

PEMANFAATAN INFORMASI KERAWANAN GERAKAN MASSA UNTUK PENILAIAN KEMAMPUAN LAHAN DI SUB-DAS MAETAN, DAERAH ALIRAN SUNGAI LUK ULA JAWA TENGAH

oleh
Junun Sartohadi

Staf Pengajar Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

INTISARI

Penelitian ini bermaksud mengkaji pemanfaatan informasi kerawanan gerakan massa untuk penilaian kemampuan lahan. Secara rinci penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengkaji kondisi geomorfologi-tanah daerah penelitian, (2) mengkaji tingkat kerawanan gerakan massa di daerah penelitian, (3) melakukan evaluasi kemampuan lahan daerah penelitian, dan (4) memberikan rekomendasi bentuk penggunaan lahan yang sesuai.

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini disusun dengan menggunakan pendekatan geomorfologi-tanah. Satuan bentuklahan-tanah dijadikan dasar sebagai satuan evaluasi tingkat kerawanan gerakan massa dan kemampuan lahan di daerah penelitian. Penelitian ini menerapkan teknik penginderaan jauh dan SIG untuk memudahkan dalam melakukan analisis morfologi, morfoarrangement, dan morfokronologi satuan bentuklahan-tanah yang ada di daerah penelitian. Tingkat kerawanan gerakan massa ditentukan berdasarkan teknik pembobotan dan pengharkatan (skoring). Evaluasi kemampuan lahan dilakukan dengan menerapkan metode matching menurut kriteria Arsyad (2000) yang dimodifikasi dengan memanfaatkan data tingkat kerawanan gerakan massa. Bentuk penggunaan lahan beserta teknik konservasi yang sesuai di daerah penelitian dirumuskan berdasarkan pendekatan teoritis untuk tujuan pengendalian erosi dan gerakan massa.

Berdasarkan penerapan kriteria klasifikasi kemampuan lahan menurut Arsyad (2000) daerah penelitian mempunyai klasifikasi kemampuan lahan II, III, IV, VI, VII, dan VIII. Jika kriteria klasifikasi Arsyad (2000) ditambah dengan gerakan massa, maka kemampuan lahan di Sub DAS Maetan berkisar dari klas VI hingga klas VIII. Bentuk penggunaan lahan untuk usaha pertanian tanaman padi adalah kurang sesuai di daerah penelitian. Penerapan teknik konservasi secara mekanik dengan teras juga kurang sesuai karena telah terbukti meningkatkan kerawanan gerakan massa. Penggunaan lahan untuk usaha penggembalaan adalah yang disarankan agar pemanfaatan lahan di daerah penelitian dapat lestari. Lahan penggembalaan perlu dikombinasikan dengan teknik konservasi secara mekanik berupa sistem drainase menuruni lereng.

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai Luk Ula bagian hulu merupakan wilayah yang secara geologis mempunyai karakteristik yang khas. Pada kawasan hulu banyak dijumpai singkapan batuan langka dan berumur tua. Batuan tertua yang diyakini menjadi landasan batuan-batuan lain yang membentuk Pulau Jawa saat ini juga tersingkap di kawasan hulu Sungai Luk Ula. Batuan-batuan lain yang secara genetik terbentuk pada lingkungan dasar laut yang dalam juga dapat ditemukan pada singkapan yang terdapat di hulu Sungai Luk Ula. Keterdapatannya batu-batuan langka ini penting untuk pemahaman ilmu-ilmu kebumiharian (geografi, geofisika, tanah, dan geologi). Untuk itu daerah hulu Sungai Luk Ula perlu diusahakan agar tidak mengalami proses penurunan kualitas lahan melalui tindakan-tindakan konservasi. Menurut Sartohadi (2004), untuk dapat melakukan tindakan konservasi lahan maka diperlukan informasi yang lengkap mengenai karakteristik lahan yang ada di dalam suatu DAS, terutama informasi mengenai satuan-satuan geomorfologi-tanah.

Daerah hulu Sungai Luk Ula telah berkembang menjadi daerah permukiman pedesaan dengan hampir seluruh penduduknya menggantungkan pada sektor pertanian (Anonim, 2003). Seiring dengan perkembangan jumlah penduduk, maka lahan pertanian yang tersedia menjadi semakin terbatas. Kerusakan lahan sebagai konsekuensi pemanfaatan lahan-lahan marginal hampir tidak dapat dihindari. Pengamatan lapangan oleh peneliti, saat ini ada kecenderungan peningkatan permintaan batu-batu langka untuk material ornamen bangunan sehingga dikhawatirkan akan menghabiskan cadangan batu-batu langka tersebut yang jumlahnya sangat terbatas. Untuk itu perlu diusahakan sebuah langkah strategis agar lahan yang ada di daerah hulu dapat mendukung kehidupan secara lestari dengan tanpa mengambil batu-batu langka yang terdapat di wilayah penelitian.

Evaluasi kemampuan lahan telah umum dilakukan dan juga telah menjadi salah satu faktor utama yang dipertimbangkan dalam penyusunan rencana pemanfaatan lahan. Evaluasi kemampuan lahan dilakukan berdasarkan penilaian parameter-parameter lahan dan tanah yang bersifat potensi dan ancaman bahaya. Ancaman bahaya yang dipertimbangkan dalam penilaian kemampuan lahan adalah erosi dan banjir/genangan. Pada kenyataannya penilaian ancaman bahaya erosi saja sebagai salah satu proses yang terjadi pada daerah atas (*up land*) belum cukup karena masih ada proses lain yang intensitasnya lebih tinggi yaitu gerakan massa (Gunadi dkk., 2003). Gerakan massa dengan berbagai tipe banyak terjadi di Sub-DAS Maetan yang merupakan salah satu hulu dari Sungai Luk Ula. Endapan dengan berbagai ukuran yang banyak terdapat di tubuh saluran Sungai Luk Ula diduga kuat berasal dari proses gerakan massa yang banyak terjadi di hulu. Selain itu, proses gerakan massa telah banyak menimbulkan kerusakan lahan baik pada lahan pertanian dan non pertanian untuk itu perlu dikaji pemanfaatannya untuk penilaian kemampuan lahan yang selanjutnya dijadikan dasar dalam penentuan bentuk penggunaan lahan yang sesuai.

