

Analisis Stabilitas Lereng Terhadap Permukiman di Dusun Pengkol, Desa Sriharjo, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, D.I Yogyakarta

Marcia Violetha Rikumahu¹, Alieftiyani Paramita Gobel²

Mahasiswa Program Magister Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta^{1,2}
acha_pahe@gmail.com

Abstrak

Lereng permukiman Di Dusun Pengkol, Desa Sriharjo, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Batul D.I. Yogyakarta yang tidak stabil sangatlah berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya, oleh sebab itu memerlukan analisis stabilitas lereng. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui arah jatuhnya lereng yang tidak stabil, faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakstabilan dan menentukan teknik pengelolaan lahan atau lereng yang tidak stabil dan berpotensi terjadi gerakan massa tanah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey, pemetaan, wawancara, analisis laboratorium, analisis studio. Kestabilan lereng pada terhadap permukiman di daerah penelitian merupakan lereng yang tidak stabil dan sangat berpotensi terjadinya gerakan massa tanah, yang disebabkan oleh beberapa faktor pengontrol seperti geomorfologi, geologi, tanah, geohidrologi, dan tata guna lahan, serta faktor pemicu diantaranya adalah Infiltrasi air kedalam lereng, getaran, Aktivitas manusia. Sehingga mengganggu kestabilan lereng pada daerah penelitian, maka dari itu sangat penting dalam melakukan suatu konsep arahan pengelolaan untuk menjaga lereng pada permukiman agar tetap stabil terhadap permukiman disekitarnya. Arahan pengelolaan yang diterapkan sesuai dengan kondisi lereng terhadap permukiman adalah metode vegetatif dan arahan pengelolaan lahan dengan pendekatan teknologi adalah teknik konservasi tanah secara mekanis dengan melibatkan unsur teknologi dengan pembuatan bangunan atau rekayasa lahan secara teknologi yang ditujukan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi serta meningkatkan kemampuan tanah atau lereng. Pengelolaan terhadap lereng yang tidak stabil, yang berpotensi terjadinya gerakan massa tanah, terhadap lereng yang tersusun oleh massa tanah dilakukan dengan pendekatan teknologi menggunakan bronjong.

Kata Kunci: Lereng , Gerakan Masa Tanah , Bronjong

1. Pendahuluan

Gangguan terhadap stabilitas lereng dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan manusia maupun kondisi alam seperti Gerakan massa tanah (*slides*) adalah gerakan material pembentuk lereng yang diakibatkan oleh, morfologi, struktur geologi, dan pengaruh geohidrologi. Lereng yang tidak stabil sangatlah berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya, oleh sebab itu analisis stabilitas lereng sangat diperlukan terhadap permukiman Di Dusun Pengkol, Desa Sriharjo, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Batul D.I. Yogyakarta.

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan berdasarkan pada parameter fisik, kimia dan informasi yang berhubungan dengan penelitian dilakukan dengan cara metode pemetaan, survei, wawancara, analisis laboratorium dan analisis studio.

2.1 Metode Pengumpulan data

Metode Pengambilan sampel yang digunakan adalah metode sampling sistematis yaitu sengaja dengan memilih tempat yang mengalami perubahan bentuk lahan atau morfologi yang mengakibatkan longsor. Teknik pengambilan sampling dengan cara geologi teknik dalam pengambilan sampel tanah (uji sifat fisik dan uji

kuat geser). Sampel yang diambil juga di lokasi penelitian adalah pengukuran struktur geologi (kekar, sesar batuan), kedudukan slope.

2.2 Metode Analisis Data

Metode Analisis data yang digunakan adalah metode analisis kuantitatif. Metode ini diterapkan karena data yang diperoleh dilakukan analisis dan memberikan keluaran yang bersifat kuantitatif. Uji laboratorium untuk sifat fisik dan uji kuat geser tanah dilakukan untuk mengetahui seberapa besar sudut geser dalam dan kohesi pada tanah sehingga digunakan sebagai penentu faktor keamanan. Menggunakan metode statistik untuk mendapatkan kisaran rata-rata atau harga maksimum dari sejumlah data acak suatu bidang yang memiliki kekar dan sesar, sehingga diketahui kecenderungan bentuk pola atau kedudukan umum dari jenis struktur yang dianalisis.

