

STUDI KETIDAK SELARASAN ANTARA TANAH DAN BATUAN KARBONAT YANG MEMBAWAHINYA PADA JALUR BARON – WONOSARI GUNUNGKIDUL

Study of the unconformity of soil–carbonate rock underlying at Baron Line – Wonosari Gunungkidul

Oleh:

Djoko Mulyanto

Jurusan Ilmu Tanah, Fak. Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta

Alamat Korespondensi: Djoko Mulyanto (djkmulyanto@yahoo.co.id)

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah mengaji ketidakselarasan antara tanah dan batuan karbonat yang membawahnya. Analisis baik tanah maupun batuan karbonat meliputi komposisi mineral dan kimia. Komposisi mineral fraksi pasir tanah di atas batugamping dirajai oleh labradorit sedangkan fraksi lempungnya oleh haloisit dan kaolinit. Kristobalit juga dijumpai terutama pada tanah-tanah di lingkungan karst. Berdasarkan macam mineral tersebut diduga bahan induk tanah banyak dipengaruhi oleh bahan vulkanik. Komposisi batugamping dirajai kalsit dan kuarsa. Terdapat perbedaan yang tegas antara komposisi mineral tanah dan batugamping, nisbah Fe tanah dan batugamping sangat rendah, adanya *lithic contact* yang sangat tegas. Terdapat mintakat pelapukan napal yang membawahi tanah, nisbah Fe tanah/ napal jauh lebih tinggi dibanding terhadap batugamping, kadar CaCO_3 napal rendah, dan baik tanah maupun napal mengandung smektit sehingga dikatakan bahwa napal bersifat mewariskan pada tanah yang terbentuk. Labradorit juga melimpah pada tanah di atas napal. Berdasarkan faktor-faktor tersebut maka disimpulkan bahwa ada ketidakselarasan antara tanah dan batugamping yang membawahnya kecuali pada napal. Bahan vulkanik sangat berpengaruh sebagai bahan induk tanah.

Kata kunci: batuan karbonat, bahan vulkanik, batugamping, tanah, ketidakselarasan

ABSTRACT

The aim of research was to study of the unconformity of soil–carbonate rock underlying relationship. Analysis both soil and carbonate rock cover minerals and chemical composition. Sand fraction mineral composition of soil overlying limestone dominated by labradorite whereas clay fraction by halloysite and kaolinite. Chrystobalite also was found especially on soils of karst area. Based of those minerals, soil parent material predicted much be influenced by volcanic material. Limestone mineral composition dominated by calcite and quartz. There are distinct differences of carbonate mineral composition and soils, ratio Fe of soil/ limestone is very low, and there is a sharply lithic contact of soil and limestone underlying. Soils overlying marl show paralithic contact, there is a zone of marl weathering, and ratio Fe of soil to marl is higher than ratio Fe of soil to limestone, and CaCO_3 concentration lower than limestone. Both soils and marl underlying contain smectite. Based factors above be said that marl have inheritate characteristic. Sand fraction minerals of soil overlying marl are also dominated by labradorite. Based on boundary of soil and rock material underlying and kind of minerals concluded that there are unconformity between soils and limestone underlying, but relationship between soils and marl underlying are conformity. Soils underlying carbonate material much be influenced by volcanic material.

Key words: carbonate, volcanic materials, limestone, soil, unconformity

PENDAHULUAN

Tanah-tanah di atas batuan karbonat Jalur Baron – Wonosari khususnya di kawasan karst maupun batugamping bioklastis terlihat secara langsung menumpang pada batugamping yang

bersifat keras. Tidak terlihat adanya zona pelapukan batuan yang membawahi tanah tersebut. Batas yang sangat tajam antara tanah dan batuan yang membawahnya disebabkan oleh batugamping yang mudah larut dan menyisakan bahan-bahan tak