Tujuan Penelitian

Atas dasar permasalahan-permasalahan tersebut di atas, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. mengkaji kondisi geomorfologi-tanah Sub-DAS Maetan;
2. mengkaji tingkat kerawanan gerakan massa di setiap satuan geomorfologi-tanah di Sub-DAS Maetan;
3. melakukan evaluasi kemampuan lahan di Sub-DAS Maetan;
4. mengkaji bentuk-bentuk penggunaan lahan yang sesuai dengan kemampuan lahan Sub-DAS Maetan.

Metode

Untuk menjalankan sebuah penelitian, hal-hal yang diperlukan adalah sejumlah bahan dan alat penelitian serta tata cara melakukan penelitian. Untuk itu maka dalam sub-bab ini akan diuraikan mengenai bahan dan alat penelitian serta teknik dan pendekatan yang digunakan dalam penelitian.

a. Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup foto udara pankromatik berwarna berskala 1 : 30.000 dan merupakan hasil pemotretan tahun 1982, citra Landsat ETM hasil pemotretan tahun 2002, dan peta RBI berskala 1 : 25.000 dari BAKOSURTANAL tahun 1999. Bahan-bahan tersebut digunakan untuk keperluan pengkajian kondisi geomorfologi-tanah daerah penelitian. Penelitian ini juga memerlukan bahan-bahan lain yang berupa hasil-hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan kondisi iklim, geologi, geomorfologi, dan tanah di daerah penelitian.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian mencakup peralatan untuk survei lapangan dan peralatan laboratorium. Kegiatan di laboratorium dibedakan menjadi dua, yaitu pralapangan dan pasca lapangan. Kegiatan di laboratorium pralapangan memerlukan peralatan stereoskop cermin, seperangkat PC dengan *software* ILWIS ver. 3.2, dan kaca pembesar untuk interpretasi foto udara, Landsat ETM dan peta RBI. Kegiatan di laboratorium pasca lapangan memerlukan seperangkat alat untuk analisis tanah.

Komputer diperlukan pada kegiatan pralapangan dan pascalapangan. Pada kegiatan pralapangan komputer diperlukan dalam penyusunan peta-peta tentatif untuk keperluan pengecekan lapangan. Interpretasi peta topografi atas dasar analisis pola kontur dan titik tinggi, pola kelurusan, pola aliran, dan pola permukiman akan menjadi mudah apabila dilakukan secara *on-screen*. Seperangkat komputer pada kegiatan pasca lapangan digunakan untuk mengolah data lapangan dan data analisis laboratorium tanah, serta untuk keperluan penyajian data dalam peta.

b. Pendekatan dan Teknik Penelitian

Pemetaan tanah di DAS Luk Ula bagian hulu dilakukan dengan pendekatan geomorfologi tanah. Analisis satuan-satuan bentuklahan-tanah di daerah penelitian

serta satuan tanah yang terbentuk di atasnya adalah hal-hal yang mencirikan pendekatan geomorfologi-tanah. Pendekatan ini dikembangkan atas dasar teori bahwa di bawah kondisi iklim yang relatif sama (karena wilayah penelitian sempit), maka batuan yang berbeda akan dicerminkan melalui perbedaan morfologi bentuklahan (Sartohadi, 2001; Sartohadi dan Rahardjo, 2004). Untuk selanjutnya, apabila terdapat perbedaan morfologi maka dapat dipastikan terdapat perbedaan satuan tanah yang ada di atasnya. Deskripsi satuan tanah didasarkan pada sistem taksonomi menurut *Soil Survei Staff* (1998).

Pengujian lapangan secara spasial menggunakan teknik *stratified sampling*. Satuan bentuklahan-tanah digunakan sebagai strata dalam penentuan lokasi pengamatan di lapangan. Analisis keterkaitan antara satu bentuklahan dengan bentuklahan yang lain (*morphoarrangement*) dan analisis arah (orientasi) dari proses geomorfologi dipergunakan untuk menentukan jalur pengamatan bentuklahan-tanah di lapangan. Pengamatan proses-proses geomorfologi yang pernah terjadi pada massa lalu selain dianalisis dari karakteristik morfologi bentuklahan juga dianalisis dari morfologi profil tanah yang terdapat pada setiap satuan bentuklahan-tanah. Data lapangan dan hasil analisis laboratorium yang ditampilkan dalam tulisan ini sudah dalam wujud hasil analisis untuk klasifikasi kerentanan gerakan massa dan klasifikasi kemampuan lahan.

Bentuk-bentuk penggunaan lahan diidentifikasi melalui interpretasi foto udara dan citra Landsat ETM, pembacaan peta RBI, dan pengujian lapangan. Bentuk-bentuk penggunaan lahan di daerah penelitian untuk selanjutnya dievaluasi secara deskriptif komparatif berdasarkan bentuk-bentuk penggunaan lahan yang sesuai dengan klasifikasi kemampuan lahan. Pedoman bentuk-bentuk penggunaan lahan yang sesuai dengan klasifikasi kemampuan lahan diperoleh dari Arsyad (2000).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Geografi dan Geomorfologi-Tanah Daerah Penelitian

Sub-DAS Maetan secara administratif terletak di Kabupaten Kebumen dan di Kabupaten Wonosobo. Wilayah penelitian ini lebih mudah dicapai melalui Kabupaten Wonosobo daripada melalui Kabupaten Kebumen dengan menyusuri jalan sepanjang Sungai Luk Ula. Bagian selatan wilayah penelitian secara administratif merupakan wilayah Kecamatan Wadaslintang, bagian timur merupakan wilayah Kecamatan Kaliwiro dan bagian barat merupakan wilayah Kecamatan Sadang. Kecamatan Wadaslintang dan Sadang merupakan bagian dari Kabupaten Kebumen, sedang Kecamatan Kaliwiro merupakan bagian dari Kabupaten Wonosobo. Luas Sub-DAS Maetan adalah 3.317,3 ha menurut pengukuran pada peta RBI skala 1 : 25.000. Sub-DAS Maetan secara astronomis terletak diantara 109°46,0' BT dan 109°49,3' BT serta diantara 7°26,5' LS dan 7°30,0' LS.

