

GEOMORFOLOGI TANAH DAS SERAYU JAWA TENGAH

oleh
Junun Sartohadi

Jurusan Geografi Fisik, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

INTISARI

Tujuan dari penyusunan tulisan ini adalah untuk membahas kondisi geomorfologi dengan tekanan pada persebaran satuan-satuan bentuklahan dalam kaitannya dengan persebaran satuan-satuan tanah yang mungkin terdapat padanya. Tulisan ini juga membahas mengenai proses-proses geomorfologi yang terjadi pada satuan-satuan bentuklahan-tanah yang ada di daerah penelitian.

Metode yang digunakan dalam mengumpulkan data adalah metode interpretasi citra Landsat ETM yang dilengkapi dengan pengecekan lapangan. Pengecekan lapangan dilakukan menurut jalur-jalur pengamatan yang dipilih dengan mempertimbangkan keragaman satuan bentuklahan-tanah dan kemudahan dijangkau. Pengungkapan data dan analisis pada tulisan ini dilakukan secara deskriptif.

Pemahaman mengenai kondisi geomorfologi dengan menekankan pada proses geomorfologi yang membentuk satuan bentuklahan sangat bermanfaat untuk memahami pembentukan tanah setiap satuan bentuklahan yang ada di DAS Serayu. Untuk selanjutnya persebaran satuan-satuan tanah dapat dipahami melalui analisis geomorfologi untuk mendapatkan informasi mengenai asal bahan induk tanah dan morfodinamik bentuklahan. Pembentukan tanah dapat dipandang sebagai bagian integral dari proses geomorfologi (morfodinamik). Pembentukan tanah di daerah penelitian terkait erat dengan proses-proses erosi-sedimentasi, pelongsoran (gerakan massa), penggenangan, intrusi air laut (air asin), entisolisasi, dan kekeringan litologis.

Kata kunci : Geomorfologi tanah, pembentukan tanah

PENDAHULUAN

Informasi mengenai kondisi geomorfologi tanah pada suatu daerah merupakan dasar utama dalam penyusunan pengelolaan suatu daerah agar penggunaannya dapat lestari. Proses-proses penurunan kualitas lingkungan sangat terkait erat dengan kondisi geomorfologi dan tanah. Geomorfologi mengkaji semua proses-proses yang bekerja di

merupakan media untuk hampir semua aktivitas manusia dalam memanfaatkan lahan yang dilakukan di atasnya. Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat dipandang sebagai sebuah sistem tempat berlangsungnya berbagai macam proses fisik, kimia, dan biotik yang keluarannya berupa debit air dan lain-lain material terangkut pada saluran sungai. Ketidak seimbangan proses-proses fisik, kimia, dan biotik di dalam DAS dapat dikaji dari debit aliran dan kualitas air pada bagian muara. Oleh karena itu, kajian secara komprehensif mengenai geomorfologi dan tanah yang ada pada suatu DAS diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran yang mendasar bagi kepentingan pengelolaan lahan berbasis ekosistem.

Bentuklahan dan tanah merupakan dua macam sumberdaya alam yang satu sama lain saling terkait (Gerrald, 1992). Geomorfologi menekankan pada kajian mengenai evolusi bentuklahan oleh proses-proses yang membentuk dan mengubahnya selama kurun waktu tertentu. Birkeland (1984) dan Buol, et al (1997) menyatakan bahwa pembentukan tanah merupakan bagian integral dari proses geomorfologi. Pembentukan tanah yang mencakup perubahan, penambahan, pengurangan, dan perpindahan dari partikel dan atau unsur di dalam profil tanah akan mengubah permukaan lahan walaupun dalam skala yang relatif kecil. Pembentukan mikrorelief berupa gilgai dan rumah rayap dengan ketinggian yang kadang-kadang mencapai 1 m merupakan dua macam contoh pembentukan tanah yang mempengaruhi konfigurasi permukaan bentuklahan. Pelongsoran dalam skala kecil hingga menengah juga sering terkait dengan pembentukan tanah pada tanah-tanah yang mempunyai derajat kembang kerut relatif besar. Pelongsoran dalam skala besar biasanya lebih dikontrol oleh kondisi litologi, struktur geologi dan morfologi lereng daripada kondisi tanah (Sartohadi, 2002).

Sungai Serayu merupakan salah satu sungai besar di Provinsi Jawa Tengah yang mengalir ke arah selatan dan bermuara di Samudra Hindia. Menurut hasil studi Tim Fakultas Geografi UGM (2003), DAS Serayu mempunyai berbagai masalah lingkungan yang erat terkait dengan kondisi geomorfologi dan tanah. Masalah-masalah lingkungan yang terkait dengan kondisi geomorfologi dan tanah tersebut antara lain erosi, pelongsoran dan kekeringan secara litologis di bagian hulu, sedimentasi, pendangkalan dan banjir di sepanjang saluran sungai pada bagian hilir hingga muara, serta intrusi air laut pada bagian muara. Masalah-masalah tersebut dapat dipandang sebagai sebuah proses geomorfologi yang terekam pada satuan bentuklahan dan tanah yang ada di DAS Serayu. Dalam penelitian ini akan diungkap permasalahan sebagai berikut: satuan bentuklahan apa sajakah yang terdapat di DAS Serayu?; bagaimanakah satuan tanah yang terdapat pada setiap satuan bentuklahan?; bagaimanakah keterkaitan antara proses geomorfologi dan pembentukan tanah?

TUJUAN

Tujuan dari penyusunan tulisan ini adalah untuk membahas kondisi geomorfologi dengan tekanan pada persebaran satuan-satuan bentuklahan dalam kaitannya dengan

membahas mengenai keterkaitan proses-proses geomorfologi yang terjadi pada satuan-satuan bentuklahan dan kaitannya dengan pembentukan tanah yang ada pada setiap satuan bentuklahan di daerah penelitian.