larut yang diduga sebagai bahan induk tanah (Mohr *et al.*, 1972). Pendapat lain mengatakan bahwa batas antara tanah dan bebatuan yang tajam menunjukkan adanya ketidak selarasan antara tanah dan batuan yang membawahnya. Ada dua pendapat mengenai bahan asal tanah-tanah yang berkembang di atas batuan karbonat. Jenny (1941; 1980) mengatakan bahwa tanah-tanah yang berkembang di atas batuan karbonat berasal dari hasil pelarutan kalsit yang menyisakan bahan tak larut sebagai bahan induk tanah. Sudihardjo (2002a) menunjukkan adanya material amorf khususnya alofan pada tanah-tanah di bagian perbukitan di kawasan karst Bedoyo. Dikatakan bahwa material alofan tersebut merupakan hasil pelapukan bahan gelas vulkanik pada stadium awal abu vulkanik andesitik ataupun hasil pelapukan mineral-mineral silikat seperti feldspar. Hasil pemetaan tanah skala 1:2000 di daerah Karangasem-Ponjong oleh PPT dan Agroklimat, 1992 (dalam Sudihardjo, 2002b) menunjukkan keberadaan mineral haloisit yang melimpah pada tanah-tanah merah di dolin yang selanjutnya diduga sebagai hasil pelapukan feldspar. Mulyanto (1997) juga menjumpai adanya alofan dan imogolit pada tanah-tanah di puncak-puncak perbukitan karst di daerah Bedoyo. Mulyanto *et al.* (2000) menunjukkan

adanya kemiripan sifat-sifat mineral berat fraksi pasirnya antara tanah-tanah tersebut dengan tanah-tanah dari Gunung Lawu. Hasil penelitian Surono (2005) telah menunjukkan terdapatnya bahan-bahan vulkanisme Lawu pada areal yang cukup luas dan mengisi cekungan Baturetno – Wonogiri yang lokasinya relatif dekat dengan daerah Karst Bedoyo Gunungsewu. Tafakresnato dan Prasetyo (2001) mengatakan bahwa alofan, imogolit dan haloisit merupakan mineral lempung dari bahan vulkan. Surono *et al.* (1992) mengatakan bahwa sisipan-sisipan tuf terdapat pada sebagian batugamping Formasi Wonosari. Adanya bahan tuf tersebut juga memberikan informasi bahwa adanya kemungkinan tanah-tanah yang telah terbentuk di kawasan karst juga dipengaruhi oleh bahan tersebut setelah bahan karbonat mengalami pelarutan. Adanya dua pendapat yang berbeda tentang bahan asal tanah di kawasan karst tersebut dari aspek pedologi sangat menarik untuk dikaji lebih jauh. Penulis bermaksud untuk meneliti lebih jauh tentang hubungan antara tanah dan batuan karbonat yang membawahnya. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji keselarasan antara tanah-tanah yang terbentuk dengan batuan karbonat yang membawahnya.