Secara morfologis, sebagian besar wilayah Sub-DAS Maetan merupakan perbukitan dan pegunungan. Wilayah dengan morfologi hampir datar sangat terbatas persebarannya

Pemanfaatan lahan untuk bidang kehutanan terutama menempati bagian puncak-puncak pegunungan dan perbukitan, sedang daerah lainnya adalah untuk peruntukan pertanian. Wilayah permukiman banyak terdapat pada zone punggung antar- lembah sungai (*inter-fluve*) dan zone lereng kaki perbukitan dan pegunungan.

Litologi penyusun wilayah pegunungan Sub-DAS Maetan yang utama adalah breksi vulkanik dengan perselingan batuan intrusi dan aliran lava andesit. Perselingan antara batu lempung dan napal gampingan, batupasir adalah litologi penyusun wilayah perbukitan. Bagian lereng kaki pegunungan dan lereng kaki perbukitan tersusun atas litologi endapan hasil rombakan dari batuan-batuan di zone pegunungan dan perbukitan. Batu gamping anggota Formasi Karangsambung juga terdapat di Sub-DAS Maetan dalam jumlah sangat terbatas. Sebagian besar wilayah Sub-DAS Maetan terselimuti oleh endapan abu gunungapi hasil erupsi gunungapi-gunungapi pada masa akhir Tersier hingga awal Kuartar. Abu Gunungapi terutama menutupi bagian pegunungan yang melingkari daerah penelitian mulai dari sebelah utara, timur dan selatan. Informasi tentang morfologi, batuan, dan proses geomorfologi tercermin pada satuan-satuan bentuklahan penyusun daerah penelitian yang disajikan pada Tabel 1. Satuan bentuklahan ini untuk selanjutnya digunakan sebagai pendekatan dalam menganalisis kerawanan gerakan massa dan kemampuan lahan Sub-DAS Maetan.

Tabel 1. Satuan Bentuklahan di Sub-DAS Maetan

NO	MORFOLOGI	BATUAN UTAMA	STRUKTUR	GENESIS	LUAS (HA)
1	Bukit Terisolasi	Batupasir, Andesit, Tuff	Batupasir tertutup andesit dan tuff	Denudasional	242,45
2	Bukit Terisolasi	Andesit, Tuff	Andesit tertutup tuff	Denudasional	30,40
3	Gawir Sesar	Batupasir, Breksi	Sesar normal	Struktural	283,71
4	Puncak Pegunungan	Andesit, Tuff	Andesit masif tertutup tuff	Vulkanik	75,83
5	Igir Pegunungan	Breksi, Batupasir, Tuff	Breksi, Batupasir, tertutup Tuff	Struktural	354,69
6	Puncak Pegunungan	Breksi, Batupasir, Tuff	Breksi, Batupasir, tertutup Tuff	Struktural	113,47
7	Lereng Kaki Pegunungan	Lempung, Breksi Andesit runtuh	Breksi menumpang pada lempung	Denudasional	424,76
8	Cekungan antar Pegunungan	Lempung, Breksi, Batupasir	Berlapis miring tidak teratur	Denudasional	1.357,21
9	Kompleks Teras Sungai	Lempung, Breksi, Batupasir	Berlapis datar tidak teratur	Denudasional	434,86
Total Luas					3.317,20

Sumber: Hasil penelitian

Satuan-satuan tanah yang berkembang di Sub-DAS Maetan pada umumnya mengarah ke pembentukan tanah Ordo Vertisols. Pada satuan tanah ini didominasi oleh pembentukan lempung tipe smektit yaitu lempung yang mempunyai daya kembang kerut tinggi. Lingkungan yang memungkinkan terbentuknya lempung tipe ini adalah selalu hangat (rerata bulanan suhu udara di daerah penelitian tidak pernah lebih rendah dari 22°C) dan suasana basa. Lingkungan dengan suasana basa di wilayah Sub-DAS Maetan terbentuk karena batuanannya merupakan endapan dasar samudra yang kaya akan unsur basa dan bertekstur halus. Ketika batuan melapuk dan menghasilkan material tanah bertekstur lempung dan pada saat yang bersamaan melepaskan unsur basa, maka dengan serta merta unsur basa tersebut terjepap pada koloid lempung sehingga terbentuk lempung smektit.

Hampir semua satuan tanah yang ada di Sub-DAS Maetan tergolong pada sub-grup Vertic yang dicirikan adanya rekahan pada saat tanah dalam kondisi kering. Tanah di Sub-DAS Maetan akan mengembang pada saat musim penghujan karena pengaruh kadar lengas yang tinggi. Bergantung pada kedalaman tanahnya, rekahan pada tanah ini ada yang mencapai kedalaman >2m. Tanah dengan ciri banyak rekahan pada saat musim kemarau juga berkembang dari bahan induk yang berasal dari lapukan batuan gunungapi berumur Kuarter walaupun sifat batuan cenderung ke arah intermediate. Proses pelapukan batuan gunungapi intermediate akan melepaskan unsur-unsur basa yang kemudian terbawa oleh air perkolasi sehingga terpindahkan ke lapisan tanah bawah. Dengan demikian, pada lapisan tanah bawah terbentuk suasana basa yang mengakibatkan terbentuk lempung tipe smektit. Rekahan yang terjadi pada lapisan tanah bawah, walaupun kecil akan menampakkan rekahan yang cukup lebar pada lapisan tanah permukaan. Secara lengkap, satuan-satuan tanah yang terbentuk di Sub-DAS Maetan disajikan pada Tabel 2.

Perkembangan tanah pada daerah pegunungan-perbukitan yang mengelilingi dan membatasi wilayah Sub-DAS Maetan mengarah pada terbentuknya tanah yang termasuk dalam kategori Ordo Alfisols. Satuan tanah ini berkembang pada bahan induk yang berasal dari pelapukan batuan induk batupasir anggota Formasi Waturanda dan batuan induk vulkanik kuarter. Kondisi iklim yang basah dan bahan induk yang lepas-lepas menyebabkan proses air perkolasi berlangsung intensif. Air perkolasi tersebut memindahkan material halus (debu dan lempung) dari lapisan tanah atas ke lapisan tanah bawah, sehingga lapisan tanah bawah mempunyai kandungan lempung relatif tinggi. Lapisan tanah bawah (horison B) yang demikian disebut dengan horison Bt atau secara taksonimis disebut sebagai endopedon argilic. Pada horison Bt di daerah penelitian strukturnya bertipe tiang halus dengan selimut lempung (*clay cutan*) yang nyata dan dapat diamati dengan mata telanjang di lapangan. Pada saat musim kering lapisan tanah bawah mengalami penyusutan volume ($\pm 10\%$) dan akan kembali mengembang pada saat musim penghujan. Kondisi yang demikian merupakan pemicu terjadinya gerakan massa yang sering terjadi di daerah pegunungan-perbukitan di wilayah Sub-DAS Maetan.