3. Hasil dan Pembahasan

Parameter yang diteliti guna menentukan perubahan lahan dengan menentukan stabilitas lereng terhadap permukiman Di Dusun Pengkol, Desa Sriharjo, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul D.I. Yogyakarta yaitu (1) kondisi geologi (jenis batuan, kedudukan batuan, Kekar dan sesar, (2) Bentuk Lahan (satuan bentuk lahan,

kemiringan lereng) , (3) Tanah (jenis, struktur, tekstur tanah , kapasitas infiltrasi, kohesi tanah, berat isi tanah, dan kuat geser tanah, dan (4) iklim (curah hujan).

Grafik curah hujan disajikan pada **gambar 1**, dimana Grafik tersebut menunjukkan pola curah hujan relatif rendah pada bulan Mei – Oktober. Berdasarkan grafik curah hujan rerata curah hujan rerata tertinggi di stasiun meteorologi Dlingo pada bulan Februari yaitu 206,5 mm dan curah hujan rerata terendah pada bulan Agustus yaitu 10,83 mm. Dengan jumlah curah hujan 1500 – 2000 mm/tahun termasuk tipe sedang dan mempunyai tipe iklim agak kering dengan curah hujan rerata harian 41 – 80 mm/hari serta rasio Q adalah 2,868.

Jenis tanah yang terdapat di daerah penelitian adalah latosol. Tanah latosol di daerah penelitian merupakan tanah dalam proses pelapukan (laterisasi) sehingga belum menunjukkan pelapukan batuan yang sempurna. Tanah latosol berasal dari pelapukan breksi andesit dan warna merah kekuningan karena breksi andesit yang kaya akan besi dan aluminium. Pada salah satu singkapan tanah di daerah penelitian, horizon tanah yang terbentuk adalah horizon A dan C disajikan pada **gambar 2**.

Pengambilan sampel tanah pada daerah penelitian dilakukan dengan menggunakan pipa paralon dengan diametr 8 cm, pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara *undisturb*, *Undisturb* adalah metode pengambilan tanah yang dilakukan langsung pada lereng tanpa terkena udara untuk mengetahui besarnya sudut geser dalam tanah, kohesi tanah, dan berat isi. Dari hasil pengambilan sampel dan uji lab hasil pengukuran sudut geser dalam tanah sesuai **table 1** adalah $41,48^0$, kohesi tanah $0,463 \text{ kg/cm}^2$, dan berat isi tanah $1,55520 \text{ kg/cm}$.

Satuan batuan di daerah penelitian dijumpai satuan breksi dengan Formasi Nglangeran, dapat dilihat pada **gambar 3** , kenampakan Breksi di lapangan berwarna abu-abu kecoklatan; struktur massif, derajat pemilahan baik, derajat pembundaran agak menyudut, ukuran butir didominasi krakal-brangkal, kemas tertutup, fragmen batuan beku andesit dan lava andesit, matriks pasir, semen oksida besi merupakan endapan aliran *grafitiy flow*, terdapat banyak rekahan sehingga menjadi salah satu faktor pengontrol terhadap masuknya air kedalam rekahan. Ketebalan singkapan rerata antara 100 m – 356 m. Gambar singkapan batuan disajikan pada **gambar 3**, dan peta lintasan yang menunjukkan keberadaan beberapa singkapan disajikan pada **gambar 5**.