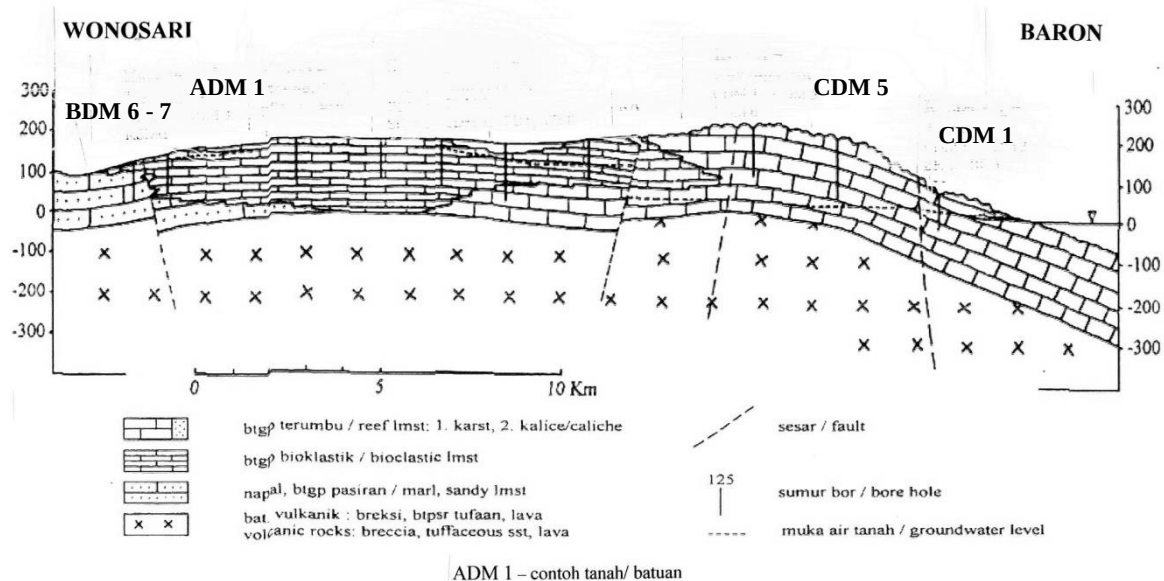
METODE PENELITIAN

A. Pengamatan Lapangan dan Pengambilan Contoh

Penelitian lapangan diantaranya meliputi pengamatan lahan, pemerian profil tanah, dan sifat batuan, serta pengambilan contoh. Metode pengumpulan data dilakukan dengan beberapa tahapan. Pertama, orientasi kawasan di sekitar lokasi rencana penelitian berdasarkan perbedaan litofasies batuan karbonat pada Jalur Baron – Wonosari yang berdasarkan Peta Geologi 1:25.000 (Suyoto, 1994) dan Peta Rupa Bumi skala 1: 25.000 (Blom Narcon Cooperation. 1999). Kedua, pembuatan profil tanah pada setiap macam litologi yakni batugamping di kawasan karst pada sekuen CDM 1, ketinggian 50 – 98 m dpl. yang terdiri dari profil CDM 1; CDM 1B; CDM 1T, dan CDM 1A yang

secara berturut-turut pada bagian dolin, lereng, tengah, dan bagian atas perbukitan, yang berlokasi di Kemadang (Baron km 1,5 - 3), dan sekuen CDM 5 pada ketinggian 165 – 270 m dpl. terdiri dari CDM 5; CDM 5T, CDM 5A, secara berturut-turut pada bagian dolin, lereng dan atas perbukitan karst, berlokasi di Kemiri (Baron km 10,5 – 12,5). Pembuatan profil di atas napal yakni BDM 6 dan 7 di daerah Mulo, serta profil pada batugamping bioklastis ADM 1 di daerah Karangrejek. Ketiga, diskripsi profil dan pengambilan contoh tanah pada setiap lapisan/ horizon serta batuan yang membawahnya.

Batuan karbonat adalah batuan sedimen yang mengandung mineral CaCO_3 lebih dari 50 %. Menurut Rahardjo (2005)



Gambar 1. Jenis batuan karbonat Jalur Baron – Wonosari dan perkiraan posisi profil tanah dan contoh batuan.

macam batuan karbonat yang didasarkan pada kandungan kalsitnya adalah sebagai berikut: 1). Batugamping bila mengandung $\text{CaCO}_3 > 80 \%$, 2). Dolomit adalah batugamping yang sebagian kandungan Ca-nya diganti oleh Mg yakni $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 > 80 \%$, 3). Napal merupakan batuan karbonat bila: $50\% < \text{CaCO}_3 < 80\%$.

B. Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium yang meliputi: analisis kimia tanah yakni Fe-total tanah dengan ekstrak HCL dan H_3PO_4 pekat. Analisis susunan mineral fraksi lempung tanah dengan XRD yang meliputi empat perlakuan yakni: Mg, Mg+gliserol, K, dan K+550°C. Analisis mineral fraksi pasir dengan mikroskop polarisasi Metode Line Counting, dan analisis batuan karbonat (bubuk) dengan XRD (tanpa perlakuan), serta kadar CaCO_3 setara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mineral tanah

Hasil analisis mineral fraksi pasir menunjukkan mineral labradorit yang sangat melimpah, mineral ferromagnesian (hipersten, augit dan hornblende) dan bitownit cukup melimpah (Tabel 1). Kelimpahan pada ketiga mineral tersebut terutama di bagian perbukitan kawasan karst ataupun di atas tanah-tanah hitam daerah non karst. Mineral-mineral tersebut merupakan material vulkanik yang bersifat andesitik. Kelimpahan mineral tersebut

dapat diduga sejalan dengan tingkat perkembangan tanahnya. Kalsit dan dolomit sangat melimpah di BDM 6, sedangkan konkresi kapur juga sangat melimpah baik di BDM 6 maupun BDM 7 yang keduanya berkembang di atas napal. Diduga bahwa mineral-mineral tersebut berasal dari batuan yang membawahnya yakni napal.