METODE

Tulisan ini didasarkan pada data yang dikumpulkan melalui interpretasi citra Landsat ETM pada pemindaian tahun 1999 – 2002 dan pengecekan lapangan. Pengecekan lapangan dilakukan menurut jalur-jalur pengamatan yang dipilih dengan mempertimbangkan keragaman satuan bentuklahan-tanah dan kemudahan dijangkau. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis secara deskriptif berdasarkan satuan-satuan bentuklahan dan tanah yang ada di daerah penelitian. Tabel 1 menyajikan data yang dikumpulkan selama penelitian dilakukan.

Tabel 1. Macam Data dan Metode Penelitian

No.	Macam Data	Metode
1	<ul style="list-style-type: none"> a. penutupan/penggunaan lahan b. kelurusan c. pola saluran dan kerapatan alur d. morfografi bentuklahan 	Interpretasi Citra Landsat ETM
2	<ul style="list-style-type: none"> a. sudut lereng b. bentuk lereng c. ketebalan tanah d. morfologi profil tanah e. warna tanah f. tekstur dan struktur tanah g. kadar organik tanah secara kualitatif h. kadar CaCO₃ tanah secara kualitatif i. kondisi drainase tanah j. bentuk-bentuk erosi k. tipe gerakan massa l. bentuk lembah m. intensitas banjir n. kedalaman air tanah o. kualitas air tanah dan air permukaan secara kualitatif 	Pengukuran lapangan menurut jalur-jalur terpilih Wawancara secara acak terhadap penduduk yang ada di sekitar lokasi pengamatan di lapangan

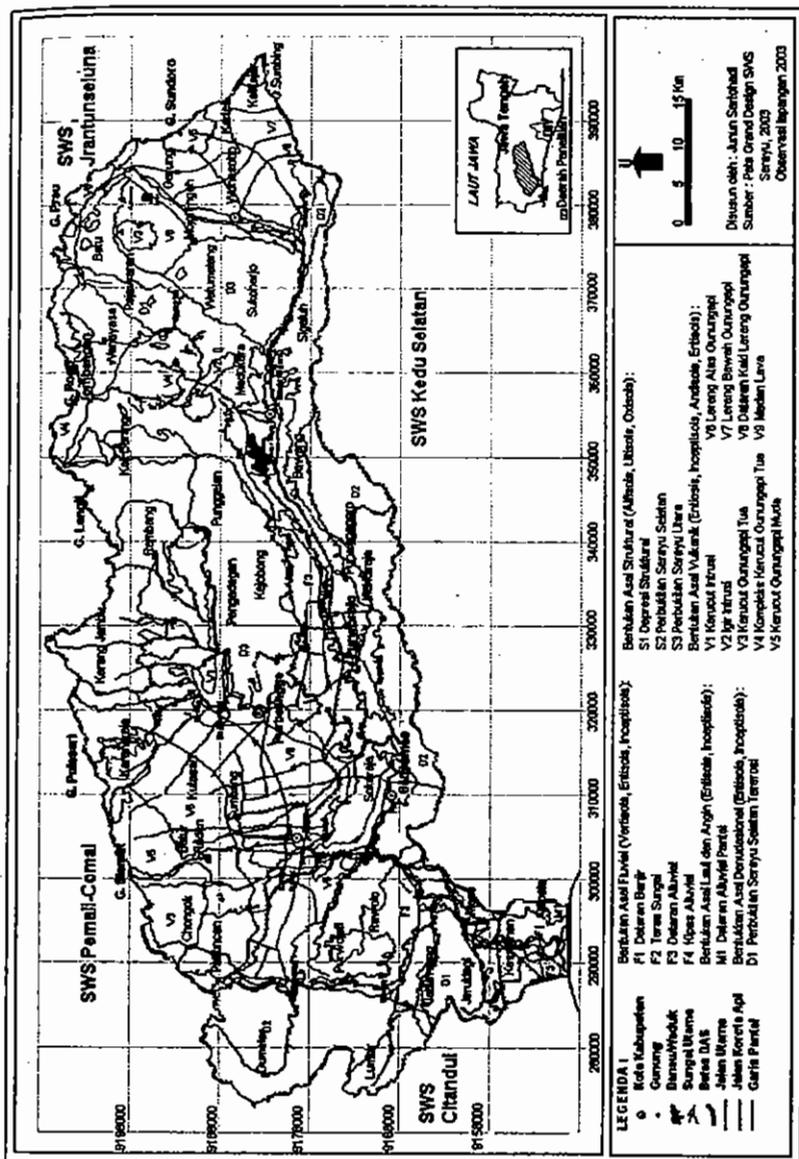
LETAK DAN LUAS DAS SERAYU

DAS Serayu di sebelah utara dibatasi oleh Gunungapi Slamet dengan puncak setinggi 3.420 meter dpl, kompleks Pegunungan Besar, dan kompleks Pegunungan Rogojembangan dan Pegunungan Serayu Utara. Di sebelah timur dibatasi oleh rangkaian Gunungapi Sumbing (3.246 meter dpl) dan Gunungapi Sindoro (3.136 meter dpl). Di sebelah barat dibatasi oleh perbukitan yang melintang selatan-utara sepanjang perbatasan Kabupaten Banyumas dan Cilacap. Di sebelah selatan berbatasan dengan rangkaian Pegunungan Serayu Selatan. DAS Serayu mempunyai luas 3.684,4 km² dan secara geografis terletak pada koordinat 07°05' s.d. 07°04' LS dan 108°56' s.d. 110°05' BT. Tabel 2 menyajikan data luas DAS Serayu menurut wilayah satuan administrasi tingkat kecamatan.