Perkembangan tanah pada bagian tengah Sub-DAS Maetan mengarah pada

melalui proses erosi dan gerakan massa dan atau berkembang dari bahan induk *insitu* dari batuan induk batu lempung anggota Formasi Totogan. Satuan tanah ini umumnya bertekstur lempung dan mempunyai solum yang tebal (>120cm). Tanah dengan derajat kembang kerut yang tinggi, lebih tinggi daripada satuan tanah yang ada di wilayah pegunungan-perbukitan, dan terletak pada kondisi topografi yang miring (lereng 8 – 15%) telah menyebabkan wilayah tengah daerah penelitian banyak terjadi gerakan massa tipe rayapan (*creep*) hingga luncuran (*slide*).

Tabel 2. Satuan-Satuan Tanah yang Berkembang Pada Setiap Satuan Bentuklahan di Sub-DAS Maetan

Nomor Satuan Bentuklahan pada Tabel 1	Morfologi Bentuklahan	Satuan Tanah			Luas (Ha)
		1	2	3	
1	Bukit Terisolasi	Vertic Eutrudepts	Typic Hapludalfs	-	242,45
2	Bukit Terisolasi	Typic Hapludalfs	Vertic Hapludalfs	-	30,40
3	Gawir Sesar	Lithic Hapludalfs	Lithic Eutrudepts	Lithic Udarents	283,71
4	Puncak Pegunungan	Typic Hapludalfs	Vertic Hapludalfs	-	75,83
5	Igir Pegunungan	Lithic Hapludalfs	-	-	354,69
6	Puncak Pegunungan	Entic Hapludalfs	-	-	113,47
7	Lereng Kaki Pegunungan	Vertic Hapludalfs	Lithic Hapludalfs	-	424,76
8	Cekungan antar Pegunungan	Vertic Hapludalfs	Vertic Eutrudepts	-	1.357,21
9	Kompleks Teras Sungai	Entic Hapluderts	Vertic Hapludepts	-	434,86
Total Luas					3.317,20

Sumber: Hasil penelitian

2. Kerawanan Gerakan Massa

Gerakan massa dengan berbagai tipe banyak terjadi hampir di seluruh bagian Sub-DAS Maetan. Faktor-faktor yang mendukung terjadinya proses gerakan massa di daerah penelitian mencakup lereng, jenis batuan dan struktur perlapisannya, tanah, hujan, dan bentuk penggunaan lahan saat ini. Lereng berpengaruh pada proses gerakan massa karena proses ini disebabkan oleh tenaga gravitasi. Besar sudut lereng berpengaruh pada besar pengaruh gaya gravitasi terhadap material batuan dan tanah yang terletak pada kondisi lereng. Jenis batuan dan tanah berpengaruh pada proses gerakan massa

lepas dan tebal akan mudah mengalami peningkatan berat massa karena pengaruh kandungan air yang tinggi pada saat musim hujan dan atau sebagai pengaruh dari pemberian air irigasi. Faktor hujan pada penelitian ini tidak dimasukkan di dalam penilaian karena wilayah penelitian yang relatif sempit dianggap mempunyai karakteristik hujan yang sama. Pengaruh faktor struktur perlapisan sama pengaruhnya terhadap proses gerakan massa dengan faktor lereng. Perlapisan yang miring searah dengan sudut lereng akan memudahkan material batuan dan atau tanah bergerak menuruni lereng.

Pengaruh pemanfaatan lahan oleh penduduk dalam rangka untuk pemenuhan kebutuhan hidup sangat nyata pada proses-proses pemotongan lereng, peningkatan laju/kapasitas infiltrasi, dan beban massa oleh bangunan maupun vegetasi pohon yang berakar dangkal. Pemotongan lereng hampir selalu dilakukan pada perubahan bentuk penggunaan lahan yang semula alami menjadi binaan baik untuk kepentingan pertanian maupun non pertanian. Pemotongan lereng untuk memperoleh bidang yang datar tempat melakukan aktivitas manusia cenderung untuk meningkatkan laju dan kapasitas infiltrasi air hujan maupun irigasi. Material tanah dan atau batuan dengan kandungan air yang tinggi akan mempunyai berat massa yang tinggi sehingga akan cenderung mengalami gerakan menuruni lereng apabila terletak di atas sudut lereng yang besar dan atau struktur perlapisan yang miring searah dengan kemiringan lereng. Penilaian tingkat kerawanan dilakukan dengan berdasarkan pada satuan analisis yang berupa satuan bentuklahan-tanah. Faktor-faktor yang digunakan dalam penilaian dievaluasi berdasarkan rerata timbang pada setiap satuan bentuklahan-tanah yang ada di Sub-DAS Maetan. Hasil penilaian tingkat kerawanan gerakan massa beserta banyaknya jumlah gerakan massa yang telah terjadi pada setiap satuan bentuklahan-tanah yang ada di Sub-DAS Maetan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Kerawanan Gerakan Massa di Sub-DAS Maetan

Nomor Satuan Bentuklahan pada Tabel 1	Tingkat Kerawanan Gerakan Massa	Gerakan Massa yang Telah Terjadi		
		Luncuran (Slide)	Nendatan (Slump)	Rayapan (Creep)
1	Tinggi	2	3	0
2	Sedang	1	0	0
3	Sedang	2	0	0
4	Tinggi	3	1	0
5	Sedang	0	1	1
6	Tinggi	2	0	0
7	Tinggi	1	3	2
8	Sangat Tinggi	2	10	4
9	Tinggi	0	1	2
Total Luas				