Analisis mineral fraksi lempung menunjukkan puncak-puncak defraksi 0,72 nm, baik di bagian puncak perbukitan maupun tanah-tanah merah dengan jumlah yang sangat melimpah. Walaupun dengan puncak defraksi yang sama namun terdapat perbedaan yang cukup tegas yakni bahwa puncak-puncak defraksi 0,72 nm di bagian perbukitan karst agak tumpul dan melebar, sedangkan pada tanah-tanah merah baik di bagian dolin maupun di atas batugamping bioklastis menunjukkan bentuk yang runcing. Menurut Brindley dan Brown (1980) puncak-puncak defraksi pada kisaran 0,72 – 0,75 nm digolongkan sebagai haloisit 0,7 nm. Sedangkan (Grim, 1968) menyebutnya sebagai metahaloisit. Sudihardjo (2002a) juga menunjukkan mineral dengan puncak-puncak defraksi 0,72 nm di daerah karst Bedoyo yang disebut sebagai haloisit. Dikatakan pula bahwa pada mineral-mineral tersebut merupakan hasil pelapukan feldspar ataupun gelas vulkanik. Beberapa peneliti antara lain (Anonim, 1994 dan Blank *et al.*,

1996) mengatakan bahwa puncak defraksi 0,72nm sebagai kaolinit. Penulis menyebut puncak defraksi 0,72 nm sebagai haloisit bila puncak defraksi tumpul/ agak melebar

dan kaolinit bila puncak defraksinya tajam. Kandungan feldspar sangat melimpah, sedangkan kristobalit cukup melimpah terutama di bagian perbukitan karst.

Tabel 1. Komposisi mineral fraksi lempung tanah-tanah di atas batuan karbonat

Contoh profil/ lap.isan	Kuarsa	Kristobalit	Feldspar	Kalsit	Smektit	Illit – mika	Haloisit	Kaolinit	Gutit	Hematit	Gibsit
CDM 1A	(+) 1 %	+	+++ 63 %	-	-	-	+	20 %	-	(+) 4 %	-
CDM 1 T	-	-	++ 39 %	+	-	-	++ 36 %	-	-	+	-
CDM 1B/III	(+) 5	-	-	-	-	-	-	++++ 85 %	-	+	-
CDM 1/IV	(+) 2 %	(+) 3 %	-	-	-	-	-	++++ 87 %	(+) 3 %	(+) 5 %	-
CDM 1/VII	(+) 2 %	-	-	-	-	-	-	++++ 86 %	(+) 8 %	(+) 4 %	-
CDM 5 A	-	-	-	-	-	-	++++ 82 %	-	(+) 5 %	+	-
CDM 5T/II	+	++	+	-	-	(+)? 3 %	+	-	-	(+) 4 %	-
CDM 5/IV	(+) 4 %	-	-	-	-	-	-	++++ 84 %	(+) 3 %	(+) 9 %	-
BDM 6/IV	+	(+) 4 %	-	-	+++ 72 %	-	+	-	-	(+) 1 %	-
BDM 7/II	(+) 3 %	-	-	-	++++ 87 %	-	-	(+) 9,5 %	-	(+) 0,5	-
BDM 7/C	-	-	-	+	+++ 76 %	-	(+) 1 %	-	-	-	-
ADM 1/III	(+) 1 %	(+) 5 %	-	-	-	-	-	++++ 83 %	-	(+) 7 %	(+) 4 %
ADM 1/VI	(+) 1 %	(+) 1 %	-	-	-	-	-	++++ 80,5 %	-	(+) 9,5 %	(+) 8 %

Keterangan : +++++ = 80 – 100 % = merajai, +++ = 60 – 80 % = banyak, ++ = 30 – 60 % = sedang, + = 10 – 30 % = sedikit, (+) = < 10 % = sangat sedikit, (+)? = diragukan (sangat sedikit).

Haloisit yang terbentuk diduga dari hasil pelapukan feldspar, sedangkan kaolinit merupakan perkembangan dari haloisit. Hal tersebut dapat dilihat dari imbangkan kadar kedua mineral tersebut yng berkebalikan. Kristobalit dalam tanah biasanya dihubungkan dengan adanya vulkanisme Kuartar (Wilding *et al.*, 1977; Mulyanto, 1997; Mulyanto *et al.*, 2000). Smektit hanya dijumpai pada tanah-tanah hitam khususnya dari napal. Masih munculnya kalsit pada CDM 1T diduga

karena adanya jeluk yang sangat dangkal, sedangkan pada BDM 7 dikarenakan oleh bahan induknya. Hampir semua contoh tanah mengandung oksida-oksida besi khususnya hematite yang sebarannya merajai pada tanah-tanah merah.