Tabel 2. Cakupan Wilayah Administrasi dalam DAS Serayu

No.	Kabupaten	Kecamatan	Luas (km ²)
1.	Cilacap	Adipala, Maos, Kesugihan, Jeruklegi, dan Sampang	11.774,0
2.	Banyumas	Jatilawang, Banyumas, Somogede, Lumbir, Wangon, Gumelar, Rawalo, Karangwelas, Sukaraja, Purwojati, Ajibarang, Sumbang, Kembaran, Patikraja, Kebasen, Pakuncen, Cilongok, Kedungbanteng, Baturraden, Purwokerto Barat, Purwokerto Timur, Purwokerto Selatan, Purwokerto Utara	114.319,5
3.	Purbalingga	Kalimanah, Purbalingga, Padamara, Kaligondang, Pengadegan, Kejobong, Bukateja, Kemangkong, Kutasari, Bojongsari, Mrebet, Bobotsari, Karanganyar, Kertanegara, Karangmoncol, Rembang, Karangrejo, Karangjambu	79.997,7
4.	Banjarnegara	Kalibening, Wanayasa, Kalijajar, Sigaluh, Banjarnegara, Bawang, Purwonegoro, Mandiraja, Purworejo, Rakit, Wanadi, Madukoro, Balur, Pejawaran, Pagentan, Karangobar, Banjarmangu, Punggelan	110.929,8
5.	Wonosobo	Selomerto, Preng, Sukoharjo, Watumalang, Wonosobo, Kertek, Kalikajar, Mojotengah, Garung, Kejajar	51.419,2
DAS Serayu			368.440,2

Sumber: Tim Fakultas Geografi UGM, 2003



Gambar 1. Peta Bentuklahan Daerah Aliran Sungai Serayu

GEOLOGI DAS SERAYU

Secara regional, DAS Serayu merupakan cekungan yang terbentuk oleh amblesan yang terletak di tengah-tengah Pulau Jawa. Pada awalnya Pulau Jawa merupakan geantiklin yang besar. Pada bagian yang ambles tersebut kemudian ditumbuhi oleh gunungapi-gunungapi yang di DAS Serayu berjajar dari barat ke timur mulai dari Gunungapi Slamet, Gunung Besar, Gunung Rogojembangan, Gunung Bisma, hingga kompleks Gunungapi Sindoro-Sumbing. Celah antara sisa geantiklinal di bagian selatan dan deretan gunungapi inilah yang kemudian membentuk lembah Sungai Serayu. Proses-proses selanjutnya yang berupa pengangkatan, amblesan, pensesaran dan pelipatan serta intrusi batuan plutonik hingga membentuk satuan-satuan bentuklahan seperti sekarang ini (Pannekoek, 1949).

Kontrol struktur geologi akibat dari proses tektonik dapat dilihat dari orientasi Sungai Serayu bagian hilir yang berorientasi timur-barat. Beberapa sungai lain cabang dari Sungai Serayu sebelum bersatu di sekitar Kota Banyumas seperti Sungai Pekacangan, Sungai Genteng, Sungai Klawing, dan Sungai Sapi arah alirannya kurang lebih berorientasi timur-barat. Kontrol struktur juga tampak jelas pada Sungai Tajum dan Sungai Tenggulun, sebelum bersatu dengan Sungai Serayu juga berorientasi barat-timur.

Satuan-satuan batuan yang menyusun daerah penelitian sangat beragam baik dari segi jenis maupun umur. Tabel 3 menyajikan formasi-formasi batuan beserta batuan utama penyusunnya.

Tabel 3. Formasi Geologi dan Batuan Utama di DAS Serayu

No.	Formasi	Batuan Utama	Umur
1.	Aluvium	Bongkah, kerikil, pasir, debu, dan lempung dari berbagai sumber	Holosen
2.	Batuan Gunungapi	Andesit-dasit hasil erupsi Gunungapi Slamet, Gunungapi Sindoro, dan Gunungapi Sumbing	Pliosen
3.	Kalibiuk	Napal lempungan bersisipan batupasir	Pliosen
4.	Tapak	Batupasir kasar gampingan	Pliosen
5.	Kumbang	Breksi lava andesit dan tuf, breksi batuapung, breksi tuf	Miosen Akhir-Pliosen
6.	Halang	Batupasir andesit, konglomerat tufan dan napal, bersisipan batupasir	Miosen tengah-akhir
7.	Waturanda	Breksi bersisipan batupasir kasar	Miosen tengah
8.	Rambatan	Serpih, napal dan batupasir gampingan	Miosen tengah
9.	Karangsambung	Batulempung serpih dengan bongkah-batulempung, batupasir, dan konglomerat dari aneka material batuan. Beberapa tempat dijumpai sisipan batu gampingan dan batuan beku.	Eosen-Oligosen

GEOMORFOLOGI DAS SERAYU

Secara morfologis, wilayah DAS Serayu tersusun atas: (1) Gununggapi, (2) Pegunungan, (3) Perbukitan, dan (4) Dataran. Tubuh gununggapi yang ada di DAS Serayu (Gununggapi Slamet, Gununggapi Bisma, Gununggapi Sumbing dan Gununggapi Sindoro) merupakan gununggapi komposit yang tersusun atas batuan-batuan vulkanik dengan berbagai ukuran yang berselang seling dengan lava andesit berongga. Pegunungan yang ada di DAS Serayu tersusun atas batuan vulkanik berumur Pliosen anggota Formasi Kalibiuk dan beberapa tersusun atas batuan plutonik dioritis dengan rentang umur mulai dari Miosen tengah hingga akhir yang merupakan anggota dari Formasi Kumbang. Beberapa batuan plutonik menyusun morfologi bukit terpisah yang merupakan tonjolan yang mencolok dikelilingi oleh zone perbukitan lipatan yang tersusun atas batuan anggota Formasi Halang, Formasi Rambatan dan atau Formasi Tapak. Batuan aluvium berumur Kuartar menyusun dataran aluvial di sekitar Sungai Serayu dan anak cabangnya yang besar seperti S. Pekacangan, S. Banjaran, S. Logawa, S. Pelus, S. Klawing dan S. Tajum. Batuan aluvium-koluvium juga menyusun dataran aluvial kaki gununggapi.