Gerakan massa tanah tipe longSORan disajikan pada **gambar 4**. Tipe longSORan, longSOR yang terjadi yang disebabkan oleh gerakan tanah disertai oleh hujan yang deras pada saat terjadi

longSOR masyarakat sekitar mendengar dengan suara gemuruh atau suara gemeretak dari arah atas lereng, yang pada awalnya dapat disertai batu-batu kecil atau kerikil yang menggelinding ke arah bawah lereng. Pada tipe longSORan terdapat bidang-bidang retakan pada tanah maupun batuan pada lereng.

Potensi input dari curah hujan yang tinggi berpengaruh terhadap lereng dimana ketika intensitas hujan tinggi dan masuk kedalam lereng melalui retakan-retakan batuan maupun tanah sehingga lereng mengalami perubahan kondisi tanah dari kondisi tidak jenuh air (*unsaturated*) menjadi jenuh air (*saturated*), sehingga parameter kuat geser tanah terutama kohesi (*c*) antar butiran akan berkurang dalam keadaan jenuh air yang mengakibatkan lereng tersebut terganggu sehingga rentan terjadinya gerakan masa tanah. Daerah penelitian mempunyai tipe iklim agak kering hingga kering mempunyai jumlah rerata bulan kering lebih besar dibandingkan dengan jumlah rerata bulan basah menunjukkan bahwa daerah penelitian merupakan daerah kering. Jumlah bulan kering yang lebih besar terjadi karena evapotranspirasi lebih besar daripada curah hujan. Intensitas curah hujan sedang dan diimbangi dengan tingkat infiltrasi walaupun kecil kedalam tanah atau batuan pada lereng mempengaruhi lereng untuk mendorong massa tanah agar bergerak ketika tanah telah mengalami penjejenuhan terhadap air.

Evaluasi mengenai struktur geologi daerah penelitian meliputi pembahasan mengenai indikasi pola struktur geologi yang dijumpai di lapangan, jenis struktur, yang di hubungkan dengan kronologi urutan pembentukan struktur dan stratigrafi daerah penelitian, serta pada kondisi fisik bagaimana struktur tersebut terbentuk (mekanisme struktur geologi). Keberadaan struktur geologi di daerah penelitian di indikasikan oleh adanya ciri-ciri yakni cermin sesar, kedudukan batuan, pelurusan punggung bukit, dan zona hancuran. Berdasarkan bentuk, jenis dan indikasi terhadap unsur-unsur struktur geologi yang dijumpai di lapangan, maka dapat diinterpretasikan bahwa struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian adalah struktur kekar dan sesar. Peta dapat dilihat pada **Gambar 6**.

Hasil dari analisis arah umum kekar yaitu shear join, kekar 1(satu) dan kekar 2(dua), yang dianalisis menggunakan wulfnet dengan tambahan data seperti kemiringan lereng dan azimuth lereng (kedudukan slope), dan untuk titik luncuran pada batu breksi ketika dipotong oleh kekar dan sesar dengan kekerasan batuan sedimen seperti batu breksi cukup dengan kemiringan 30^0 batu breksi tersebut sudah dapat mengalami keruntuhan, beda halnya seperti pada contoh kekerasan batuan lainnya seperti batulempung dengan kemiringan lereng kurang lebih 28^0 batulempung tersebut,

akan mengalami keruntuhan, dan pada batuan yang lebih keras dari batu breksi, seperti pada batugranit dengan dipotong oleh struktur kekar atau sesar, akan mengalami keruntuhan kurang lebih pada kemiringan lereng 45° . Dari hasil analisis data diatas menggunakan wulfnet, menghasilkan arah runtutan dalam bentuk analisis stabilitas lereng, data analisis dapat dilihat pada **gambar 7**.

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi data lapangan, baik berupa data primer ataupun data sekunder serta korelasi terhadap tektonik regional maka sesar yang bekerja pada daerah penelitian adalah sesar mendatar kiri (*normal left slip fault*) adalah sesar yang arah pergerakannya searah dengan arah perputaran jarum jam. data analisis dapat dilihat pada **gambar 7**.