B. Batuan karbonat

Hasil analisis kadar kapur setara batuan karbonat secara kimia $\pm 80 \%$, sedangkan untuk napal $\pm 62 \%$. Kadar Fe batugamping berkisar $0,039 - 0,119 \%$, sedangkan batugamping napalan/ napal

Tabel 2. Kandungan Fe batuan, tanah dan nisbah Fe tanah/ Fe batuan serta kadar CaCO_3 setara batuan

Kode	Fe Tanah	Fe Batuan	Nisbah Fe	Rata-rata Nisbah	Kadar CaCO_3 batuan	Batas tanah-Batuan
	%				%	
CDM 1/I	8,65		72,69			
III	8,17		68,66			
IV	8,53		71,68			
VII	8,22		69,08	63,26		
CDM 1A/I	6,21		52,18			
CDM1T	5,46		45,88			
CDMIB/I	7,9		66,39			
III	7,08		59,50			
CDM1/R		0,119			81,2	tajam
CDM5/II	8,26		211,79			
IV	8,28		212,31			
CDM5A	6,52		167,18	198,53		
CDM5T/II	7,91		202,82			
CDM5/R		0,039			77,6	tajam
BDM6/II	8,28		21,68			
IV	8,68		22,72	18,48		
V	4,22		11,05			
BDM6/R		0,382			65	tidak tajam
BDM7/II	7,97		9,73			
IV	6,2		7,57	6,64		
BDM7/C	2,14		2,61			
BDM7/R		0,819			50,3	tidak tajam
ADM1/II	9,38		134			
IV	8		114,29	117,67		
VI	7,33		104,71			
ADM1/R		0,07			80,5	tajam

berkisar 0,382 – 0,819 % (Tabel 2). Perbedaan yang tegas baik kadar kapur setara maupun kandungan Fe antara kedua macam batuan tersebut telah menunjukkan bahwa tingkat kemurnian napal jauh lebih rendah. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh kandungan lempung yang cukup tinggi. Secara morfologi pada batugamping baik di kawasan karst (CDM) maupun batugamping bioklastis (ADM) telah menunjukkan batas yang tegas dengan tanah di atasnya, sedangkan batugamping napalan dan napal (BDM 6 dan 7) menunjukkan adanya mintakat pelapukan batuan pada batas dengan tanah yang terbentuk.

C. Hubungan tanah dengan batuan karbonat yang membawahnya

Tanah-tanah merah yang terbentuk di atas batuan karbonat diduga tidak berasal dari batuan yang membawahnya. Dugaan tersebut didasarkan atas : 1). Batas tanah dan batuan yang sangat tegas, 2). Analisis batuan (bubuk) dengan XRD menunjukkan komposisi yang dirajai kalsium karbonat, sedikit kuarsa, dan sangat sedikit oksida-oksida besi (maghemit - magnetit), serta tidak memperlihatkan mineral silikat sebagai komponen pembentuk tanah, 3). Analisis petrografi dengan sayatan tipis juga menunjukkan hal yang sama yakni hampir seluruhnya mineral kalsit, 4). Analisis susunan mineral total fraksi pasir

memperlihatkan labradorit terutama pada profil di atas dan tengah perbukitan karst yang sangat melimpah, dan mineral mafik yang dirajai oleh hipersten, augit dan hornblende, 5). Susunan mineral fraksi lempung menunjukkan adanya feldspar dan kristobalit. Komposisi mineral-mineral tanah baik pada fraksi pasir maupun lempung tersebut semuanya merupakan material vulkanik.

Profil BDM 6 dan BDM 7 di atas batugamping napalan, yang baik tanah maupun batumannya mengandung smektit. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa ada sifat mewariskan (*inheritate*) dari batugamping napalan pada tanah yang terbentuk. Munculnya kaolinit diduga sebagai hasil pelapukan feldspar/ labradorit yang bukan berasal dari batuan yang membawahnya.

Perbandingan kandungan mineral dalam tanah dan batugamping yang membawahi tanah-tanah tersebut telah menunjukkan bahwa secara umum tanah yang terbentuk bukan berasal dari pelapukan batugamping. Adanya smektit pada batugamping napalan, sejalan dengan penelitian Mulyanto *et al.* (2001) pada Vertisol Cepu yang berkembang dari napal. White (1988) mengatakan bahwa bila ada kesamaan jenis lempung dalam batuan dengan tanah di atasnya berarti menunjukkan bahwa tanah tersebut berasal dari batuan yang membawahnya. Penulis