Dataran di sekitar Sungai Serayu mulai dari Kota Wangon ke selatan tersusun atas batuan aluvium yang bercampur dengan endapan laut. Semakin ke selatan hingga mendekati garis pantai, batuan endapan laut yang umumnya berukuran pasir kasar hingga sangat halus tertutupi bagian permukaannya dengan endapan angin. Bahan endapan angin ini sebenarnya merupakan endapan laut yang terkerjakan kembali (*re-worked*) oleh angin yang berhembus ke arah darat. Secara morfologis, wilayah endapan angin dan laut adalah berombak (*humocky*) dengan ketinggian maksimal tidak lebih dari 6 meter dpl. Untuk selanjutnya satuan-satuan bentuklahan di DAS Serayu disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Satuan Bentuklahan dan Persebarannya di DAS Serayu

No.	Asal Proses	Satuan Bentuklahan	Persebaran Menurut Wilayah Administrasi	
			Kabupaten	Kecamatan
1.	Struktural	Igir monoklinal, Igir antiklinal, Depresi struktural, Plato struktural	Purbalingga	Bukateja, Kaligondang, Karangmoncol, Kebasen, Kejobong, Kertanegara, Lumbir, Madukara, Mre Pagentan, Pengadegan, Rembang
			Wonosobo	Selomerto, Kalikajar, Mojotengah, Sukoharjo, Watumalang, Kertek, Kejajar, Garung
			Banjarnegara	Bawang, Kalibening, Banjarnegara, Wanayasa, Sigaluh, Punggelan, Purwojati, Purwonegoro, Purworcojo, Rakit, Wanadadi, Karangkoban, Mandiraja, Banjarnangu, Leksono, Pejawaran, B.
			Banyumas	Ajibarang, Banyumas, Somagede, Wangon, Rawa Jatilawang, Cilongok, Gumelar, Karanglewas, Pakuncen
2.	Vulkanik	Kerucut gunungapi, Bekas kawah, Kerucut intrusi, Lereng atas gunungapi, Lereng tengah gunungapi, Lereng bawah gunungapi	Wonosobo	Garung, Kalikajar, Watumalang, Wonosobo, Selomerto, Kerick, Kejajar, Mojotengah
			Banyumas	Ajibarang, Banyumas, Cilongok, Baturaden, Sumbang, Pakuncen, Patikraja, Kedungbanteng, Kembaran, Purwokerto Barat, Purwokerto Selatan, Purwokerto Timur, Purwokerto Utara, Rawalo, Sokaraja, Somagede
			Banjarnegara	Karangkoban, Banjarnangu, Batur, Leksono, Madukara, Kalibening, Pagentan, Pejawaran, Punggelan, Wanayasa
			Purbalingga	Bobotsari, Bojongsari, Kaligondang, Kalimanah, Karanganyar, Karangjambu, Karanglewas, Karangmoncol, Karangreja, Kertanegara, Kotasari, Mrebet, Padamara, Kemangkun, Purbalingga, Rembang
3.	Fluvial	Dataran aluvial, Teras sungai, Dataran banjir, Kipas Aluvial	Banyumas	Ajibarang, Banyumas, Jatilawang, Karanglewas, Sokaraja, Somagede, Wangon, Kebasen, Kembaran, Purwokerto Selatan, Purwojati, Lumbir, Patikraja, Rawalo
			Banjarnegara	Banjarnangu, Banjarnegara, Bawang, Mandiraja, Sigaluh, Punggelan, Purwonegoro, Purworcojo, Rakit, Madukara
			Purbalingga	Bobotsari, Bukateja, Kaligondang, Kalimanah, Karanganyar, Karangmoncol, Kejobong, Kemangkun, Pengadegan, Mrebet, Purbalingga, Kertanegara, Rembang
			Wonosobo	Wanadadi, Sukoharjo
			Cilacap	Adipala, Jeruklegi, Maos, Kesugihan
4.	Laut	Beting gisik	Cilacap	Adipala, Kesugihan, Maos
5.	Angin	Gumuk pasir	Cilacap	Adipala, Kesugihan, Maos
6.	Denudasional	Kompleks Pegunungan Serayu selatan	Banyumas	Jatilawang
			Cilacap	Jeruklegi, Kesugihan, Maos

Sumber: Mangunsukardjo, 1984, Tim Fakultas Geografi UGM, 2003;

KONDISI GEOMORFOLOGI-TANAH

Persebaran satuan tanah di DAS Serayu dapat diinterpretasikan dari persebaran jenis batuan induk, relief, dan proses-proses geomorfologi yang bekerja pada bentuklahan. Kondisi iklim yang relatif basah pada relief yang relatif datar berpengaruh kuat pada jumlah air perkolasi. Kondisi yang demikian berpengaruh nyata pada pembentukan horison-horison B yang kaya akan lempung iluvial dengan struktur tiang. Pada daerah-daerah yang mempunyai iklim dengan periode kering lebih panjang, horison B mempunyai struktur gumpal dengan pH dan kejenuhan basa yang relatif lebih tinggi. Pengaruh tingginya curah hujan yang lain adalah pada pembentukan tanah-tanah miskin unsur hara, dan tanah-tanah dengan solum tipis karena proses erosi berjalan sangat intensif.

Pembentukan tanah di DAS Serayu selain dipengaruhi oleh faktor-faktor pembentuk tanah yang utama, yaitu: iklim, organisme, bahan induk, relief, dan waktu (Jenny, 1941) juga dipengaruhi oleh faktor-faktor pembentuk tanah yang bersifat lokal. Faktor pembentuk tanah lokal di DAS Serayu yang paling berpengaruh adalah pengaruh tindakan manusia. Tindakan manusia dalam memanfaatkan lahan telah menyebabkan perubahan kondisi mikrorelief yang mempengaruhi pergerakan air permukaan. Pembuatan teras-teras pada lahan pertanian telah meningkatkan jumlah air perkolasi, sehingga proses pengkayaan partikel lempung di horison B menjadi dipercepat. Pengaruh manusia yang sebaliknya adalah pembuatan sistem drainase memotong kontur seperti di Kawasan Dieng. Dalam hal ini proporsi volume air limpasan bertambah, sehingga proses pengkayaan lempung di horison B menjadi diperlambat. Lebih jauh lagi, proses erosi menjadi lebih intensif, sehingga tanah cenderung untuk menjadi tipis. Pengaruh tindakan manusia lain yang mempengaruhi pembentukan tanah adalah sistem pengolahan tanah secara basah (sawah), pemberian pupuk baik organik maupun buatan, pemadatan tanah pada daerah permukiman, dan aktivitas yang terkait dengan pertambangan.