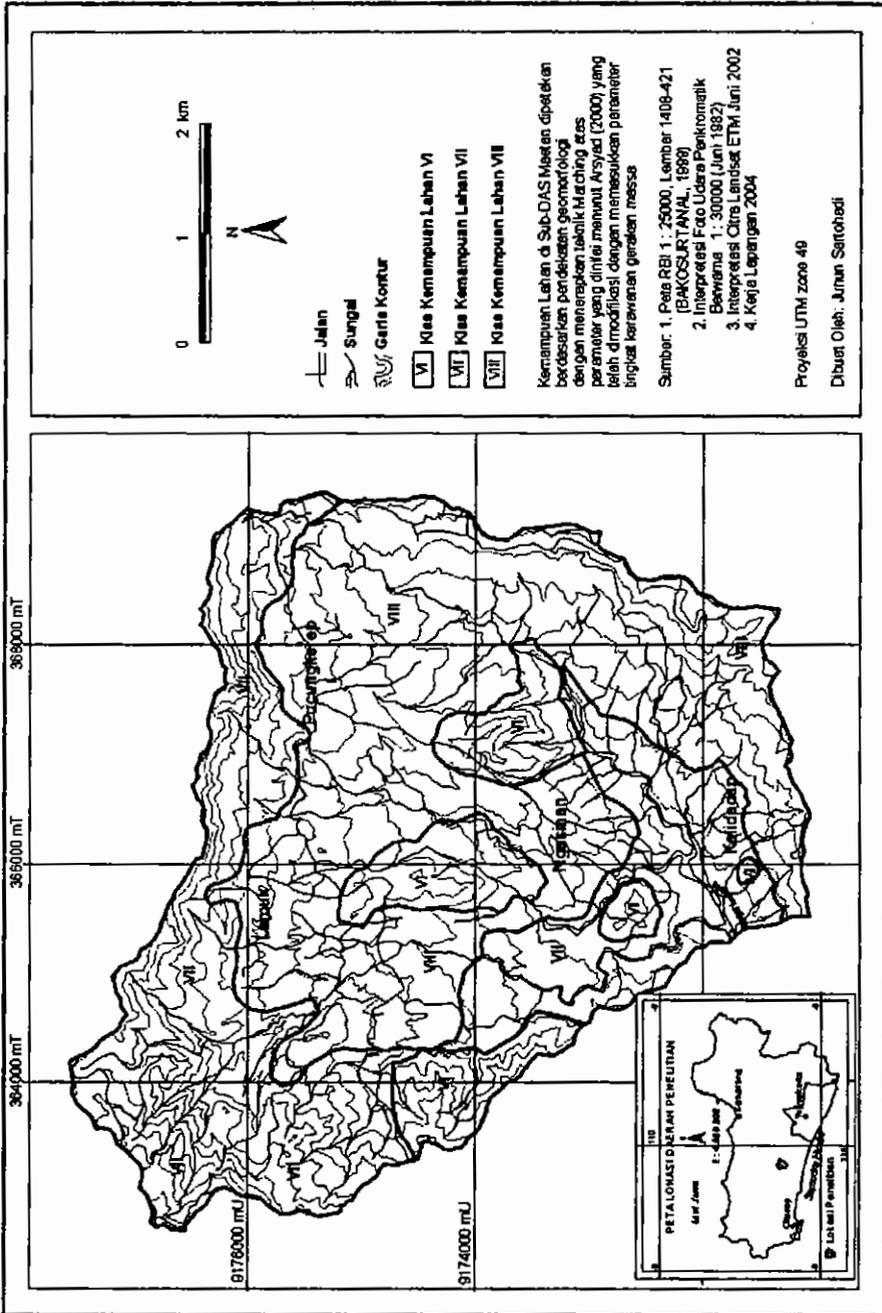
3. Evaluasi Kemampuan Lahan

Klasifikasi kemampuan lahan mengelompokkan lahan ke dalam 8 kategori yang menggambarkan besar kecilnya intensitas faktor penghambat. Lahan dengan klas kemampuan I tidak mempunyai faktor penghambat untuk semua jenis penggunaan, sedang lahan dengan klas kemampuan VIII mempunyai faktor penghambat yang sangat berat dan sebaiknya lahan ini tidak dipergunakan untuk kegiatan produksi. Lahan dengan klas kemampuan V merupakan lahan dengan faktor penghambat khusus, yaitu adanya ancaman banjir/genangan, lahan dengan klas kemampuan II, III, IV, VI, dan VII kemungkinan mempunyai faktor penghambat berupa ancaman erosi, pembatas perakaran atau ancaman gerakan massa.

Berdasarkan kriteria penilaian kemampuan lahan menurut Arsyad (2000) (lihat lampiran dengan tidak mempertimbangkan kerawanan gerakan massa) daerah penelitian tidak mempunyai lahan dengan klas kemampuan I. Lahan terbaik yang ada di daerah penelitian mempunyai klas kemampuan II dengan luas hanya 434,9 ha. Sebagian besar daerah penelitian didominasi oleh lahan dengan klas kemampuan VI, VII, dan VIII yang tidak direkomendasikan untuk kegiatan produksi pertanian tanaman semusim. Proporsi luas setiap klas kemampuan lahan di daerah penelitian disajikan pada Tabel 4 dan secara spasial disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan kriteria penilaian kemampuan lahan menurut Arsyad (2000) yang telah dimodifikasi dengan memasukkan ancaman bahaya gerakan massa semua satuan bentuklahan-tanah di daerah penelitian mempunyai klas kemampuan lahan VI, VII, dan VIII. Lahan yang semula diklasifikasikan sebagai lahan klas II dan IV menurut kriteria Arsyad (2000) menjadi lahan klas kemampuan VIII dan VII. Hal ini dikarenakan pada satuan bentuklahan-tanah tersebut mempunyai ancaman gerakan massa yang serius. Berdasarkan penilaian dengan menggunakan metode skoring maupun berdasarkan pengamatan lapangan, daerah yang semula diklasifikasikan sebagai lahan klas II dan IV memang mempunyai ancaman gerakan massa yang serius (lihat Tabel 3).