Tabel 3. Perbandingan kandungan mineral tanah dan batuan karbonat

Contoh tanah/ batuan (R)	Susunan mineral fraksi pasir (%) (line counting)										XRD fraksi lempung tanah (%)								XRD bubuk batuan (%)				Kimia
	Kwb	Kwk	Hp	Au	Hb	Lb	Bw	K+D	KK	Gv	Kw	Kr	Fp	K	H	Kao	Sm	K	Kw	MM	Sm	CaCO ₃	
CDM 1A/I	Sp	-	9	8	7	40	6	-	-	2	1	12	63	-	20	-	-	84,1	14,4	1,5	-	81,2	
CDM 1T/I	Sp	1	12	5	3	35	6	Sp	11	Sp	-	-	39	12	36	-	-						
CDM 1B/I	3	Sp	5	5	3	16	4	-	-	-	5	-	-	-	-	85	-						
III	7	3	5	1	5	12	4	-	-	1							-						
CDM 1/I	4	1	5	1	3	11	4	-	-	1							-						
III	8	2	5	2	4	11	4	-	-	1							-						
IV	4	2	2	2	Sp	2	Sp	-	-	-	2	3	-	-	-	87	-						
VII	4	3	Sp	Sp	Sp	1	Sp	-	-	-	2	-	-	-	-	86	-						
CDM 1/R																							
CDM 5A/I	1	-	10	7	4	44	7	-	Sp	Sp	-	-	-	-	82	-	-	80,6	17,5	1,9	-	77,6	
CDM 5T/II	1	1	9	4	4	32	5	-	-	1	16	31	26	-	20	-	-						
CDM 5/II	4	2	7	3	4	14	2	-	-	1	4	-	-	-	-	84	-						
IV	21	13	2	1	1	10	Sp	-	-	1													
CDM 5/R																							
BDM 6/II	23	12	3	3	5	27	Sp	-	Sp	Sp	12	4	-	-	-	11	72	64,9	17,2	2,09	15,8	65	
BDM 6/IV	14	9	4	Sp	5	9	-	-	-	-													
BDM 6/V	4	3	1	-	1	3	2	26	36	-													
BDM6/R																							
BDM 7/II	5	4	8	4	7	25	8	Sp	Sp	1	3	-	-	-	-	9,5	87	63,6	14,2	1,1	21,5	50,3	
BDM 7/IV	4	Sp	2	Sp	2	7	2	2	25	Sp	-	-	-	23	1	-	76						
BDM 7/C	-	Sp	Sp	-	Sp	Sp	Sp	1	98	-													
BDM 7/R																							
ADM 1/II	6	1	5	2	1	11	2	-	Sp	Sp	1	1	-	-	-	80,5	-	79,8	18,6	1,6	-	80,5	
IV	6	2	Sp	1	1	Sp	-	-	-	-													
VI	6	2	Sp	Sp	1	Sp	Sp	-	-	-													
ADM1/R																							

Keterangan: K = kalsit, Kwk= kuarsa keruh, Lb = labradorit, KK = konkresi kapur, Fp = feldspar, Kwb = kuarsa bening, Bw = bitownit, Gv = gelas vulkanik, Au = augit, H = haloisit
 Hp = hipersten, Hb = hornblende, K+D= kalsit+dolomite, Kr = kristobalit, Kao = kaolinit, MM= magnetit-maghemit, Sm = smektit

menduga bahwa keberadaan lempung smektit di atas tersebut disebabkan selain oleh pewarisan batuanannya, juga sebagai hasil pelapukan mineral silikat khususnya feldspar/labradorit dari material non karbonat pada kondisi yang berpelindian lemah.

Nisbah Fe tanah/ Fe batugamping pada golongan tanah-tanah merah (CDM 5 dan ADM 1) yang secara berturut-turut ± 200 dan ± 120 (Tabel 3) menurut peneliti sangat tinggi bila dibandingkan dengan hasil peneliti lain seperti Olson *et al.* (1978) yaitu ± 74 antara tanah merah dengan batugamping, serta Mohr *et al.* (1972) ± 13 antara tanah merah dengan batuan vulkanik yang membawahnya. Hasil penelitian Olson *et al.* (1980) yang telah membandingkan komposisi pengotor batuan (sifat-sifat kimia dan komposisi jenis lempung) dengan tanah-tanah merah terhadap parameter yang sama telah menyimpulkan bahwa tidak ada hubungan (genetik) antara tanah yang terbentuk dengan batugamping yang membawahnya. Bahan induk tanah tersebut diduga bukan dari batugamping, melainkan bahan klastis dari proses geomorfik wilayah sekitarnya. Olson *et al.* (1980) mengatakan bahwa bila tanah berasal dari batugamping yang membawahnya maka setiap satu satuan (unit) ketebalan lempung membutuhkan batugamping dengan ± 121 kali unit

