulation of rain falls and 12 hours a day for 20 days as simulation of rain dews processes. The soil peds were filtered each 4 days, with size of: < 2 cm, 2 - 4 cm, 4 - 6.4 cm and > 6.4 cm. Results of study: 1. Karangasem soil has clay and organic matter content higher than Gading soil, so Karangasem soil has lower BD value at moist and dry condition than Gading soil. 2. Clay, organic matter content and C/N ratio have higher value; it contributes in increasing micro pores and total soil porosity, it provokes the higher soil water holding capacity. 3. The COLE value and clay content of Karangasem soil (on coral materials) have higher than Gading soil (on marl materials), so Karangasem soil has very high shrink and swell capacity which causes the crushing peds more intensive than that on Gading soil. 4. The effect of intermittent rain dew is stronger than continuous rain fall as "crusher agents", especially for Karangasem soil which has high COLE value; oppositely the continues rain fall crushes effectively for Gading soil with lower COLE value.*

**Keywords:** *Vertisols, Montmorillonites clay, shrink swell capacity, COLE value, rain dew*

<sup>1</sup> Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

<sup>2</sup> Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Jl. Brigjend Katamso No 51, Medan 20158

**PENDAHULUAN**

Vertisol adalah tanah hitam berkadar lempung tinggi, tersebar di area arid, semiarid dan tropika. Luas total Vertisol di dunia mencapai 257 juta ha, terluas di India barat (79 juta ha); di Australia timur (70 juta ha); di Afrika tengah: di Sudan (50 juta ha) Chad (16 juta ha) dan Ethiopia (12 juta ha); di Amerika: di Texas, Nevada, California, Uruguay dan Peninsula dengan total luas 28 juta ha; sisanya tersebar di area tropika termasuk Indonesia. Iklim mempunyai ciri beralih tegas antara musim hujan dan musim kering, dengan bulan kering antara 3 - 6 bulan (Thompson dan Troeh, 1975; Fitzpatrick, 1980; van Wambeke, 1992; Buol dkk., 2003).

Vertisol di Indonesia berada pada ketinggian tempat < 300 m di atas permukaan laut, dengan topografi landai sampai berbukit; suhu rata-rata tahunan kurang lebih 25 °C dan curah hujan < 2500 mm per tahun dengan iklim kemarau tegas. Batuan induk bertekstur halus dari batu kapur, batu napal, tuff, endapan alluvial dan abu vulkanik (Darmawijaya, 1990). Vertisol/Grumosol merupakan tanah yang sangat keras dan sukar diolah, sehingga petani harus menggunakan ganco atau linggis dalam membalik tanah (Munir, 1996). Vertisol Wonosari di pegunungan Seribu wilayah karst, termasuk tanah tua berumur mulai awal Pleistosen sampai awal Holosen. Jenis tanah di wilayah Kabupaten Gunung kidul bagian selatan dan barat seperti pada desa Karang asem dan Gading adalah Vertisol berkadar lempung tinggi, sangat sukar diolah (Sunarminto, 1998).

Mineral lempung Montmorillonit (famili Smectit; lempung 2:1 atau 10 Å) bersifat kembang kerut tinggi (karena substitusi isomorfik terdapat pada lembar oktahedral) mendominasi tanah Vertisol. Montmorillonit mengembang saat basah, sehingga saat musim hujan tanah menjadi impermeabel / kedap dan becek, berkonsistensi sangat lekat dan sangat liat; sebaliknya pada saat musim kering, konsistensi tanah sangat teguh (saat lembab) dan luar biasa keras (saat kering) dan sekaligus membentuk retakan-retakan akibat sifat mengerut dan membentuk gilgai (struktur bunga kobis/*cauliflower structure*) di permukaan tanah (Fanning dan Fanning, 1989; Buol dkk., 2003)