Laju infiltrasi di daerah penelitian mempunyai nilai kurang dari 0,5 cm/jam. Infiltrasi dipengaruhi oleh ukuran pori, kemantapan pori, kandungan air, dan profil tanah. Tanah pada daerah penelitian yaitu latosol, mempunyai tekstur liat yang bersifat kedap air dengan ukuran pori kecil karena tidak memungkinkan air keluar dengan cepat sehingga tanah tidak beraerasi dengan baik. Pori-pori yang kecil karena tekstur yang sangat halus. Pori-pori kecil juga membuat udara tidak dapat keluar dari tanah dengan cepat sehingga air masuk ke dalam tanah dalam waktu yang lama. Pori-pori yang kecil menghambat air masuk ke dalam tanah karena tersumbat oleh liat. Tanah latosol merupakan tanah yang berkembang dengan solum masih mempunyai ciri yang sama dengan batuan induk. Batuan induk terletak di bawah lapisan solum yang bertekstur halus memperlambat gerak air ke bawah sebelum lapisan atas jenuh air.

Kohesi tanah sangat berpengaruh terhadap sudut geser tanah, Kohesi adalah gaya tarik menarik antara partikel sejenis seperti terjadi pada tanah yang bersifat lempung karena memiliki nilai kohesi (c) karena sifatnya yang liat dan mempunyai gaya tarik menarik nilai kohesi pada tanah didaerah penelitian adalah $0,463\text{kg/m}^3$ yang dimana nilai kohesi tersebut terhadap tanah didaerah penelitian dalam yaitu bernilai kecil, sudut geser dalam bernilai $41,48^{\circ}$ yang dimana tergolong sedang.

Penurunan nilai kohesi dan sudut geser pada suatu tanah dipengaruhi oleh Semakin besar kandungan air dalam batuan atau tanah, maka tekanan air pori menjadi besar juga. Dengan demikian kuat geser batuan akan menjadi semakin kecil, sehingga kemantapannya pun berkurang. Infiltrasi air hujan kedalam tanah yang membuat gaya tarik menarik pada tanah (kohesi) menjadi renggang yang diakibatkan air tersebut melunakan tanah sehingga tanah mudah melepaskan gaya tarik menarik dari partikel tanah yang satu dan tanah yang lain sehingga Tanah berkohesi mudah tererosi oleh limpasan

permukaan (*surface run off*), sehingga geometri lereng mudah berubah kekuatan gesernya dipengaruhi oleh perubahan kadar airnya sehingga kadar air tinggi, kohesi pada tanah tersebut pun turun. Selain itu Sifat bawaan yang meliputi komposisi, struktur geologi dan geometri bidang.

Selain kohesi sudut geser dalam, hasil berat isi tanah yaitu $1,5520\text{ kg/cm}^3$ dari data dapat diolah dengan melihat kondisi lereng yang telah terjadi longsor dilapangan untuk mengetahui FK atau FS (faktor keamanan atau *factor of safety*). Dari hasil pengamatan dilapangan dan data laboratorium, analisis FS atau FK pada lereng tersebut dianalisis menggunakan metode fellinus. Dari data perhitungan menggunakan metode fellinus sdiperoleh nilai FS adalah 0,974. Pada daerah penelitian hasil yang diukur menggunakan penetrometer yaitu $3,0\text{kg/cm}^2$, nilai kekerasan tanah merupakan tanah yang cukup keras.

Evaluasi ketidak stabilitas lereng terhadap permukiman diperoleh melalui analisis menggunakan metode survey, pemetaan, wawancara dan metode analisis memakai metode statistik dengan wulfnet Berdasarkan parameter yang digunakan sebagai ukuran potensi terjadinya gerakan massa tanah serta ketidak stabilan lereng, bahwa ketidak stabilan lereng terhadap permukiman didaerah penelitian relatif tidak stabil.