Tingkat kerawanan gerakan massa di setiap satuan bentuklahan-tanah di Sub-DAS Maetan secara alami sebenarnya berkisar dari sedang hingga tinggi. Pemanfaatan lahan yang kurang sesuai telah meningkatkan risiko terjadinya gerakan massa yaitu dengan bentuk penggunaan lahan sawah irigasi. Satuan tanah yang ada pada satuan bentuklahan nomor 8 mempunyai satuan tanah bersolum tebal (>150 cm) dengan tingkat kembang kerut yang tinggi (Indeks COLE >0.10). Satuan tanah yang demikian akan selalu mengalami gerakan menuruni lereng pada sudut lereng $>8\%$. Pemanfaatan untuk pertanian tanaman padi memerlukan input yang besar dan terus menerus untuk perbaikan lahan. Pada beberapa lahan pertanian telah terjadi gerakan massa yang relatif besar hingga membentuk lahan rusak.



Gambar 1. Peta Kemampuan Lahan Sub DAS Measran

Tabel 4. Klasifikasi Kemampuan Lahan di Sub-DAS Maetan

Parameter Klasifikasi	Nomor Satuan Bentuklahan Pada Tabel 1								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lereng	F	F	G	E	F	E	C	D	B
Erodibilitas	KE2	KE3	KE4	KE3	KE4	KE3	KE2	KE2	KE2
Erosi	e2	e2	e5	E2	e4	e3	e2	e2	E1
Kedalaman Tanah	k0	k0	k3	k0	k3	k1	k1	k0	K0
Tekstur Tanah	t2	t2	t5	t2	t3	t2	t3	t1	T1
Permeabilitas	P3	P3	P4	P3	P4	P3	P3	P2	P2
Bahan Kasar	b0	b0	b2	b0	b1	b0	b0	b0	B0
Banjir	O0	O0	O0	O0	O0	O0	O0	O0	O0
Gerakan Massa	L4	L3	L3	L4	L3	L4	L4	L5	L4
Kemampuan Lahan*	VI	VI	VIII	VI	VII	VI	III	IV	II
Kemampuan Lahan**	VI	VI	VIII	VII	VII	VII	VII	VIII	VII
Luas (Ha)	242,4	26,4	284,3	76,1	354,7	113,5	425,4	1357,2	434,9

Sumber: Hasil penelitian

*) Kemampuan lahan dinilai menurut kriteria Arsyad (2000)

***) Kemampuan lahan dinilai menurut kriteria Arsyad (2000) yang telah dimodifikasi

Pemanfaatan lahan pada lahan dengan kelas kemampuan VI dan VII seharusnya tidak untuk usaha pertanian tanaman semusim. Pemanfaatan lahan diarahkan untuk usaha peternakan yang saat ini telah mulai banyak dilakukan oleh penduduk setempat. Bentuk konservasi tanah yang direkomendasikan berdasarkan evaluasi kemampuan lahan dengan menggunakan kriteria Arsyad (2000) dengan disertai penerapan teknik konservasi berupa teras telah menyebabkan peningkatan kerawanan gerakan massa. Teras yang ada telah menyebabkan peningkatan jumlah air yang terserap ke dalam tanah sehingga terjadi peningkatan berat massa tanah sehingga sering menimbulkan terjadinya gerakan massa tanah dan atau batuan menuruni lereng. Bentuk-bentuk penggunaan lahan yang disarankan adalah untuk pengembangan ternak yang dikombinasikan dengan pepohonan berakar dalam seperti mahoni, jati, dan sonokeling. Penanaman bambu juga sesuai untuk daerah penelitian mengingat bambu mempunyai struktur perakaran yang rapat dan beban massa yang relatif ringan. Struktur akar bambu yang rapat dipandang dapat menurunkan laju infiltrasi air ke dalam tanah, sehingga menurunkan kemungkinan untuk terjadinya gerakan massa. Teknik konservasi secara mekanik yang dapat diterapkan di daerah rawan longsor adalah sistem drainase menuruni lereng (tegak lurus kontur) baik di permukaan maupun di bawah permukaan tanah. Sistem drainase ini perlu dihitung secara cermat agar air meresap ke dalam tanah dalam jumlah yang terbatas.

KESIMPULAN

Berdasarkan penerapan kriteria klasifikasi kemampuan lahan menurut Arsyad (2000) daerah penelitian mempunyai klas kemampuan lahan II, III, IV, VI, VII, dan VIII. Jika kriteria klasifikasi Arsyad (2000) ditambah dengan gerakan massa, maka kemampuan lahan di Sub DAS Maetan berkisar dari klas VI, VII, dan VIII.

Bentuk penggunaan lahan untuk usaha pertanian tanaman padi adalah kurang sesuai di daerah penelitian. Penerapan teknik konservasi secara mekanik dengan teras telah terbukti meningkatkan kerawanan gerakan massa. Penggunaan lahan untuk usaha penggembalaan adalah yang disarankan agar pemanfaatan lahan di daerah penelitian dapat lestari. Lahan penggembalaan perlu dikombinasikan dengan teknik konservasi secara mekanik berupa sistem drainase menuruni lereng.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2003. *Kabupaten Kebumen Dalam Angka*. Pemerintah Daerah Tingkat II Kabupaten Kebumen. Kebumen-Jawa Tengah.
- Arsyad, S., 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. Penerbit IPB, Bogor.
- Gunadi, S., J. Sartohadi, H. Kristadi, D. Hadmoko, dan R. Giyarsih, 2003. *Konservasi Lahan Terpadu Daerah Rawan Bencana Longsoran di Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Laporan Hibah Bersaing LX Tahun I*. Lembaga Penelitian UGM, Yogyakarta
- Sartohadi, J., 2001. *Geomorphological Analysis for Soil Mapping Using Remote Sensing And Geographic Information Systems: A Case Study In Western Gunungkidul, Yogyakarta-Indonesia. Dissertation*. Leopold Franszens University of Innsbruck, Austria
- Sartohadi, J., 2004. *Geomorfologi Tanah DAS Serayu, Jawa Tengah. Majalah Geografi Indonesia Vol 18 No. 2, September 2004*, Fak. Geografi UGM, Yogyakarta.
- Sartohadi, J., dan N. Rahardjo, 2004. *Hubungan Bentuklahan dan Tanah Melalui Pendekatan Bentuklahan Secara Faktorial. Majalah Gama Sains Vol 1 2004*.
- Soil Survei Staff, 1998. *Keys To Soil Taxonomy*. USDA, Washington DC