ketebalan lempung. Hasil penelitian Levine *et al.* (1989) terhadap tanah-tanah merah di atas batugamping dolomitik dengan cara membandingkan bentuk partikel kuarsa (melalui SEM) residu batugamping dengan kuarsa tanah-tanah di atas batuan tersebut juga menyimpulkan bahwa tanah-tanah yang terbentuk banyak dipengaruhi oleh bahan eolin dari tempat lain di samping batuan yang membawahi tanah-tanah tersebut. Nilai nisbah (Olson *et al.*, 1980) tersebut (± 74) jauh lebih tinggi dibandingkan nisbah Fe tanah / Fe batuan vulkanik (± 13) sebagai bahan induk residual tanah oleh Mohr *et al.*, 1972, namun nisbah tersebut jauh lebih rendah dibandingkan CDM 5 dan ADM 1 contoh di atas. Berdasarkan perbandingan nisbah Fe tanah/ Fe batugamping serta komposisi mineral tanah dan batuan karbonat maka diduga bahwa tidak ada keselarasan antara tanah dengan batugamping yang membawahnya.

Terdapat fenomena ketidakselarasan antara kondisi tanah dan batu gamping yang membawahnya (Merino *et al.*, 2006; Stiles dan Stensvold, 2006). Merino *et al.* (2006) dalam penelitiannya mengatakan bahwa bukti petrografi dan singkapan batuan (*outcrop*) dapat menunjukkan penggantian kalsit oleh lempung (non karbonat), dan mengatakan bahwa teori pembentukan *terra rossa* sebelumnya (*Residual Theory*) maupun teori

sedimentasi (*Sedimentary/Alluvial Theory*) dapat ditolak. Selanjutnya besi, aluminium dan silikon yang diperlukan untuk pembentukan lempung diduga dari debu eolin (dengan membandingkan nisbah isotop *strontium* dan *neodymium*). Debu Sahara sangat melimpah di Eropa Selatan dan Karibia yang melimpah juga baik di karst maupun terra rossa, sehingga dikatakan bahwa terra rossa merupakan laterit khas, yang tak satupun mempunyai unsur-unsur kimia utama berasal dari gamping (Merino *et al.*, 2006). Foster (2006) juga menunjukkan bahwa solum *terra rossa* di atas marmer (*mable*) di Australia Selatan dari bahan atasan (*unslope*).

KESIMPULAN

Ada ketidakselarasan (*unconformity*) antara tanah-tanah dan batugamping yang membawahnya, sedangkan hubungan antara tanah dan napal adalah selaras (*conformity*). Tanah-tanah yang terbentuk diduga bukan berasal dari sisa pelarutan batugamping, kecuali napal yang bersifat mewariskan khususnya lempung smektitnya. Material vulkanik berperan sebagai bahan induk tanah di atas batuan karbonat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1994. *New Waves in Soil Science*.
Dept. of Soil Science Faculty of

Agriculture, Gadjah Mada University, Yogyakarta. 98p.

Blank, R.R., T.J. Svejcar, and G.M. Riegel. 1996. Soil Genesis and Morphology of a Montane Meadow in the Northern Sierra Nevada Range. *Soil Sci.* 160(2):137-152.

Blom Narcon Cooperation. 1999. *Peta Rupa Bumi Digital Indonesia Skala 1:25.000*. Edisi I. Lembar 1408-311/Wonosari dan 1407-633/Karangduwet. Bakosurtanal, Bogor.

Brindley, G.W. and G. Brown. 1980. *Crystal Structure of Clay Minerals and X-ray Identification*. Mineralogical Society, London.

Foster, J., D.J. Chittleborough, and K. Barovich. 2006. Genesis of Terra Rossa over Marble and the Influence of a neighbouring texture Contrast Soil at Delamere, South Australia (on-line). <http://www.regional.org.au/asssi/Foster/J/left-permission> diakses 19 Agustus 2006.

Grim, R.E. 1968. *Clay Mineralogy*. McGraw-Hill Book Company. New York, St. Louis, San Francisco, Toronto, London, Sydney. 596p.

Jenny, H. 1941. *Factors of Soil Formation. A System of Quantitative Pedology*. Mc Graw Hill Book Company, Inc., New York and London. 281p.

_____. 1980. *The Soil Resource. Origin and Behavior*. Springer – Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. 377p.