1. Satuan tanah pada bentuklahan asal proses struktural

Satuan-satuan tanah pada bentuklahan asal proses struktural berkembang pada berbagai bahan induk tanah dan kondisi mikrorelief. Kondisi iklim yang mempengaruhi relatif basah dengan rata-rata tebal hujan tahunan yang berkisar antara 2.500 mm dan 4.000 mm. Pada curah hujan yang demikian tinggi sangat memungkinkan berlangsungnya proses eluviasi dan iluviasi, sehingga pada horison B terjadi pengkayaan koloid lempung. Secara taksonomis, tanah yang mempunyai horison B kaya akan lempung hasil iluviasi dari horison di atasnya termasuk ke dalam kategori ordo *Alfisols* atau *Ultisols*. *Alfisols* dan *Ultisols* berbeda dalam hal kejenuhan basa pada horison B. *Alfisols* mempunyai kejenuhan basa > 50%, sedang *Ultisols* mempunyai kejenuhan basa < 50%. Pembentukan dua ordo tanah

pada bahan induk yang berasal dari pelapukan batupasir (terutama anggota Formasi Halang, Formasi Rambatan, dan Formasi Tapak) berfasies laut dan berumur Tersier cenderung untuk membentuk *Ultisols*. Tanah yang berkembang pada bahan induk tanah yang berasal dari material vulkanik anggota Formasi Kumbang cenderung untuk membentuk *Alfisols*.

Variasi satuan tanah yang lain pada satuan bentuklahan asal proses struktural lebih disebabkan oleh pengaruh relief yang terkait dengan proses erosi dan sedimentasi material tanah (*soil materials redistribution*). Pada kondisi relief yang miring-curam tanahnya bersolum tipis dan bahkan pada beberapa tempat mengalami kontak langsung dengan batuan keras di bawahnya (satuan tanah yang demikian termasuk dalam kategori sub-grup *lithic*). Relief yang miring dengan solum tanah tipis juga berpengaruh pada ketersediaan lengas. Di bawah kondisi tebal hujan tahunan <3.000 mm, tanah bersolum tipis mempunyai regim kelembaban tanah *ustic*.

Satuan tanah yang terbentuk pada relief yang relatif datar mempunyai kecenderungan untuk mempunyai solum tanah tebal (umumnya masuk dalam kategori *haplic* atau *pale*) dengan kondisi kelengasan tanah yang lebih basah (termasuk dalam kategori regim kelembaban *udic*). Pada beberapa satuan tanah yang berkembang pada morfologi dasar lembah bahkan sangat dimungkinkan terjadi proses penggenangan selama beberapa saat dalam setahun. Satuan tanah yang demikian dikategorikan ke dalam Sub-grup *oxyaquic*, namun jarang yang mempunyai regim kelembaban *aquic*.

Pengaruh tindakan manusia pada *pembentukan* tanah di satuan bentuklahan asal proses struktural adalah terbentuknya satuan tanah yang masuk dalam kategori Sub-grup *arenic*. Sub-grup ini terbentuk pada tanah yang telah mengalami pengadukan karena erosi dan sedimentasi sebagai akibat dari pengaruh pengolahan tanah yang kurang sesuai. Terbentuknya *densic materials* pada satuan-satuan tanah yang diolah secara basah, sehingga terjadi proses percepatan penimbunan lempung pada horison B. Selain daripada itu, pembentukan *densic materials* juga dipengaruhi oleh proses pemadatan tanah karena pengolahan tanah.

2. Satuan tanah pada bentuklahan asal proses vulkanik

Satuan-satuan tanah pada satuan bentuklahan asal proses vulkanik berkembang pada berbagai relief mulai dari dataran kaki hingga puncak gunungapi. Selain variasi relief, variasi iklim yang berupa perbedaan suhu udara dan kelembaban sebagai akibat dari perbedaan ketinggian. Untuk selanjutnya perbedaan suhu udara dan kelembaban juga mengakibatkan perbedaan vegetasi. Pengaruh dari interaksi antara relief dan iklim telah mengakibatkan perkembangan tanah yang berbeda-beda. Satuan-satuan tanah tingkat ordo yang mungkin terdapat di satuan bentuklahan asal vulkanik adalah *Andisols* pada kawasan dengan ketinggian di atas 900 m dpal, *Alfisols* yang berasosiasi dengan *Inceptisols* pada ketinggian yang lebih rendah dan *Entisols* yang tersebar secara kompleks pada

Andisols merupakan tanah yang khas berasal dari bahan induk vulkanik yang lepas-lepas dan mengalami pelapukan tidak sempurna, sehingga mengakibatkan terbentuknya mineral *allophane* dan *imogolite*. Mineral-mineral tersebut memberikan warna yang hitam dengan berat jenis yang ringan. *Alfisols* umumnya terdapat pada bagian-bagian yang umur batuanya relatif lebih tua, seperti yang terdapat di kompleks Gunungapi Slamet Tua, beberapa tempat di lereng Gunungapi Sumbing dan Gunungapi Sindoro yang termasuk ke dalam wilayah Sub DAS Begaluh. *Inceptisols* berkembang pada satuan-satuan batuan yang lebih muda yang oleh karena tingkat perkembangannya belum lanjut, sehingga tidak dapat diklasifikasikan sebagai *Alfisols*. *Entisols* merupakan tanah yang belum mengalami perkembangan tanah. Tidak adanya ciri morfologis yang menandakan adanya perkembangan tanah dapat disebabkan oleh beberapa hal, seperti umur batuan yang terlalu muda; intensifnya proses geomorfologi seperti pelongsoran, erosi dan sedimentasi; tekstur tanah yang terlalu kasar dan didominasi oleh mineral resisten. Hampir semua satuan-satuan tanah pada bentuklahan asal vulkanik di DAS Serayu bertekstur pasiran.