Lampiran

Kriteria Klasifikasi Kemampuan Lahan (Arsyad, 2000) dengan Modifikasi

NO	FAKTOR PENGHAMBAT/PEMBATAS	KLAS KEMAMPUAN LAHAN							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	Lereng Permukaan	A	B	C	D	A	E	F	G
2	Kepekaan Erosi	KE1-2	KE3	KE4-5	KE6	(*)	(*)	(*)	(*)
3	Tingkat Erosi	e0	e1	e2	e3	(**)	e4	e5	(*)
4	Kedalaman Tanah	k0	k1	k2	k2	(*)	k3	(*)	(*)
5	Tekstur tanah lap. Atas	t1-3	t1-3	t1-4	t1-4	(*)	t1-4	t1-4	t5
6	Tekstur tanah lap. Bawah	t1-3	t1-3	t1-4	t1-4	(*)	t1-4	t1-4	t5
7	Permeabilitas	P2-3	P2-3	P2-4	P2-4	P1	(*)	(*)	P5
8	Drainase	d1	d2	d3	d4	d5	(**)	(**)	d0
9	Kerikil/batuan/singkanan	b0	b0	b1	b2	b3	(*)	(*)	b4
10	Ancaman Banjir	O0	O1	O2	O3	O4	(**)	(**)	(*)
11	Kegaraman/salinitas (***)	g0	g1	g2	g3	(**)	g3	(*)	(*)
12	Kerawanan Gerakan Massa	L1	L1	L2	L2	(**)	L3	L4	L5

Catatan: (*) = dapat mempunyai sebarang sifat; (**) tidak berlaku sebagai parameter;

(***) = pada umumnya berlaku di daerah iklim kering

Lereng diukur melalui analisis peta RBI skala 1 : 25.000 dan dilakukan pengecekan di lapangan, kemudian diklasifikasikan sebagai berikut:

KLAS	SATUAN RELIEF/TOPOGRAFI	LERENG (%)
A	Datar	0 – 3
B	Landai atau berombak	3 – 8
C	Agak miring atau bergelombang	8 – 15
D	Miring agak berbukit	15 – 30
E	Agak curam	30 – 45
F	Curam	45 – 65
G	Sangat Curam	> 65

Erodibilitas tanah diukur di lab berdasarkan analisis contoh tanah untuk tekstur, permeabilitas, kadar bahan organik, dan pengamatan klas struktur tanah. Besar nilai K ditentukan dengan menggunakan nomograf. Nilai erodibilitas diklasifikasikan sebagai

HARKAT	NILAI K	KLAS
1	0,00 – 0,10	Sangat rendah
2	0,11 – 0,20	Rendah
3	0,21 – 0,32	Sedang
4	0,33 – 0,40	Agak tinggi
5	0,41 – 0,55	Tinggi
6	0,56 – 0,64	Sangat tinggi

Erosi yang telah terjadi diamati dan diukur di lapangan kemudian diklasifikasikan sebagai berikut:

KLAS	INTENSITAS	LAPISAN TANAH YANG HILANG (%)
e_0	Tanpa	-
e_1	Ringan	Kurang dari 20 % lapisan atas
e_2	Sedang	25 – 75 % lapisan atas, terjadi alur
e_3	Agak berat	Lebih dari 75 % lapisan atas dan kurang dari 25 % lapisan bawah terjadi alur dan mulai terjadi parit
e_4	Berat	Lebih dari 25 % lapisan bawah terjadi alur dan parit
e_5	Sangat berat	Erosi parit yang dalam

Kedalaman tanah diukur di lapangan atas pengamatan profil tanah dan diklasifikasikan sebagai berikut:

KLAS	INTENSITAS	KEDALAMAN (CM)
k_0	Dalam	> 90
k_1	Sedang	900 – 50
k_2	Dangkal	50 – 25
k_3	Sangat dangkal	< 25

Untuk penentuan klasifikasi kemampuan lahan baik tekstur lapisan atas tanah (0 – 30 cm) dan lapisan bawah (30 – 60 cm) dikelompokkan sebagai berikut:

- t_1 : tanah bertekstur halus, meliputi tekstur lempung berpasir, lempung berdebu dan lempung;
- t_2 : tanah bertekstur agak halus, meliputi tekstur lempung berpasir, geluh berlempung dan geluh lempung berdebu;
- t_3 : tanah bertekstur sedang, meliputi geluh, geluh berdebu dan debu
- t_4 : tanah bertekstur agak kasar, meliputi tekstur geluh berpasir, geluh berpasir halus dan geluh berpasir sangat halus;
- t_5 : tanah bertekstur kasar, meliputi tekstur pasir bergeluh dan pasir.

Permeabilitas tanah diukur berdasarkan analisis lab. Dan diklasifikasikan sebagai berikut:

KLAS PERMEABILITAS	KECEPATAN (CM/JAM)	HARKAT
Sangat lambat	< 0,5	1
Lambat	0,5 – 2,0	2
Lambat sampai sedang	2,0 – 6,25	3
Sedang	6,25 – 12,5	4
Sedang sampai cepat	>12,5	5

Drainase tanah diukur dan diamati berdasarkan pengamatan di lapangan kemudian diklasifikasikan sebagai berikut:

- d_0 = berlebihan (*excessively drained*), air segera keluar dari tanah dan sangat sedikit air yang ditahan oleh tanah sehingga tanah akan segera akan mengalami kekurangan air.
- d_1 = baik, tanah mempunyai peredaran udara yang baik. Seluruh profil tanah dari atas sampai bawah (150 cm) berwarna terang yang seragam dan tidak terdapat bercak-bercak kuning, coklat atau kelabu.
- d_2 = agak baik, tanah mempunyai peredaran yang baik di daerah perakaran. Tidak terdapat bercak-bercak kuning, coklat atau kelabu pada lapisan atas dan lapisan bawah (sampai 60 cm dari permukaan tanah).
- d_3 = agak buruk, lapisan tanah atas mempunyai peredaran udara baik, tidak terdapat bercak-bercak berwarna kuning, kelabu atau coklat. Bercak-bercak terdapat pada seluruh lapisan bawah (sekitar 40 cm dari permukaan tanah)
- d_4 = buruk, bagian bawah lapisan atas (dekat permukaan) terdapat warna atau bercak-bercak kelabu, coklat dan kekuningan.
- d_5 = sangat buruk, seluruh lapisan sampai permukaan tanah berwarna kelabu atau terdapat bercak-bercak berwarna kelabu dan lapisan bawah berwarna kelabu dan terdapat bercak kebiruan, atau terdapat air yang menggenang di permukaan tanah dalam waktu yang lama sehingga menghambat pertumbuhan tanaman

Bahan kasar di permukaan dibedakan menjadi beberapa hal, sebagai berikut:

Kerikil, adalah bahan kasar yang berdiameter lebih besar dari 0,2 cm dan kurang dari 7,5 cm jika berbentuk bulat dan sampai 15 cm jika berbentuk pipih. Data ini dikelompokkan menjadi:

- b_0 = tidak ada atau sedikit; 0 – 15 % volume tanah
- b_1 = sedang, 15 – 50 % volume tanah
- b_2 = banyak, 50 – 90 % volume tanah
- b_3 = sangat banyak, lebih 90 volume tanah

Batu kecil, adalah bahan kasar yang berdiameter 7,5 – 25 cm jika berbentuk bulat dan 15 – 45 cm jika berbentuk pipih. Data ini dikelompokkan menjadi:

- b_0 = tidak ada atau sedikit; 0 – 15 % volume tanah.

Kelas Sudut Lereng

No.	Kriteria		Kelas	Harkat
	Deskripsi Lereng	Sudut Lereng ($^{\circ}$)		
1	Datar - landai	0 - 8	Sangat baik	1
2	Agak miring	8 - 15	Baik	2
3	Miring	15 - 25	Sedang	3
4	Sangat miring	25 - 45	Jelek	4
5	Terjal - sangat terjal	> 45	Sangat Jelek	5

Kelas Tingkat Pelapukan Batuan

No.	Tingkat Pelapukan	Deskripsi	Harkat
1	Pelapukan ringan	Batuan masih segar dan belum mengalami perubahan atau sedikit mengalami perubahan warna dan perubahan warna baru terjadi pada permukaan	1
2	Pelapukan sedang	Batuan mengalami perubahan warna dan pelapukan, perubahan warna lebih besar dan menembus bagian dalam batuan serta sebagian dari massa batuan menjadi tanah	2
3	Pelapukan lanjut	Batuan mengalami perubahan warna dan lebih dari setengah massa batuan berubah menjadi tanah. Perubahan warna menembus ke bahan batuan cukup dalam tetapi batuan asli masih ada	3
4	Pelapukan sangat lanjut	Seluruh massa batuan terdekomposisi dan berubah luarnya menjadi tanah, tetapi susunan batuan asal masih bertahan	4
5	Berubah sempurna	Batuan berubah sempurna menjadi tanah namun tanah yang dihasilkan tidak mengalami pengangkatan	5

Struktur Perlapisan Batuan

No.	Struktur Perlapisan Batuan ($^{\circ}$)	Kategori	Harkat
1	Horisontal (0 - 3 $^{\circ}$)	Sangat baik	1
2	Tegak, miring, pada medan datar sampai berombak (>3 - 8 $^{\circ}$)	Baik	2
3	Tidak berstruktur, pada medan curam (>20 $^{\circ}$), miring pada medan bergelombang (>8 - 14 $^{\circ}$)	Sedang	3
4	Miring dengan perlapisan keras lunak pada medan berombak/bergelombang (>8 - 20 $^{\circ}$)	Jelek	4
5	Miring pada perlapisan keras lunak pada medan bergelombang hingga berbukit (>20 $^{\circ}$)	Sangat jelek	5

Kelas Tekstur Tanah

No.	Kelas Tektur Tanah	Harkat
1	Geluh (<i>loam</i>)	1
2	Geluh lempungan, geluh debuan	2
3	Geluh pasiran	3
4	Lempung pasiran, lempung debuan	4
5	Lempung (<i>clay</i>), pasir	5

Kelas Kedalaman Tanah

No.	Kelas Solum	Tebal Solum (Cm)	Harkat
1	Sangat tipis	0 – 30	1
2	Tipis	30 – 60	2
3	Sedang	60 – 90	3
4	Tebal	90 – 150	4
5	Sangat tebal	> 150	5

Kelas Penggunaan Lahan

No.	Penggunaan Lahan	Harkat
1	Dasar lembah sungai	1
2	Tegalan/ladang/Belukar	2
3	Perkebunan	3
4	Permukiman	4
5	Sawah	5

Faktor iklim tidak dipertimbangkan dalam penelitian ini karena daerah penelitian adalah relatif sempit sehingga mempunyai kondisi iklim yang relatif sama. Parameter yang disajikan pada tabel-tabel di atas masing-masing mempunyai bobot yang berbeda-beda. Pembobotan masing-masing parameter adalah sebagai berikut:

Pembobotan Karakteristik Lahan yang Berpengaruh pada Gerakan Massa

No.	Komponen Lahan	Karakteristik lahan	Bobot	Harkat	
				Max	Min
1	Topografi	Lereng	3	15	3
2	Batuan	Tingkat pelapukan batuan	1	5	1
		Struktur peralapisan	2	10	2
3	Tanah	Solum tanah	1	5	1
		Tekstur	1	5	1
4	Penggunaan Lahan	Jenis penggunaan lahan	2	10	2
Jumlah				50	10

Untuk menentukan klas kerawanan gerakan massa digunakan teknik penjumlahan berdasarkan metode Sturges sebagai berikut:

$$\text{Interval harkat} = \frac{\text{harkat max} - \text{harkat min}}{3}$$

$$= \frac{50 - 10}{5}$$

$$= 8$$

Berdasarkan hasil penghitungan interval antar klas maka ditentukan rentang harkat pada masing-masing klas rawan gerakan massa yang disajikan pada tabel berikut:

Klasifikasi Kerawanan Gerakan massa

No.	Interval Klas	Deskripsi Klas Rawan	Klas
1	10 - 18	Sangat Rendah	L1
2	19 - 24	Rendah	L2
3	25 - 32	Sedang	L3
4	33 - 40	Tinggi	L4
5	41 - 50	Sangat Tinggi	L5