Curah hujan yang besar dengan diimbangi dengan laju infiltrasi yang tinggi atau rendah hanya akan menjadikan tanah menjadi jenuh sehingga mendorong tanah untuk bergerak kebawah. Kemiringan lereng yang curam menjadi salah satu faktor pengontrol untuk memicu lereng mengalami kondisi yang tidak stabil, dengan pemicu lainya seperti kelebihan beban (*overloading*) yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pembangunan diatas lereng, perkebunan, serta vegetasi diatasnya yang melampaui daya dukung lereng pada daerah penelitian.

Ketidakamanan lereng pada daerah penelitian pun sangat dikontrol oleh faktor struktur batuan dimana terdapat bidang kekar dan sesar yang sangat berpengaruh terhadap ketabilan lereng, Struktur kekar yang arah kemiringannya ke arah permukiman atau sejajar dengan permukaan lereng dinding akan menghasilkan potensi gerakan massa tanah lebih besar dibanding dengan struktur kekar yang arah kemiringannya ke dalam lereng. Baik kekar-kekar minor dan mayor, zona kekar gerus pada lereng berupa urat yang arah kemiringannya ke arah permukiman memiliki andil dalam menentukan nilai kestabilan. Semakin banyak struktur kekar terutama kekar gerus dengan jarak yang sangat rapat hingga membentuk zona hancuran (*shear joint zone*), maka semakin besar kemungkinan penurunan kestabilan lereng atau hilangnya kemantapan lereng. Hal ini berarti semakin besar gaya yang mengenai suatu lereng,

maka semakin besar pula kemungkinan terjadi penurunan kestabilan lerengnya.

Tekstur tanah yang liat membuat proses infiltrasi menjadi lebih lambat tetapi Jenis tektur tanah yang liat dan sudut lereng cukup tinggi memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor terutama bila terjadi hujan. Selain itu tanah ini sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena menjadi lembek terkena air dan pecah ketika hawa terlalu panas.

Kestabilan lereng pada terhadap permukiman di daerah penelitian merupakan lereng yang tidak stabil dan sangat berpotensi terjadinya gerakan massa tanah, yang disebabkan oleh beberapa faktor pengontrol seperti geomorfologi, geologi, tanah, geohidrologi, dan tata guna lahan, serta faktor pemicu diantaranya adalah Infiltrasi air kedalam lereng, getaran, Aktivitas manusia. Sehingga mengganggu kestabilan lereng pada daerah penelitian, maka dari itu sangat penting dalam melakukan suatu konsep arahan pengelolaan untuk untuk menjaga lereng pada permukiman agar tetap stabil terhadap permukiman disekitarnya.

Arahan pengelolaan yang diterapkan sesuai dengan kondisi lereng terhadap permukiman adalah metode vegetative. Tujuan perbaikan lereng menggunakan vegetatif adalah untuk mengontrol erosi terhadap tanah yang tidak stabil, akar-akar pohon dan rumput dapat menyerap air dan mencegah air berinfiltrasi kedalam zona tanah tidak stabil. Tumbuh-tumbuhan memengaruhi stabilitas lereng, peran tumbuh-tumbuhan dalam kestabilan lereng bergantung pada tipe tumbuh-tumbuhan dan tipe proses degradasi lereng, terkait dengan kestabilan massa tanah, akar tumbuh-tumbuhan pun berperan dalam memperkuat lereng, dan air yang diserap oleh akar akan mengurangi kelembaban tanah, serta memperkuat lereng.

Arahan pengelolaan lahan dengan pendekatan teknologi adalah Teknik konservasi tanah secara mekanis dengan melibatkan unsur teknologi dengan pembuatan bangunan atau merekayasa lahan secara teknologi yang ditujukan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi serta meningkatkan kemampuan tanah atau lereng. Pengelolaan terhadap lereng yang tidak stabil, yang berpotensi terjadinya gerakan massa tanah, terhadap lereng yang tersusun oleh massa tanah dilakukan dengan pendekatan teknologi menggunakan bronjong. Bronjong merupakan bangunan penambat yang mempunyai struktur bangunan berupa anyaman kawat yang diisi batu belah. Bronjong banyak digunakan karena material yang digunakan tidak sulit diperoleh dan biayanya relatif murah.