Dampak negatif kembang kerut Montmorillonit terhadap usaha pertanian, antara lain: retakan tanah yang lebar akan memutus jaringan perakaran rambut bagi tanaman semusim. Kadar fraksi lempung Montmorillonit sangat tinggi, mengakibatkan saat kering tanah sangat keras dan saat awal musim hujan tanah sangat berat untuk diolah serta becek karena drainase terhambat. Tanah Vertisol pada semua kisaran kadar air mulai dari kering sampai basah bersifat sangat sukar diolah, karena nilai jangka olah tanah sangat kecil/sempit. Hal ini akibat dari kadar fraksi lempung dalam Vertisol sangat tinggi, sebagai contoh di wilayah Wonosari kadar lempung dalam tanah dapat mencapai lebih dari 70 %. Data curah hujan di wilayah Vertisol di Kabupaten Gunungkidul adalah sebagai berikut: Wonosari, 1994 mm/tahun (kisaran data 12 tahun) dengan 4 bulan kering; Paliyan 1830 mm/tahun (kisaran data 12 tahun) dengan 5 bulan kering dan Playen 2055 mm/tahun (kisaran data 13 tahun) dengan 4 bulan kering (Tabel 1). Tampak bahwa disamping curah hujan yang rendah (evapotranspirasi > presipitasi) juga terdapat bulan kering tegas selama 4 - 5 bulan. Pembuatan sumur renteng di wilayah Kec. Semanu sangat bermanfaat dalam pengembangan agribisnis tanaman pangan dan hortikultura; mengingat terdapat musim kering yang tegas (Fitzpatrick,1980; Duchaufour, 1982; Fanning dan Fanning, 1989; Sunarminto dkk, 1996; Sunarminto, 1998; Sunarminto, 2002).

Pengamatan lapangan di wilayah Karangasem dan Gading, Gunungkidul menunjukkan bahwa masyarakat petani melaksanakan kearifan lokal mengolah Vertisol dengan cara mengangkat dan membalik bongkah tanah yang berdiameter antara 30 – 40 cm. Celah di antara retakan dimasuki alat garpu bermata tiga atau linggis; penyongkelan serta pembalikan bongkah dilakukan pada awal musim hujan. Guyuran hujan rintik dan curah embun pada malam hari akan menambah kadar lengas dalam bongkah yang telah diangkat dan dibalik. Pada saat kadar lengas mencapai kapasitas lapangan, bongkah tanah yang kaya Montmorillonit akan mengembang sehingga dengan sendirinya hancur menjadi gumpalan tanah yang seragam berdiameter antara 2-4 cm, seperti hasil olahan tanah dengan cangkul; tanpa pemborosan tenaga manusia, mengingat tanah tersebut sangat sukar diolah. Kendala utama

Tabel 1. Data curah hujan (mm) di kecamatan Wonosari, Tepus dan Playen

No	Ja	Fe	Ma	Ap	Me	Jn	Jl	Ag	Sp	Ok	No	De	Total
1	Kecamatan Wonosari												
	383	390	282	162	71	107	23	27	17	69	193	270	1994
2	Kecamatan Tepus												
	470	476	324	149	83	101	62	34	57	101	310	452	2619
3	Kecamatan Playen												
	431	350	318	171	105	81	18	19	18	65	209	270	2055

(Sumber: Sunarminto, 1998; Santoso, 2000)

pemanfaatan Vertisol adalah ketersediaan air yang terbatas secara alami dan kendala kedua pengolahan tanah yang berat. Kadar lempung kembang kerut dalam Vertisol sangat tinggi lebih dari 70 %, kadar lengas pada titik layu permanen dapat mencapai 20 sampai 30 % berat; untuk tanah bukan Vertisol, pada kadar lengas yang sama, masih dapat menyediakan air bagi perakaran tanaman (Fitzpatrick, 1980; Fanning dan Fanning, 1989; Van Wambeke, 1992). Vertisol sulit diolah, karena mempunyai kisaran jangka olah sempit, sangat lekat dan liat saat basah; saat lembab sangat teguh dan sebaliknya saat kering berkonsistensi sangat keras. Curah hujan makin besar, retakan tanah makin lebar dan juga solum tanah makin dalam (Mohr dkk., 1972; Jenny, 1980; Fitzpatrick, 1980; Wilding dkk., 1983; Darmawijaya, 1990; Van Wambeke, 1992; Buol dkk., 2003).

Dari dua kendala di atas yaitu, terbatasnya ketersediaan air dan konsistensi tanah dengan jangka olah sempit, maka perlu dilakukan penelitian pada skala laboratorium (agar dapat meminimalkan pengaruh lingkungan) untuk: 1). mengetahui sifat-sifat tanah apa saja yang berpengaruh terhadap tingkat penghancuran bongkah tanah oleh presipitasi hujan dan embun; 2) mengetahui pemanfaatan air secara hemat, dengan menirukan proses presipitasi dari curah hujan dan curah embun, terhadap penghancuran bongkah Vertisol karena tenaga kembang kerut lempung Montmorillonit; disamping juga 3). bertujuan untuk mengungkap salah satu kearifan lokal masyarakat di wilayah Wonosari, Kabupaten Gunung kidul.

## METODE PENELITIAN

Bahan bongkah Vertisol asli berasal dari dua tempat, yaitu: tempat 1 sampel Desa Karangasem (Ka, dari Kecamatan Tepus) dengan bahan induk terumbu karal (kadar lempung 90 %; bahan organik 2,31 % dan nilai COLE / *coefficient of linear extensibility* = 0,16) dan tempat 2 sampel Desa Gading (Gd, dari Kecamatan Playen) dengan bahan induk batuan napal (kadar lempung 71 %; bahan organik 1,77 % dan nilai COLE = 0,12), kedua sampel berada pada pegunungan Seribu di wilayah karst, Kabupaten Gunungkidul. Daya kembang kerut kedua bongkah Vertisol besar, bernilai COLE > 0,06 yang merupakan batas kritis bagi tanah labil/goyah (Fanning dan Fanning, 1989). Rumah plastik ukuran 2 m panjang x 1,2 m lebar x 1 m tinggi, disiapkan untuk menempatkan bongkah Vertisol yang terletak di atas nampan plastik agar dapat diperlakukan dengan kabut dari uap air aquadest (curah embun dan curah hujan tiruan) yang disemprotkan dari tabung pengabut cat (*sprayer*) yang diisi 1 l air aquadest setiap 12 jam, untuk dikabutkan. Perlakuan dibedakan menjadi 2 macam, perlakuan 1 (6 ulangan) uap air dihembuskan terus menerus (siang dan malam, 24 jam) dan perlakuan 2 (3 ulangan)

uap air dihembuskan hanya pada malam hari saja (12 jam, seperti keadaan curah embun di lapangan) dengan kompresor listrik. Besarnya intensitas presipitasi diukur dengan bantuan silika gel (diletakan di atas cawan porselin) yang higroskopis terhadap uap air, yang diukur kadar airnya tiap 2 hari sekali. Jumlah total curah hujan buatan 24 jam selama 33 hari adalah sebesar 60,454 mm setara 1,832 mm/hari; total curah embun 12 jam selama 20 hari adalah sebesar 19,982 mm setara 0,999 mm/hari. Data pembandingan intensitas curah hujan di Wonosari = 5,46 mm/hari; di Paliyan = 5,01 mm/hari dan di Playen = 5,63 mm/hari (Sunarminto, 1998).

Parameter ukuran bongkah tanah diamati dengan setiap 4 hari dilakukan pengayakan dengan mata saring berukuran 2 cm x 2 cm; 4 cm x 4 cm; 6,4 cm x 6,4 cm dan 25,6 cm x 25,6 cm terhadap contoh Vertisol untuk kedua perlakuan, contoh yang lolos saringan ditimbang, untuk dibandingkan terhadap berat total awal bongkah. Parameter sifat tanah yang dianalisa adalah: kadar bahan organik, kadar N-total, tekstur tanah, kadar lengas pada pF 0 dan pF 2,54; BV tanah kering angin & BV tanah lembab, nilai COLE, serta kadar kapur. Data diolah secara statistik dengan Anova dan uji jarak berganda Duncan (DMRT) jika ada beda nyata.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Fisikawi dan Kimiawi Tanah

Vertisol Karang asem berwarna lebih gelap dan ber-tekstur lebih berat dari Vertisol Gading, (Tabel 2). Vertisol Karangasem (Ka) mempunyai angka lebih tinggi untuk kadar lempung (90 % > 71 %), kadar kapur (1,38 % > 0,82 %), kadar bahan organik (2,31 % > 1,77 %), nilai nisbah C/N (14,10 > 10,00), lengas pada pF 0 (84,9 % > 70,0 %), lengas pada pF 2,54 (50,8 % > 41,3 %) dan nilai COLE (0,16 > 0,12) dari Vertisol Gading (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang berkembang dari kapur terumbukoral mengandung fraksi lempung dan kadar tipe Montmorillonit lebih banyak, dan mempunyai daya kembang kerut lebih tinggi sehingga nilai BV lebih rendah baik pada saat kering (1,60 g/cm<sup>3</sup> < 1,81 g/cm<sup>3</sup>) maupun basah (1,02 g/cm<sup>3</sup> < 1,28 g/cm<sup>3</sup>) (Tabel 3). Kadar lempung yang tinggi dalam tanah Karang asem membentuk pori-pori mikro yang sangat kuat mengikat lengas dalam tanah, sehingga kadar lengas pF 0 (tanah jenuh air) maupun pF 2,54 (kadar lengas pada kapasitas lapang) tanah Karangasem (Ka) lebih tinggi dari tanah Gading (Gd). Hasil penelitian ini sesuai pernyataan Jenny (1980), bahwa tipe lempung Montmorillonit, Vermikulit dan Beidellit termasuk mineral lempung yang berkembang kerut kuat, sehingga menjadi penyebab proses pembalikan tanah (*pedoturbation*). Hasil analisis kadar lempung yang tinggi juga ditemukan

Tabel 2. Karakteristik tanah profil vertisol Karangasem dan Gading

No	Jeluk cm	Warna	Kadar BO %	Kapur %	Lempung %	Debu %	Pasir %
Profil Vertisol Karangasem							
1	0 – 20	7,5 YR 2/1	2,22	1,41	91	2	7
2	20 – 35	7,5 YR 3/1	1,38	2,39	92	0	8
3	35 – 51	7,5 YR 2/1	1,30	2,67	92	0	8
4	51 - 72	7,5 YR 4/1	1,00	3,04	95	0	5
Profil Vertisol Gading							
1	0 – 17	7,5 YR 3/2	1,30	0,99	77	14	9
2	17 – 28	7,5 YR 3/4	1,31	0,76	79	12	9
3	28 – 54	7,5 YR 4/2	1,01	0,98	83	8	9
4	54 - 67	7,5 YR 4/2	0,66	2,26	83	7	10

(Sumber: Santoso, 2000)

Tabel 3. Hasil analisis dua contoh tanah dari Karangasem dan Gading

No	Parameter	Karangasem	Gading
1	Kadar Bahan organik, %	2,31	1,77
2	Kadar N-total, %	0,1638	0,1770
3	Nisbah C/N	14,10	10,00
4	Kadar kapur, %	1,38	0,82
5	Kadar lengas, pF 0, %	84,9	70,0
6	Kadar lengas, pF 2,54, %	50,8	41,3
7	Tekstur tanah	Lempung berat	Lempung berat
	a. fraksi lempung, %	90	71
	b. fraksi debu, %	3	8
	c. fraksi pasir, %	7	21
8	a. BV kering, g/cm <sup>3</sup>	1,60	1,81
	b. BV lembab, g/cm <sup>3</sup>	1,02	1,28
9	Nilai COLE	0,16	0,12

(Sumber: Santoso, 2000)

di wilayah karst dalam Vertisol di Panggang dan sekitarnya (Sunarminto, 1998; Sunarminto, 2000). Tampak bahwa makin tinggi kadar fraksi lempung dalam tanah Vertisol / karst sejalan dengan nilai COLE dan daya ikat tanah terhadap air makin tinggi.

**Daya Ikat Air Tanah dan Hubungannya dengan Kadar Lempung dan Bahan Organik**

Kadar kapur yang tinggi dalam terumbukoral Karangasem dibandingkan dengan napal Gading, sejalan dengan peningkatan kadar fraksi lempung dan penurunan nilai BV yang diikuti oleh kenaikan kadar lengas tanah. Proporsi pori tanah yang terisi oleh kadar lengas lebih banyak, akan mengurangi porsi pori yang terisi oleh udara tanah. Keadaan tanah di Karangasem yang mengalami kekurangan

oksigen akan menghambat aktivitas organisme dalam tanah, sehingga proses mineralisasi dan humifikasi terhambat dan menghasilkan kadar bahan organik dalam tanah lebih besar dan dengan nilai nisbah C/N lebih tinggi; ditunjukkan oleh kadar bahan organik (2,31 % pada tanah Ka > 1,77 % pada tanah Gd) dan nisbah C/N (14,10 pada tanah Ka > 10,00 pada tanah Gd); (Lampiran 3). Kedua nilai nisbah C/N ini telah berada di bawah ambang batas nisbah bahan humus (tingkat humifikasi telah bersifat menyediakan hara tanah), yaitu < 20; sehingga masih bersifat menyuburkan tanah. Nisbah C/N dalam tanah Karangasem dengan nilai 14,10 sesuai dengan pernyataan Duchaufour (1982) bahwa bahan organik dalam Vertisol mempunyai warna gelap dengan nisbah C/N berkisar antara 14 – 15 dan bercampur merata dalam seluruh profil karena proses pembalikan tanah. Nilai COLE makin tinggi proses pencampuran bahan organik makin homogen.

Nilai kadar lempung dan kadar bahan organik yang tinggi dalam tanah, akan mendorong daya ikat tanah terhadap air meningkat; sehingga pada pF 0 maupun pF 2,54 kadar air dalam Vertisol Karangasem lebih tinggi dari pada Vertisol Gading. Hasil penelitian ini sejalan dengan pernyataan Jenny (1980) bahwa kenaikan kadar air dalam tanah karena curah hujan tinggi, akan diikuti oleh peningkatan kadar C dan nilai nisbah C/N (karena proses mineralisasi/humifikasi dalam tanah terhambat). Kehadiran reservoir air yang dibangun di tanah bertekstur lempung berat di wilayah Kecamatan Semanu dengan menurap air dari gua Seropan; dapat mendukung pertumbuhan tanaman pangan maupun tanaman sayuran karena kendala utama pemanfaatan lahan di wilayah Wonosari adalah ketersediaan air yang terbatas (Sunarminto, 1998; Sunarminto, 2000; Sunarminto, 2002).

**Daya Kembang Kerut Substansi Montmorillonit Tanah**

Nilai COLE Vertisol Karangasem lebih besar daripada Vertisol Gading (0,16 > 0,12), dengan kata lain mempunyai daya kembang kerut lebih tinggi, berarti bahwa jarak ruang antar kisi (*interlayer*) Vertisol Karangasem lebih lebar, hal ini terbukti dengan rendahnya nilai BV tanah atau tingginya tingkat keserangan tanah. Nilai COLE dan kadar fraksi lempung yang lebih tinggi akan mendorong proses pembengkakan gumpal tanah lebih besar, sehingga pada proses penghancuran akan menghasilkan gumpalan berukuran lebih halus; menurut Fanning dan Fanning (1989) nilai COLE > 0,061 tanah telah mempunyai tingkat kembang kerut berbahaya (Tabel 4). Hasil penyaringan gumpalan tanah pada akhir penelitian (setelah 33 hari perlakuan curah hujan terus menerus) tampak bahwa tanah Karangasem mempunyai

persentase sebaran ukuran lebih halus, pada ukuran < 2 cm dengan 21 % > 10 %; pada ukuran 2-4 cm dengan 20 % > 11 %; pada ukuran 4-6,4 cm dengan 23 % > 12 % ; dan pada ukuran > 6,4 cm dengan 36 % < 67 % dibandingkan dengan gumpalan tanah Gading (Tabel 5). Hasil pengamatan ini sesuai dengan pernyataan Duchaufour (1982) dan Van Wambeke (1992) bahwa sifat kembang kerut dari lempung Montmorillonit menjadi penyebab terbentuknya cermin sesar (*slicken side*) dan gundukan gilgai (struktur bunga kobis/*cauliflower structure*), serta proses pembalikan tanah (*pedo turbation*) pada tanah Vertisol. Pemanfaatan lahan Vertisol akan optimum jika diikuti dengan pemberian air, baik dengan irigasi pompa maupun penggunaan sumur renteng pada saat musim kemarau; sehingga terjadi pergiliran tanaman secara terus menerus (Sunarminto, 2005; Sunarminto, 2007). Sifat kembang kerut Vertisol dapat dikurangi dengan mencampurkan 500 – 1000 kg/ha bahan tumbukan material Zeolit berukuran 50 sampai 100 mesh pada lapis olah (kedalaman 0 – 20 cm), bahan Zeolit ini banyak dijumpai di wilayah Gedangsari, Wonosari bagian utara (Sunarminto dkk., 2005).

Tabel 4. Klasifikasi harkat tingkat bahaya sifat kembang kerut tanah, dengan indikator nilai COLE dan PVC (potensial volume terubahkan)

No.	Harkat tanah	COLE	PVC
1	Tidak berbahaya	0 – 0,03	0 – 2,0
2	Marjinal	0,031 – 0,06	2,1 – 4,0
3	Berbahaya	0,061 – 0,100	4,1 – 6,0
4	Sangat berbahaya	> 0,100	> 6,0

(Sumber: Fanning dan Fanning, 1989)

Tabel 5. Berat kumulatif bongkah tanah pada perlakuan curah hujan selama 33 hari

No	Kode	Ukuran bongkah hasil pengayakan								Total g
		< 2cm, g	%	2-4 cm, g	%	4-6,4 cm, g	%	> 6,4 cm, g	%	
1	KA1	2125	58	985	27	525	14	0	0	3636
2	KA2	684	17	830	21	965	24	1440	36	3921
3	KA3	662	22	515	17	754	25	1064	35	2997
4	KA4	249	8	53	18	848	28	1313	44	2964
5	KA5	180	5	416	12	547	15	2320	66	3664
6	KA6	401	13	758	26	792	27	922	32	2874
	Rerata	717	21 (b)	676	20 (b)	739	22 (b)	1176	35 (a)	3309
7	G1	1077	26	995	24	1033	25	920	22	4027
8	G2	573	10	643	11	800	14	3511	63	5528
9	G3	243	6	130	3	28	7	3311	83	3970
10	G4	95	1	94	1	69	1	5152	95	5412
11	G5	162	4	176	4	603	16	2693	74	3634
12	G6	252	8	567	19	222	7	1819	63	2862
	Rerata	400	9 (a*)	434	11 (a)	602	12 (a)	2901	67 (b)	4239

(Santoso, 2000)

Keterangan: \* perbedaan huruf dalam satu kolom menunjukkan beda nyata, dan diurutkan dengan DMRT 5%

**Pengaruh Selang Waktu Pemberian Curah Embun terhadap Penghancuran Gumpalan Tanah**

Perlakuan pemberian uap air terus menerus 24 jam (simulasi untuk curah hujan) dibandingkan dengan pemberian uap air berselang tiap 12 jam (diberikan tiap malam dari jam 18.00 sampai 6.00 dan siang hari antara jam 6.00 sampai 18.00 bongkah tanah dikeringanginkan di dalam rumah kaca; sebagai simulasi curah embun); menunjukkan bahwa pemberian curah embun yang berselang seling dengan keadaan kering lebih berpengaruh dalam memecah gumpalan tanah dari pada uap air yang diberikan secara terus menerus. Jumlah total curah hujan buatan 24 jam selama 33 hari adalah sebesar 60,454 mm atau setara dengan 1,832 mm/hari atau 0,076 mm/jam; total curah embun 12 jam selama 20 hari adalah sebesar 19,982 mm atau setara dengan 0,999 mm/hari atau 0,042 mm/jam; sebagai pembanding intensitas curah hujan di Wonosari = 5,46 mm/hari; di Paliyan = 5,01 mm/hari dan di Playen = 5,63 mm/hari (Tabel 1). Kisaran intensitas semprotan aquadest dalam penelitian laboratorium lebih kecil 1/5 (simulasi curah embun) sampai 2/5 bagian (simulasi curah hujan) dari intensitas curah hujan alami di wilayah Wonosari. Total presipitasi perlakuan curah hujan terus menerus 24 jam mempunyai jumlah kurang lebih tiga kali lipat dibandingkan dengan presipitasi perlakuan curah embun selang 12 jam; tetapi daya menghancurkan gumpalan tanah lebih sedikit / lemah pada tanah kembang-kerut dan lebih banyak pada tanah kurang kembang-kerut. Pada tanah Karangasem (nilai COLE 0,16) perlakuan dengan 24 jam (simulasi curah hujan) menghancurkan tanah lebih lemah / kecil dibandingkan 12 jam (simulasi curah embun) sebesar 20 % < 29 % untuk ukuran < 2cm; 20 % < 22 % untuk 2-4 cm; 22 % < 39 % untuk 4-6,4 cm dan 35 % > 10% untuk > 6,4 cm. Pada tanah

Gading (nilai COLE 0,12) presipitasi 24 jam menghancurkan gumpal tanah lebih kuat dibandingkan presipitasi 12 jam 9 % > 3 % untuk ukuran < 2cm; 11 % > 3 % untuk 2-4 cm; 12 % > 7 % untuk 4-6,4 cm dan 67 % < 87 % untuk > 6,4 cm; (Tabel 5 & 6).

Curah embun berselang (presipitasi 12 jam) lebih menghaluskan bongkah tanah Karang Asem, tampak dari kisaran prosentase pada ukuran halus selalu lebih banyak; kecuali pada ukuran paling kasar mempunyai nilai lebih kecil; sedangkan curah embun berselang berpengaruh sebaliknya terhadap tanah Gading. Hal ini dapat difahami bahwa makin tinggi nilai COLE dalam tanah, maka aplikasi pemberian lengas berselang akan lebih menyebabkan frekwensi proses kembang kerut makin besar, sehingga pada gilirannya akan cepat menghaluskan tanah. Proses ini sesuai dengan gambaran dari Duchaufour (1982), Van Wambeke (1992) dan Buol dkk., (2003), bahwa proses pedoturbasi atau pembalikan tanah dalam Vertisol terjadi karena adanya kadar fraksi lempung yang tinggi dan bersifat kembang kerut (seperti Montmorillonit, Beidelit dan Vermikulit) serta wilayah mempunyai iklim tahunan yang selalu berselang seling antara musim hujan dan musim kemarau dengan batas peralihan tegas.

Kadar tipe Montmorillonit makin besar dalam fraksi lempung sebuah tanah (makin besar nilai COLE sebuah tanah), makin hemat terhadap kebutuhan air presipitasi untuk menghancurkan bongkah tanah. Berdasarkan sifat ini maka tanah Vertisol yang makin berat dapat diolah dengan bantuan membalik tanah menjelang musim hujan. Hal ini telah diketahui oleh para petani dari tradisi turun temurun, bahwa tanah Vertisol yang sangat sukar diolah, bongkah tanahnya akan hancur dengan sendirinya jika tersiram oleh curah hujan atau curah embun secara berselang seling. Jika musim hujan mengalami kemunduran, maka air presipitasi dapat diganti

Tabel 6. Berat kumulatif bongkah tanah pada perlakuan simulasi curah embun 20 hari

No	Kode	Ukuran bongkah hasil pengayakan								Total g
		< 2cm, g	%	2-4 cm, g	%	4-6,4 cm, g	%	> 6,4 cm, g	%	
1	KA1	94	9	151	15	478	46	302	30	1025
2	KA2	868	64	299	22	195	14	0	0	1361
3	KA3	128	15	245	29	474	56	0	0	847
	Rerata	363	29 (b)	232	22 (b)	382	39 (b)	101	10 (a)	1078
4	G1	24	2	0	0	0	0	984	98	1008
5	G2	32	2	32	2	0	0	1378	96	1442
6	G3	17	5	121	6	289	22	1457	67	1884
	Rerata	24	3 (a*)	51	3 (a)	96	7 (a)	1273	87 (b)	1444

(Santoso, 2000)

Keterangan: \* perbedaan huruf dalam satu kolom menunjukkan beda nyata, dan diurutkan dengan DMRT 5%

dengan menyiramkan air irigasi / gembor sebanyak kurang lebih 8 sampai 10 l air (tiap penyiraman) untuk luas lahan 100 m<sup>2</sup> yang dilakukan 3 kali dengan berselang pada hari ke 1, 3 dan 5.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Vertisol Karangasem (kapur terumbu koral) mempunyai angka lebih tinggi untuk kadar lempung (90% > 71 %), kadar kapur (1,38 % > 0,82 %), kadar bahan organik (2,31 % > 1,77 %), nilai nisbah C/N (14,10 > 10,00), dan nilai COLE (0,16 > 0,12) dari Vertisol Gading (kapur napal), sehingga mempunyai nilai lebih rendah untuk BV baik pada saat kering (1,60 g/cm<sup>3</sup> < 1,81 g/cm<sup>3</sup>) maupun basah (1,02 g/cm<sup>3</sup> < 1,28 g/cm<sup>3</sup>).
2. Nilai kadar lempung, kadar bahan organik serta nisbah C/N dalam tanah Karangasem lebih tinggi dari tanah Gading, dapat meningkatkan pori-pori mikro maupun nilai porositas total tanah, sehingga kadar lengas pF 0 (84,9 % > 70,0 %) dan pF 2,54 (50,8 % > 41,3 %) dalam tanah Karang asem (kapur terumbu koral) lebih tinggi dari pada dalam tanah Gading (kapur napal).
3. Nilai COLE Vertisol Karangasem yang lebih tinggi dari Vertisol Gading (0,16 > 0,12) dan kadar lempung yang lebih besar (90 % > 71 %) menyebabkan pada perlakuan jumlah curah hujan yang sama 60,454 mm (dalam 33 hari simulasi curah hujan), Vertisol Karang asem mengalami penghalusan lebih intensif dari Vertisol Gading: bongkah ukuran <2 cm (21 % (b) > 10 % (a)); ukuran 2-4 cm (20 % (b) > 11 % (a)); ukuran 4-6,4 cm (23 % (b) < 12 % (a)) dan ukuran > 6,4 (36 % (a) < 67 % (b)).
4. Curah embun berselang lebih mempercepat penghalusan bongkah tanah terutama pada tanah Karangasem (dengan nilai COLE tinggi); sebaliknya curah hujan terus menerus lebih mempercepat penghalusan bongkah pada tanah Gading (dengan nilai COLE rendah). Sifat ini telah diketahui oleh petani setempat sehingga pengolahan pada tanah berat cukup dengan bongkah tanah dibalik dan akan mengalami penghacuran setelah tersiram oleh hujan pertama pada saat musim hujan maupun oleh curah embun. Hal ini merupakan salah satu kearifan lokal petani dalam menghemat tenaga, karena tidak perlu mengolah tanah Vertisol yang sangat keras.
5. Pemberian tiga kali air irigasi atau gembor 8 sampai 10 liter (tiap pemberian) untuk luas lahan 100 m<sup>2</sup>, dengan selang satu hari dapat menggantikan fungsi curah hujan jika mengalami kemunduran.

### Saran

1. Perlu adanya penelitian yang sama, langsung di lapangan untuk mengetahui manfaat curah embun alami di Wonosari.
2. Penelitian yang mendalam tentang karakteristik dan sifat mineral lempung montmorillonit yang mendominasi tanah Vertisol di Wonosari, terhadap daya ikat air.

### DAFTAR PUSTAKA

- Buol, S.W., Southard, R.J., Graham, R.C. dan Mc Daniel, P.A. (2003). *Soil Genesis and Classification*. The Iowa State Univ. Press, Ames.
- Darmawijaya, I. (1990). *Klasifikasi Tanah, Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Duchaufour, P. (1982). *Pedology. Pedogenesis and Classification*. George Allen & Unwin, London.
- Fanning, D.S. dan Fanning, M.C.B. (1989). *Soil Morphology, Genesis and Classification*. John Wiley & Sons, Singapore.
- Fitzpatrick, E.A. (1980). *Pedology: A Systematic Approach to Soil Science*. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Jenny, H. (1980). *The Soil Resource: Origin and Behavior*. Springer-Verlag, New York.
- Mohr, E.C.J., Baren, F.A. dan Schuylenborgh, J. (1972). *Tropical Soils: A Comprehensive Study of Their Genesis*. Ichtar Baru, Jakarta.
- Munir, M. (1996). *Tanah-Tanah Utama di Indonesia: Karakteristik, Klasifikasi dan Pemanfaatannya*. Pustaka Jaya, Jakarta.
- Santoso, H. (2000). *Telaah laboratoris, teknologi tradisional pengolahan Vertisol Wonosari dengan pemanfaatan curah embun*. Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sunarminto, B.H. (1996). *Investigasi dan Rancangan Tehnis Pengembangan Usaha Tani Konservasi Lahan Kering di Kabupaten Gunung Kidul*. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sunarminto, B.H., Sri Hastuti dan Wicaksono, R. (1996). *Laporan Penelitian Evaluasi Mikro-DAS dan dampaknya, di Kabupaten Gunungkidul*. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sunarminto, B.H. (1998). *Studi Tentang Kesesuaian Lahan di Kabupaten Gunungkidul*. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Sunarminto, B.H. (2000). Perkembangan wilayah perbukitan kritis Yogyakarta oleh Proyek Bangun Desa II (YUADP). *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta* 8: 31-40.
- Sunarminto, B.H., (2002). *Design teknis pengembangan agribisnis tanaman pangan dan hortikultura di lahan kering Kec. Semanu, Kab. Gunung kidul, DIY*. Laporan Penelitian F. Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Sunarminto, B.H. (2005). *Strategi Pengelolaan Tanah pada Daerah Karst Regional Selatan. Seminar Nasional HITI 2005*. Prodi Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Sunarminto, B.H., Syukur, A., Hanudin, E. dan Nurudin, M. 2005. *Potency of Zeolite from Gedangsari area Gunung Kidul Yogyakarta for enhancing Soil Fertility*. Seminar Nasional Pemanfaatan Bahan Zeolit, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Thompson, R.H. dan Troeh, F.R. (1978). *Soil and Soil Fertility*. Mc. Graw-Hill Book Co. Tokyo.
- Van Wambeke, A. (1992). *Soil of the Tropics*. McGraw Hill, Inc., New York.
- Wilding, L.P., Smeck, N.E. dan Hall, G.F. (1983). *Pedogenesis and Soil Taxonomy, Concepts and Interpretations*. Elsevier, Amsterdam.