Pengaruh tindakan manusia yang berupa bentuk-bentuk penggunaan lahan telah menyebabkan perubahan pembentukan tanah dalam bentuk pemberian pupuk organik dan non organik, pembuatan teras, dan pembuatan saluran pengatur memotong kontur pada lahan tanaman tembakau dan pemberian air irigasi. Bentuk-bentuk penggunaan lahan tersebut dapat bersifat mengurangi proses erosi dan memperbesar volume air perkolasi, sehingga memicu terbentuknya horison B kaya akan lempung. Pada beberapa tempat kombinasi antara bertambahnya volume perkolasi dan pemberian pupuk non-organik telah memicu terbentuknya padas (*fragipan*) dan *densic materials*. Pembentukan padas dan *densic materials* secara hidrologis dapat mengakibatkan menurunnya kapasitas infiltrasi, sehingga imbuhan ke dalam airtanah menjadi berkurang pula.

3. Satuan tanah pada bentuklahan asal proses fluvial

Satuan-satuan tanah yang terdapat pada bentuklahan asal aluvial berasal dari material campuran dari hasil pelapukan berbagai batuan induk yang terdapat pada hulu sungai. Variasi satuan tanah pada bentuklahan asal aluvial disebabkan oleh kondisi drainase. Satuan tanah tingkat ordo yang berkembang di satuan bentuklahan asal aluvial adalah *Entisols*, *Inceptisols*, dan *Vertisols*. Pada tempat-tempat yang relatif rendah kedudukannya terhadap muka air sungai akan mempunyai kondisi drainase yang buruk. Satuan-satuan tanah dengan kondisi drainase tanah buruk termasuk ke dalam sub ordo *aquic* dan sub-grup *oxyaquic*. Satuan tanah pada kategori sub ordo adalah *Fluvent*, *Aquent*, *Aquepts*, dan *Aquerts*. Tanah diklasifikasi ke dalam sub-ordo *aquic* apabila buruknya drainase disebabkan oleh muka air tanah sangat dekat dengan permukaan tanah. Tanah diklasifikasikan ke dalam sub-grup *oxyaquic* apabila tanah kadang mengalami penggenangan selama beberapa hari dalam setahun karena banjir.

Pada daerah endapan aluvial yang sudah tua dan banyak tersedia unsur Ca dalam

dalam keadaan yang melimpah dimungkinkan karena endapan aluvial berasal dari satuan satuan batuan gampingan (anggota Formasi Halang, Formasi Rambatan, dan Formasi Tapak). Satuan tanah ini dicirikan oleh adanya kembang kerut yang tinggi dengan lebar retakan di permukaan lebih dari 1 cm dan retakan mempunyai kedalaman lebih dari 50 cm. Pada profil, satuan tanah yang termasuk dalam ordo *Vertisols* akan mempunyai karakteristik *slickenside* pada kedalaman lebih dari 50 cm. Pembentukan *slickenside* disebabkan oleh tanah bagian atas secara periodik mengalami kembang kerut, oleh karena perubahan kondisi kelengasan tanah pada musim kemarau dan penghujan.

Variasi penggunaan lahan pada daerah dataran aluvial juga menyebabkan satuan-satuan tanah yang ada pada satuan bentuklahan asal aluvial beragam. Pemberian air irigasi atau pengolahan tanah secara basah telah menyebabkan rusaknya struktur tanah baik pada horison A maupun horison B bagian atas. Perusakan struktur tanah ini telah menyebabkan tanah menjadi mampat terutama pada bagian atas horison B. Lapisan tanah yang mampat ini sering disebut sebagai padas olah, namun secara taksonomi lapisan ini sering disebut sebagai *densic materials* apabila tidak terjadi sementasi dan apabila terjadi sementasi terbentuk *fragipan*.

4. Satuan tanah pada bentuklahan asal proses laut dan angin

Satuan-satuan tanah yang berkembang pada bentuklahan asal laut dan angin berkembang pada bahan induk pasir lepas (*unconsolidated sand deposits*). Pembentukan tanah terhambat oleh kondisi drainase yang terlalu cepat, sehingga tanah hampir selalu dalam kondisi kering. Satuan tanah pada tingkat ordo yang berkembang pada bentuklahan asal proses laut dan angin adalah *Entisols* dan pada tingkat sub ordo adalah *Arents* dan *Psamments*. *Arents* dapat berkembang pada bagian-bagian yang relatif jauh dari garis pantai namun masih terpengaruh oleh proses angin. Pembentukan endopedon *cambic* terganggu oleh penimbunan material baru oleh angin, sehingga terdapat dengan ketebalan tipis dan tidak menerus. *Psamments* merupakan satuan tanah yang belum mempunyai sedikit pun ciri diagnostik dan didominasi oleh tekstur pasir.

Variasi satuan tanah yang disebabkan oleh pengaruh konfigurasi relief yang terbentuk oleh proses alami tidak begitu nyata karena pengaruh kondisi drainase yang sangat cepat di samping juga pengaruh umur endapan yang masih sangat muda. Variasi satuan tanah lebih banyak disebabkan oleh pengaruh tindakan manusia berupa penambangan bijih besi. Daerah-daerah bekas penambangan menyisakan ledokan-ledokan yang relatif dalam, sehingga memotong muka freatik air tanah. Satuan tanah pada ledokan-ledokan ini yang semua adalah *Psamments* berubah menjadi *Aquents*.

5. Satuan tanah pada bentuklahan asal proses denudasional

Satuan-satuan tanah pada bentuklahan denudasional berkembang pada berbagai bahan induk. Pada satuan bentuklahan denudasional proses perkembangan tanah tidak dapat berkembang normal karena berbagai proses denudasi bekerja sangat aktif

yang relatif resisten, sehingga laju proses denudasi relatif lebih cepat. Pada sebagian daerah, laju proses geomorfologi lebih disebabkan oleh kondisi lereng yang relatif terjal dan penggunaan lahan yang kurang sesuai.

Pada daerah-daerah yang relatif datar proses perkembangan tanah selalu terganggu oleh proses sedimentasi-erosi dari daerah sekitarnya. Pada bagian-bagian yang relatif datar dan atau cekungan banyak diketemukan tanah-tanah yang mempunyai proses perkembangan tanah yang berulang (*re-sequence soil*). Satuan-satuan tanah di daerah cekungan didominasi oleh ordo *Entisols*, sub-ordo *Arents* dan sub-ordo *Orthents*. Beberapa daerah cekungan yang mempunyai muka air tanah dangkal terbentuk satuan tanah yang dapat digolongkan pada sub-ordo *Aqua* dan sub-ordo *Oxyaqua*.

Satuan-satuan tanah yang terbentuk pada daerah berlereng umumnya mempunyai solum dangkal dan termasuk di dalam sub-grup *lithic*. Satuan-satuan tanah pada bagian bentuklahan denudasional ini mengalami kontak langsung dengan batuan dasar yang keras dan pada beberapa tempat tersebar secara kompleks dengan singkapan batuan. Pengaruh penggunaan lahan yang berupa lahan penambangan telah menyebabkan meluasnya satuan tanah kategori sub-grup *lithic* dengan persebaran yang tidak menurut bentuklahan. Pada musim kemarau bagian dari bentuklahan denudasional yang bertanah tipis nampak sebagai lahan terbuka karena vegetasi yang tumbuh di atasnya mati. Tabel 5 menyajikan satuan-satuan bentuklahan, tanah, dan proses geomorfologi-tanah.

Tabel 5. Satuan Bentuklahan, Satuan-Satuan Tanah, dan Proses Geomorfologi-Tanah

No	Bentuklahan Asal	Ordo	Sub-ordo	Great Group	Sub-grup	Proses Geomorfologi-Tanah
1	Struktural	Oxisols Alfisols Ultisols	Aquic Ustic Udic	Fragi Plintha Rhodic Haplic	Typic Lithic Oxyaquic Udertic Vertic	Erosi Gerakan massa Kekeringan litologis Entisolisasi Sedimentasi proses lereng
2	Vulkanik	Andisols Alfisols Inceptisols Entisols	Udic Ar Orth Psamm Orth	Fragi Plintha Rhodic Haplic	Typic Lithic Alfic Fluventic Oxyaquic Vertic Udertic	Erosi Gerakan massa Entisolisasi Sedimentasi proses lereng
3	Fluvial	Vertisols Inceptisols Entisols	Aquic Udic Fluv	Epi Fluv Psamm Hapl	Typic Vertic Oxyaquic	Drainase buruk Genangan Banjir Entisolisasi Sedimentasi fluvial
4	Laut dan Angin	Inceptisols Entisols	Ar Psamm Aquic	Usti Xeri Psamm Endo	Typic Haplic Oxyaquic	Sedimentasi oleh gelombang dan angin Entisolisasi Intrusi air laut
5	Denudasional	Inceptisols Entisols	Ar Orth	Udi Usti	Typic Lithic Udertic Vertic	Erosi Gerakan massa Kekeringan litologis Entisolisasi Sedimentasi proses lereng

Permasalahan dalam Pemanfaatan Satuan-Satuan Geomorfologi-Tanah

Satuan-satuan geomorfologi-tanah secara alami mengandung permasalahan dalam pemanfaatannya yang terkait dengan proses-proses geomorfologi dan tanah yang membentuknya. Proses geomorfologi dan tanah pada satuan-satuan geomorfologi-tanah dalam kondisi alami ada dalam keadaan ekuilibrium. Proses-proses geomorfologi-tanah tersebut dapat menjadi tidak lagi dalam keadaan ekuilibrium apabila terusik oleh kegiatan manusia yang kurang mempertimbangkannya.

Pemanfaatan yang kurang sesuai tidak hanya terdapat di daerah perbukitan-pegunungan namun juga terdapat di daerah datar. Permasalahan yang mungkin timbul pada daerah-daerah perbukitan-pegunungan dengan batuan dasar apapun terutama adalah erosi dan gerakan massa batuan dan atau tanah. Erosi dan gerakan massa dapat terjadi sebagai akibat dari hilangnya atau berkurangnya derajat penutupan permukaan lahan. Hilangnya atau berkurangnya penutupan lahan oleh vegetasi menyebabkan energi tetes hujan langsung mengenai permukaan tanah, sehingga dapat menghancurkan struktur tanah permukaan. Hancurnya struktur tanah tersebut dapat menyebabkan tanah mudah terangkut oleh aliran air yang disebut sebagai proses erosi. Akibat dari proses erosi oleh aliran permukaan dapat menyebabkan timbulnya parit-parit dalam yang mempunyai lereng terjal pada sisi-sisinya. Keterdapatannya lereng terjal pada sisi parit erosi dapat menyebabkan longsoran kecil yang membendung aliran air. Bendungan-bendungan pada parit erosi bersifat mudah ambrol yang mengakibatkan terjadinya banjir bandang (*flash flood*) dan atau gerakan massa tipe aliran (*flow mass movement*).

Gerakan massa tanah dan atau batuan juga sangat mungkin menjadi lebih intensif pada satuan-satuan perbukitan-pegunungan yang mempunyai tanah bersolum tebal dan mempunyai lapisan batuan miring. Gerakan massa menjadi dapat menjadi lebih intensif sebagai akibat dari pembuatan teras-teras agar lahan diperoleh lahan olah yang datar. Keterdapatannya teras telah meningkatkan persentase air perkolasi dan menurunkan persentase aliran permukaan. Tingginya kandungan air dalam tanah menyebabkan berat massa tanah meningkat secara signifikan. Massa yang berat dan menumpang pada batuan dasar yang miring akan cenderung untuk mengalami gerakan menuruni lereng. Tingkat kerawanan gerakan massa akan menjadi lebih tinggi apabila satuan-satuan tanah yang ada termasuk di dalam kategori Sub-grup *udertic* dan atau *vertic*. Satuan-satuan tanah dalam kategori *udertic* dan *vertic* mempunyai derajat kembang kerut yang sedang-tinggi sebagai akibat perubahan kelengasan tanah.

Bentuklahan dataran kaki perbukitan dengan material yang berasal dari berbagai batuan induk yang ada di daerah perbukitan-pegunungan di sekitarnya mempunyai ketersediaan air tanah yang melimpah. Namun demikian daerah ini mempunyai permasalahan sehubungan dengan telah rusaknya daerah hulu berupa sedimentasi yang sangat aktif. Proses sedimentasi ini telah menyebabkan

sungai, sehingga alur air sungai berpindah-pindah. Permasalahan seperti ini terjadi di sekitar pertemuan Sungai Merawu dengan Sungai Serayu, dan hulu Sungai Klawing di daerah kaki Kompleks Gunungapi Besar.

Bentuklahan dataran aluvial dan dataran aluvial kaki perbukitan-pegunungan banyak dimanfaatkan untuk permukiman dan atau bentuk-bentuk penggunaan lahan untuk industri. Dari tahun ke tahun luas lahan permukiman dan perindustrian terus bertambah. Penambahan luas lahan permukiman dan industri serta sarana-sarana lain terutama jalan telah mendesak lahan yang semula untuk peruntukan pertanian. Perubahan penggunaan lahan ini sering kurang memperhitungkan volume limpasan permukaan pada waktu hujan. Perubahan saluran irigasi menjadi saluran drainase sering tidak diikuti dengan perubahan rancangan. Pembuatan gorong-gorong di bawah bangunan jalan yang memanjang sejajar kontur sering kurang disesuaikan dengan volume limpasan yang harus dialirkan. Sebagai akibatnya, kedua hal tersebut telah banyak menimbulkan problem banjir pada daerah-daerah permukiman baru terutama di sekitar Kota Purwokerto.

KESIMPULAN

Pemahaman mengenai kondisi geomorfologi dengan menekankan pada proses geomorfologi yang membentuk satuan bentuklahan sangat bermanfaat untuk memahami pembentukan tanah setiap satuan bentuklahan yang ada di DAS Serayu. Untuk selanjutnya persebaran satuan-satuan tanah dapat dipahami melalui analisis geomorfologi untuk mendapatkan informasi mengenai asal bahan induk tanah dan morfodinamik bentuklahan. Pembentukan tanah dapat dipandang sebagai bagian integral dari proses geomorfologi (morfodinamik). Pembentukan tanah di daerah penelitian terkait erat dengan proses-proses erosi-sedimentasi, pelongsoran (gerakan massa), penggenangan, intrusi air laut (air asin), entisolisasi, dan kekeringan litologis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengakui bahwa sebagian bahan-bahan yang menjadi dasar dari tulisan ini berasal dari penelitian kerjasama antara BAPEDAL Provinsi Jawa Tengah dengan Fakultas Geografi UGM pada tahun 2003. Dalam penelitian tersebut penulis bertindak sebagai anggota peneliti. Bahan-bahan yang berkaitan dengan geomorfologi-tanah untuk kemudian dianalisis dan ditulis kembali ke dalam makalah ini atas nama penulis secara pribadi. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua anggota tim dalam Penyusunan Rencana Induk Pengelolaan Lingkungan Hidup DAS Serayu Provinsi Jawa Tengah dan semua pihak yang terkait. Adapun anggota peneliti secara lengkap (termasuk penulis) dalam Penyusunan Rencana Induk Pengelolaan Lingkungan Hidup

DAS Serayu Provinsi Jawa Tengah tahun 2003 adalah: Prof. Dr. Sudarmadji, M.Eng. & (Dekan Fakultas Geografi sebagai penanggung jawab); Prof. Dr. Sutikno dan Dr. Sudibyak MS. (Nara Sumber), Drs. Suyono, MS. (Koordinator Tim); Dr. Suratman Worosuproj M.Sc., Dr. Junun Sartohadi, M.Sc., Langgeng Wahyu Santosa, S.Si., M.Si., Drs. Bu Sulaswono, M.Si., Ir. Sri Astuti Soedjoko, Luthfi Muta'ali, S.Si., MSP., dan Sri Rahay Budiani, S.Si., M.Si (Anggota Tim Ahli).

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S., A. Handoyo, H. Busono, S. Gafoer, 1992. *Peta Geologi Lembar Kebumer Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Dep. Pertambangan dan Energi Republik Indonesia
- Birkeland, P.W., 1984. *Soils and Geomorphology*. Oxford University Press. New York Oxford
- Buol, S.W., F.D. Hole, R.J. McCracken, R.J. Southard, 1997. *Soil Genesis and Classification*. Fourth Edition. Iowa States University Press
- Djuri, M., H. Samodra, T.C. Amin, S. Gafoer, 1996. *Peta Geologi Lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Dep. Pertambangan dan Energi Republik Indonesia
- Gerrald, J., 1992. *Soil Geomorphology: An Integration of Pedology and Geomorphology*. Chapman & Hall, London
- Jenny, H., 1941. *Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology*. The Dover Edition, 1994. Dover Publ. Inc. New York
- Mangunsukardjo, K., 1984. Inventarisasi Sumberdaya Lahan di Daerah Aliran Sungai Serayu dengan Tinjauan Secara Geomorfologi. *Disertasi*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Pannekoek, A.J., 1949. *Outline of the Geomorphology of Java*. Leiden, E.J. Brill.
- Sartohadi, J., 2002. *Prosiding Simposium Nasional Pencegahan Bencana Alam: Daerah Rawan Bencana Longsor dan Erosi di Daerah Istimewa Yogyakarta - Tinjauan Geomorfologi-Tanah*. Simposium Nasional Pencegahan Bencana Alam, Yogyakarta 12-13 Maret 2002
- Tim Fakultas Geografi UGM, 2003. *Penyusunan Rencana Induk (Grand Design) Pengelolaan Lingkungan Hidup DAS Serayu Propinsi Jawa Tengah*. BAPEDAL Propinsi Jawa Tengah Bekerja Sama dengan Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.