Pemotongan batuan dan perencanaan muka lereng batuan seharusnya akan memberikan dampak berupa peningkatan stabilitas lereng, pemotongan lereng dilakukan pada lereng yang

tidak stabil pada 3 tiga LP yaitu Lp 18 LP 17 dan 46, dan pada sebagian LP dilakukan pengelolaan dengan metode vegetatif yang dibantu oleh teras sering dan pendekatan teknologi berupa brojong, lebih jelasnya dapat dilihat pada peta arahan pengelolaan pada **gambar 8**.

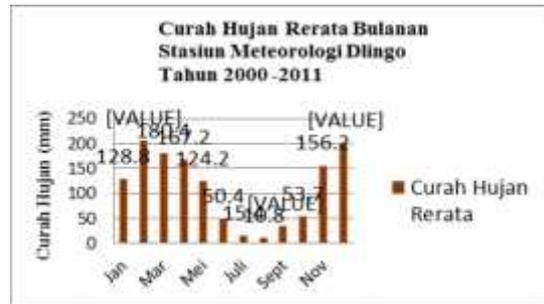
3.1 Tabel

Tabel 1. Hasil Perbandingan Kohesi dan Sudut Geser Dalam dari jenis tanah di Lokasi Penelitian

Sampel	Kohesi (kg/cm ²)	Sudut geser dalam (°)	Unit weight (kg/cm)
Jenis Tanah	0,463	41.48	1,55520

Sumber: Data Hasil Analisis dari Laboratorium Mekanika Batuan, Jurusan Tambang UPN "V" Yogyakarta

3.2 Gambar



Gambar 1. Grafik Curah Hujan Rerata Bulanan Stasiun Meteorologi Dlingo Tahun 2000-2011



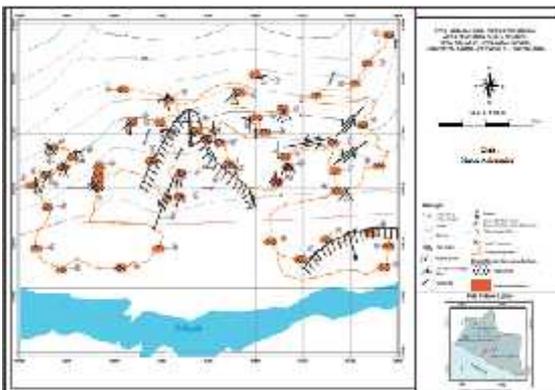
Gambar 2. Profil Tanah Latosol dengan Horizon dan C yang terbentuk



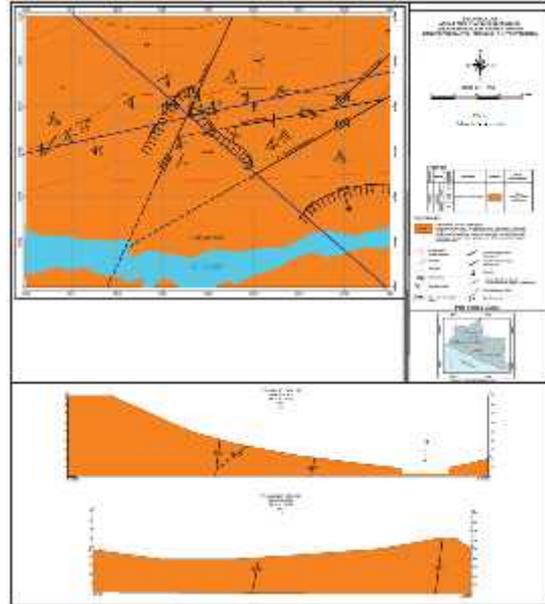
Gambar 3. Memperlihatkan singkapan breksi dan rekahan-rekahan pada singkapan batuan