Levine, S.J., D.M. Hendricks and J.F. Schreiber. 1989. Effect of Bedrock Porosity on Soils Formed from Dolomitic Limestone Residuum and Eolian Deposition. *Soil Sci.Soc.Am.J.* 53:856-862.

Merino, E., A. Banerjee and S.I. Dworkin. 2006. Origin of Associated Terra Rossa and Karst by Mineral Replacement Driven by Dissolve Dust: A Striking Case of Chemical

- Geodinamics. The 18th World Congress of Soil Science, July15, 2006 (on-line). [http : // crops.confex.com/crops/wc_2006/techprogram/index. html](http://crops.confex.com/crops/wc_2006/techprogram/index.html) diakses 9 Oktober 2006.
- Mohr, E.C.J., F.A. van Baren and J. van Schuylenborgh. 1972. *Tropical Soils. A Comprehensive Study of Their Genesis*. Mouton-Ichtiar Baru-van Hoeve. The Hague, Paris, Djakarta. 481p.
- Mulyanto, D. 1997. *Kajian Material Amorf pada Tanah di Atas Wilayah Karst Perbukitan Seribu*. Tesis. Pasca Sarjana UGM.
- Mulyanto, D., D. Shiddieq dan Indrayana. 2000. Mengaji Asal Bahan Andik pada Pedon Gunung Gatel Wilayah Karst Bukitseribu Gunung Kidul. *Prosiding Konggres Nasional HITI VII*, Bandung 2 – 4 November 1999.
- Mulyanto, D. 2000. Genesis Andisol yang Berkembang di Atas Karst Bedoyo Gunung Kidul. *Lembaga Penelitian UPN "Vetran" Yogyakarta* 2(3):54-69.
- Mulyanto, D., M. Nurcholis and Triyanto. 2001. Mineralogi Vertisol dari Bahan Induk Tuf, Napal dan Batupasir. *Jurnal Tanah dan Air* 2(1):38-46.
- Olson, C.G., R.V. Ruhe and M.J. Mausbach. 1980. The Terra Rossa Limestone Contact Phenomena in Karst, Southern Indiana. *Soil Sci.Soc.Am.J.* 44:1075-1079.
- Rahardjo, W. 2005. Geologi dan Sumberdaya Daerah Karst. *Makalah yang Disampaikan pada Seminar Nasional di Unsoed, tanggal 6-7 Agustus 2005*.
- Stiles, C. and K. Stensvold. 2006. A Model of Silicate Replacement of Carbonate on Dolomitic Landscapes. *The 18th World Congress of Soil Science, July 15, 2006* (on-line). <http://crops.confex.com/crops/wc006/techprogra> [me/index.html](http://crops.confex.com/crops/wc006/techprogram/index.html) diakses 9 Oktober 2006.
- Sudihardjo, A.M. 2002a. Transformasi Mineral Amorf Alofan ke Mineral Kristalin Secara Mikroskopik pada Tanah-Tanah Andisol di Kawasan Karst Gunung Kidul Yogyakarta. *J. Tanah dan Air* 3(1):1-9.
- _____. 2002b. Phenomena and Environment of Karst Area on Andisolization of Soils in Gunung Kidul, Yogyakarta Special Province. *J. Tanah dan Air* 3(2):57-68.
- Surono, Toha, B. dan Sudarno, I. 1992. Peta Geologi Lembar Surakarta – Giritontro, Jawa, Sekala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Surono. 2005. Sejarah Aliran Bengawan Solo: Hubungannya dengan Cekungan Baturetno, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. *Publikasi Ilmiah Pendidikan dan Pelatihan Geologi* 1(2):12-18.
- Suyoto. 1994. Sikuen Stratigrafi Karbonat Gunungsewu. Makalah Ikatan Ahli Geologi Indonesia. *Pertemuan Ilmiah Tahunan ke 23*.
- Tafakresnanto, C. dan B.H. Prasetyo. 2001. Peranan Data Mineral Tanah dalam Menunjang Interpretasi Sumberdaya Tanah. *J. Tanah dan Air* 2(1):47-56.
- White, W.B. 1988. *Geomorphology and Hidrology of Karst Terrains*. Oxford University Press. New York. 406p.
- Wilding, L.P., N.E. Smeck and L.R. Drees. 1977. Silica in Soil : Quartz, Cristobalite, Tridymite, and Opal. In: Dixon *et. al.* Minerals in Soil Environments. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin USA. pp. 54-471.