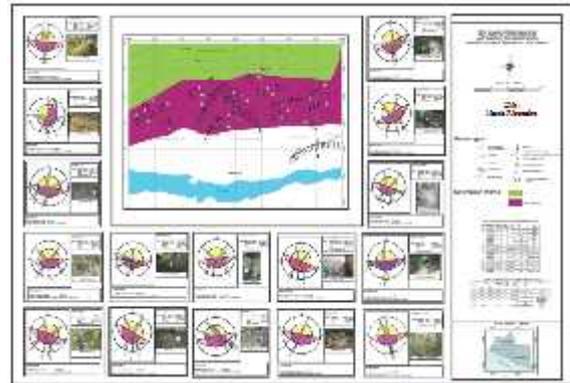
Gambar 4. Gerakan Massa Tanah Tipe Longsoran



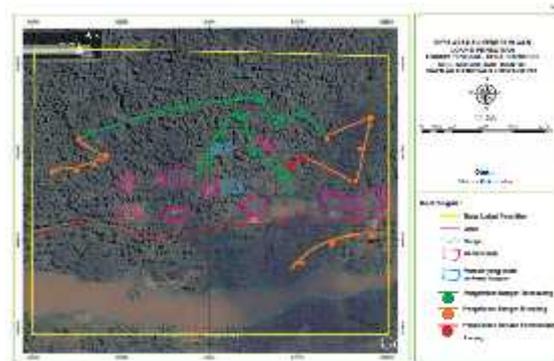
Gambar 5. Peta Lintasan Lokasi Penelitian



Gambar 6. Peta Geologi Daerah Penelitian



Gambar 7. Peta Analisis Stabilitas Lereng



Gambar 8. Peta Arahana Pengolahan Penelitian

4. Kesimpulan

Hasil penelitian Analisis Stabilitas Lereng Terhadap Permukiman Di Pengkol, Desa Sriharjo, Kabupaten Bantul D.I. Yogyakarta, maka dikemukakan kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis, Lereng pada daerah penelitian merupakan lereng yang tidak stabil terhadap permukiman. Seperti pada LP 3A, LP 5, LP 6, LP 9, LP 11, LP 17, LP 18, LP 20, LP 21, LP 22, LP 24, LP 25, LP 41, LP 44, LP 46,

- yang arah jatuhnya atau runtuhnya mengarah ke arah selatan sehingga permukaan yang berada di arah selatan berpotensi terkena gerakan massa tanah atau batuan dari lereng yang tidak stabil.
2. Faktor-faktor yang paling mempengaruhi ketidakstabilan lereng yaitu kemiringan lereng yang curam, curah hujan yang cukup besar, struktur batuan yang merupakan bidang lemah terhadap batuan atau tanah penyusun lereng seperti kekar dan sesar, kekuatan tanah yang lemah.
 3. Ketidakstabilan lereng terhadap permukaan maka arahan konservasi daerah penelitian dengan hutan rekayasa vegetatif ini dibuat dengan terlebih dahulu melakukan perbaikan geometri lereng dengan tersering atau bertangga (*benching*). Dan arahan konservasi secara pendekatan teknologi berupa bronjong

Daftar Pustaka

- Abramson, L. W , Lee, T.S., Sharma, S. Dan Boyce, G.M. 1996, *Slope Stability and Stabilization Methods*, John Willey & Sons, New York.
- Badan Pusat Statistik, 2012, *Bantul dalam Angka*, Yogyakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik, 2011, *Imogiri Dalam Angka*, Yogyakarta: Badan Pusat Statistik.
- Das, Braja M. 1984. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)* Jilid 1. PT. Erlangga, Jakarta
- Hardiyatmo, H.C. 2006, *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2002, *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Karnawati, D. 2005, *Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*, Jurusan T.Geologi FT.UGM, Yogyakarta.
- Morgenstern, N.R., dan Price, V.E 1965, *The Analysis of The Stability of General Slip Surfaces*, Geotechnique, Vol.15.
- Suyono, 2000, *Kajian Geografis Airtanah di Daerah Istimewa Yogyakarta*, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta