



ANALISIS GERAKAN MASSA BERDASARKAN SIFAT FISIK TANAH DAERAH KALI JAMBE DAN SEKITARNYA, KECAMATAN BENER, KABUPATEN PURWOREJO, JAWA TENGAH

Yanuar Nursani Indriani, Sari Bahagiarti Kusumayudha, Heru Sigit Purwanto.

Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
E-mail korespondensi: yanuarnursaniindriani@yahoo.com

ABSTRAK. Bencana tanah longsor hampir setiap musim hujan menjadi ancaman bagi masyarakat Indonesia, termasuk yang tinggal di wilayah Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah, khususnya Kecamatan Bener. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi geologi di daerah tersebut, terdiri dari litologi berupa material gunung api, derajat pelapukan tinggi, dan memiliki kemiringan lereng curam. Pada lereng curam tersebut sering kali terdapat bidang lemah yang terbentuk di antara batuan segar yang kedap air dengan tanah pelapukan yang lebih poros, sehingga berpotensi menjadi bidang gelincir. Kondisi lereng yang tidak memenuhi kriteria keamanan dan tidak terpantau akan menjadi ancaman bagi kehidupan di sekitarnya, bahkan dapat menimbulkan korban jiwa. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis gerakan tanah, identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng, dan menyusun model konseptual penanggulangan gerakan massa. Adapun metode yang diterapkan adalah kajian data sekunder, observasi lapangan, pemetaan geologi keteknikan, dan analisis laboratorium.

Kata Kunci : Gerakan tanah, Zona kerentanan, Faktor pemicu

ABSTRACT. Landslide disaster has always been a threat to the people of Indonesia in almost every rainy season, including who live in the territory of Purworejo Regency, Central Java, especially Bener District. This is affected by geological conditions of the area that the lithology consists of volcanic materials, highly weathered, and showing steep slopes. On such a steep slope there commonly a weak zone exists between fresh, impermeable rocks and porous weathered soil, potentially becoming a sliding plane. Slope conditions that do not meet the criteria of safety and unmonitored will be a threat to life around it, even can cause casualties. The objectives of this study are to analyse the ground motions, identify the factors influencing slope stability, and develop a conceptual model of mass movement mitigation. While method has been applied were secondary data assessment, field surveying, engineering geologic mapping, and laboratories testing.

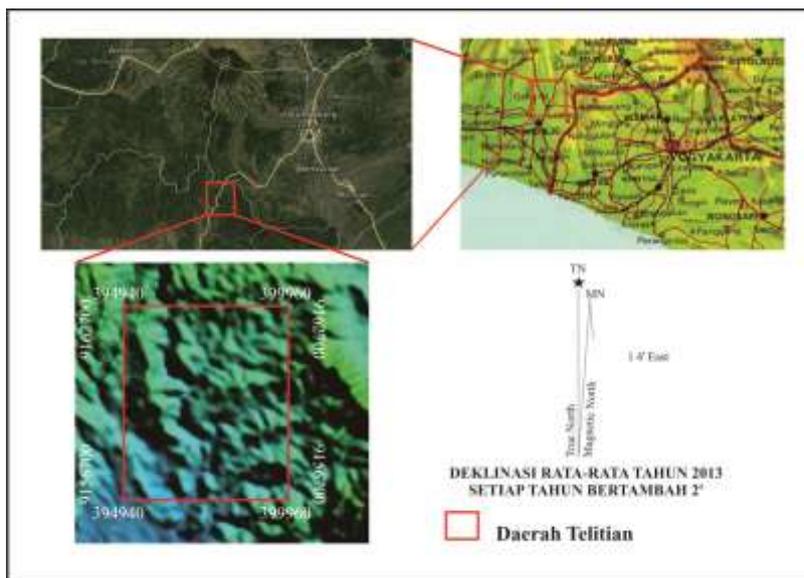
Key words: Land movement, Vulnerable zone, Triggering factor

I. PENDAHULUAN

Deformasi pada permukaan bumi menyebabkan perubahan yang bersifat konstruksional maupun destruksional. Kondisi yang menunjukkan jejak pelapukan, erosi, dan sedimentasi merupakan bukti dari perkembangan suatu bentuklahan. Menurut Turangan (2014), pada tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggiannya, maka akan ada gaya-gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak ke bawah sehingga terjadilah gerakan massa.

Kondisi lereng yang tidak memenuhi kriteria keamanan dan tidak terpantau akan menjadi ancaman bagi kehidupan di sekitarnya, serta dapat menimbulkan korban jiwa. Daerah Kalijambe, Kecamatan Bener, Kabupaten Purworejo berada di Zona Kulon Progo, memiliki kriteria lingkungan sebagaimana tersebut di atas. Di daerah tersebut hampir setiap musim penghujan terjadi gerakan massa tanah/batuan yang acapkali menimbulkan kerugian. Oleh karena itu analisis gerakan massa (tanah/batuan) perlu dilakukan pada lereng – lereng alami yang berada di lokasi penelitian (Gambar 1). Analisis tersebut antara lain untuk mengetahui sifat fisik tanah dan menentukan faktor keamanan lereng – lereng rawan yang berada di daerah Kalijambe dan sekitarnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis dan zona kerentanan gerakan tanah, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng, dan menyusun rekomendasi penanggulangan serta pengurangan dampak gerakan massa yang terjadi.



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian

II. METODE

Dalam penelitian ini, metode yang diterapkan adalah kajian data sekunder, survei lapangan, pemetaan geologi teknik, dan analisis laboratorium. Pengambilan data geologi dan data geologi teknik dilakukan di lapangan antara lain meliputi bentuklahan dan singkapan, hasil pengukuran (kedudukan batuan), serta pengambilan sampel tanah untuk uji laboratorium. Sedangkan data pendukung diperoleh dari hasil penelitian terdahulu. Pengamatan, pencatatan, dan pengukuran data-data geometri bidang longsor juga dilakukan, antara lain: *slope* longsor, tinggi bidang longsor, lebar bidang longsor, dan panjang bidang longsor. Sejumlah contoh tanah (*sample*) diambil untuk pengujian sifat fisik dan sifat mekanik, biasanya dikategorikan sebagai pengambilan tanah tidak terganggu (*undisturb*). Penelitian di studio dan laboratorium meliputi analisis petrografi, analisis paleontologi, analisis stratigrafi, kajian struktur geologi, dan kajian geologi teknik guna memperoleh data tentang sifat fisik tanah. Penyusunan peta antara lain peta geologi, peta kemiringan lereng, dan peta zonasi rawan longsor

Untuk melakukan analisis gerakan massa, didukung dengan penggunaan *software slide v.6*. Adapun parameter yang digunakan meliputi sifat fisik dan sifat mekanik sampel tanah yang diambil dari beberapa lereng di daerah penelitian. Penentuan faktor keamanan lereng dilakukan dengan mendasarkan pada klasifikasi Bowles (1991). Hal ini untuk menetapkan daerah berpotensi mengalami gerakan tanah kelas rendah, kelas sedang, atau kelas tinggi. Dalam pembagian zona kerentanan gerakan tanah merujuk pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor, didukung dengan metode tumpang susun (*overlay*) menggunakan parameter litologi, struktur geologi, sudut lereng, morfologi, serta curah hujan. Hasil akhir dari penelitian ini berupa peta zonasi kerentanan gerakan tanah dan upaya untuk penanggulangannya.

2.1. Geologi Regional

Berdasarkan pembagian fisiografi Van Bemmelen (1949), daerah Kalijambe dan sekitarnya, Kecamatan Bener berada di Zona Kulon Progo. Zona ini merupakan kubah yang terangkat, dikontrol oleh aktivitas magmatik pada kala Oligosen – Miosen (Bemmelen, 1949). Selama jaman Tersier daerah Kulon Progo diduga telah mengalami deformasi setidaknya pada dua kali periode fase tektonik (Soeria Atmadja et.al, 1991, Sopaheluwakan, 1994 vide Harjanto, 2008) yaitu pertama terjadi pada kala Oligosen Akhir hingga Miosen Awal dan kedua terjadi pada kala Miosen Tengah hingga Miosen Akhir yang membentuk busur magmatik, dan menghasilkan batuan-batuan vulkanik di zona tersebut.

Menurut Pringgoprawiro dan Riyanto (1988), stratigrafi Zona Kulon Progo dari tua ke muda meliputi: Formasi Kaligesing, Intrusi Andesit, dan Formasi Sentolo. Formasi Kaligesing terdiri dari breksi vulkanik dan lava andesit, memiliki umur Oligosen Akhir – Miosen Awal. Berdasarkan adanya struktur *sheeting joint*, autobreksia, vesikuler, dan masif dapat disimpulkan bahwa formasi ini diendapkan pada lingkungan darat, dengan fasies proksimal (Bronto, 2006). Breksi-andesit Formasi Kaligesing acapkali dijumpai dengan sisipan batupasir. Struktur primer yang dijumpai yaitu masif dan beberapa menunjukkan pelapukan *spheroidal weathering*. Formasi Kaligesing diterobos oleh korok andesit dengan struktur *columnar joint*. Berdasarkan penentuan umur absolut batuan dengan menggunakan metode K – Ar (Soeria Atmadja, et.al. 1991) batuan vulkanik di daerah Kulon Progo berkisar antara $29,63 \pm$ sampai $22,64 \pm 1,13$ juta tahun yang lalu.

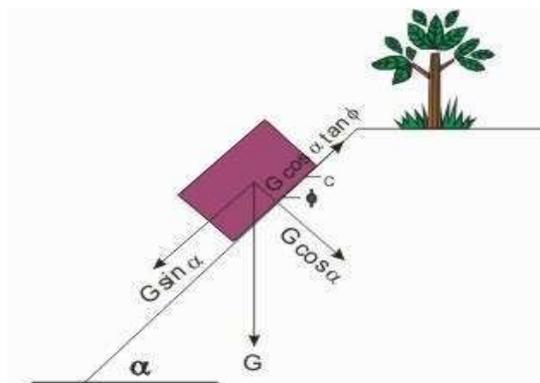
Di atas Formasi Kaligesing dijumpai Formasi Sentolo, disusun oleh batugamping pada umumnya memiliki ukuran butir arenit (0,062 – 2mm), namun terkadang dijumpai singkapan dengan ukuran butir lutit (< 2mm). Struktur sedimen yang ditemukan yaitu laminasi sejajar. Selain itu, hasil analisis fosil pada sampel penampang stratigrafi terukur menunjukkan kehadiran fosil foraminifera bentonik dan dapat disimpulkan Satuan ini diendapkan pada zonabatiometri neritik tengah hingga bathial atas dan diendapkan secara tidak selaras di atas Satuan Breksi-Andesit Kaligesing.

2.2. Gerakan Massa Tanah/Batuan

Gerakan massa didefinisikan sebagai tanah, batuan, ataupun keduanya yang bergerak turun pada suatu bidang gelincir di bawah pengaruh bidang gravitasi (Hardiyatmo, 2003). Faktor pengontrolnya yaitu nilai *slope* yang relatif besar, curah hujan tinggi, peningkatan muka air tanah, serta pelapukan yang intensif. Peristiwa ini biasanya terjadi di daerah perbukitan dengan kondisi lereng tidak stabil. Hal ini terjadi karena adanya gangguan terhadap kesetimbangan gaya penahan (*shear strength*) dan gaya peluncur (*shear stress*) yang bekerja pada suatu lereng. Secara mekanika, pelapukan akan mengurangi terjadinya kekuatan geser batuan dan akan memacu proses gerakan masa (Boris, 2014; Hardiyatmo, 2012; Kusumayudha & Ciptahening 2016; Citrabhuwana et.al, 2016).

Pada suatu lereng terdapat sistem gaya yang bekerjasecara alami. Apabila keseimbangan system gaya tersebut terganggu, akan menyebabkan terjadinya gerakan massa (Citrabhuwana, et.al, 2016). Lereng yang terdiri dari tanah atau batuan lapuk mempunyai kerentanan terhadap gerakan massa yang berbeda dengan lereng yang disusunoleh batuan keras (Citrabhuwana, et.al, 2016). Kestabilan lereng yang ditempati oleh tanah sangat dipengaruhi kekuatan gesek tanah tersaebut, sementara lereng yang terdiri dari batuan pada umumnya selain dipengaruhi oleh kekuatan gesek batuan, juga dikendalikan oleh kehadiran struktur geologi di lokasi tersebut (Kusumayudha & Ciptahening, 2016). Model sistem gaya yang bekerja pada lereng adalah sebagaimana pada Gambar 2.

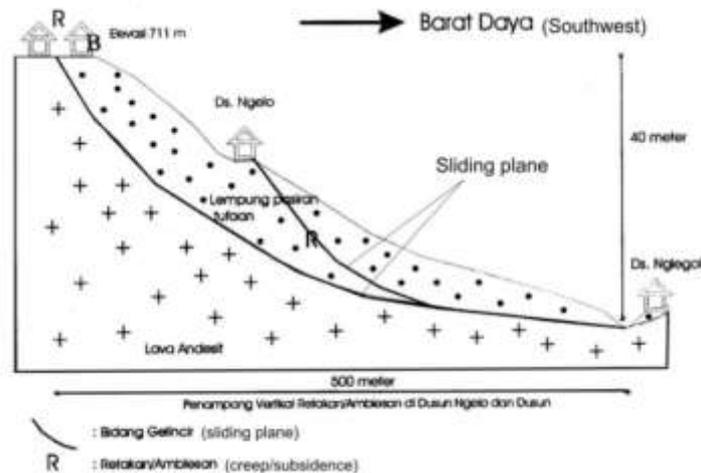
Menurut Hardiyatmo (2003, 2012), faktor penyebab longsor lahan terdiri dari faktor pasif dan faktor aktif. Faktor pasif meliputi topografi, keadaan geologi atau litologi, keadaan hidrologis, kondisi tanah, ketersediaan longsor sebelumnya, dan kondisi vegetasi. Faktor aktif yang mempengaruhi longsor lahan diantaranya aktivitas manusia dalam penggunaan lahan dan iklim, terutama terkait dengan curah hujan.



- G = gaya berat
- α = kemiringan lereng
- Φ = sudut gesek antara massa batuan dan bidang gelincir
- c = gaya kohesi

Gambar 2. Distribusi Gaya pada Suatu Lereng (Citrabhuwana, et. al, 2016).

Kejadian gerakan tanah/batuan di Daerah Purworejo secara umum dapat dikategorikan jenis longsor tanah/soil (soil slide /landslide). Bidang gelincir pada umumnya berupa batas antara batuan segar dan tanah atau batuan telah mengalami pelapukan (Kusumayudha & Ciptahening, 2016). Kejadian longsor selalu dipicu oleh infiltrasi air hujan ke dalam tanah hingga mencapai batas antara batuan lapuk dan batuan segar, selanjutnya memperbesar tekanan pori, memperkecil kekuatan gesek batuan. Kejadian longsor di daerah ini pada umumnya memiliki kecepatan tinggi, berkombinasi dengan aliran sebagaimana yang terjadi di desa Kemanukan, Panusupan, Ngelo dan Purwodadi. Gambar berikut ini menunjukkan model longsor di desa Ngelo dan Purwodadi (Gambar 3)



Gambar 3. Tipologi Gerakan Tanah di Ngelo dan Purwodadi (Karnawati 2002 vide Kusumayudha & Ciptahening, 2016)

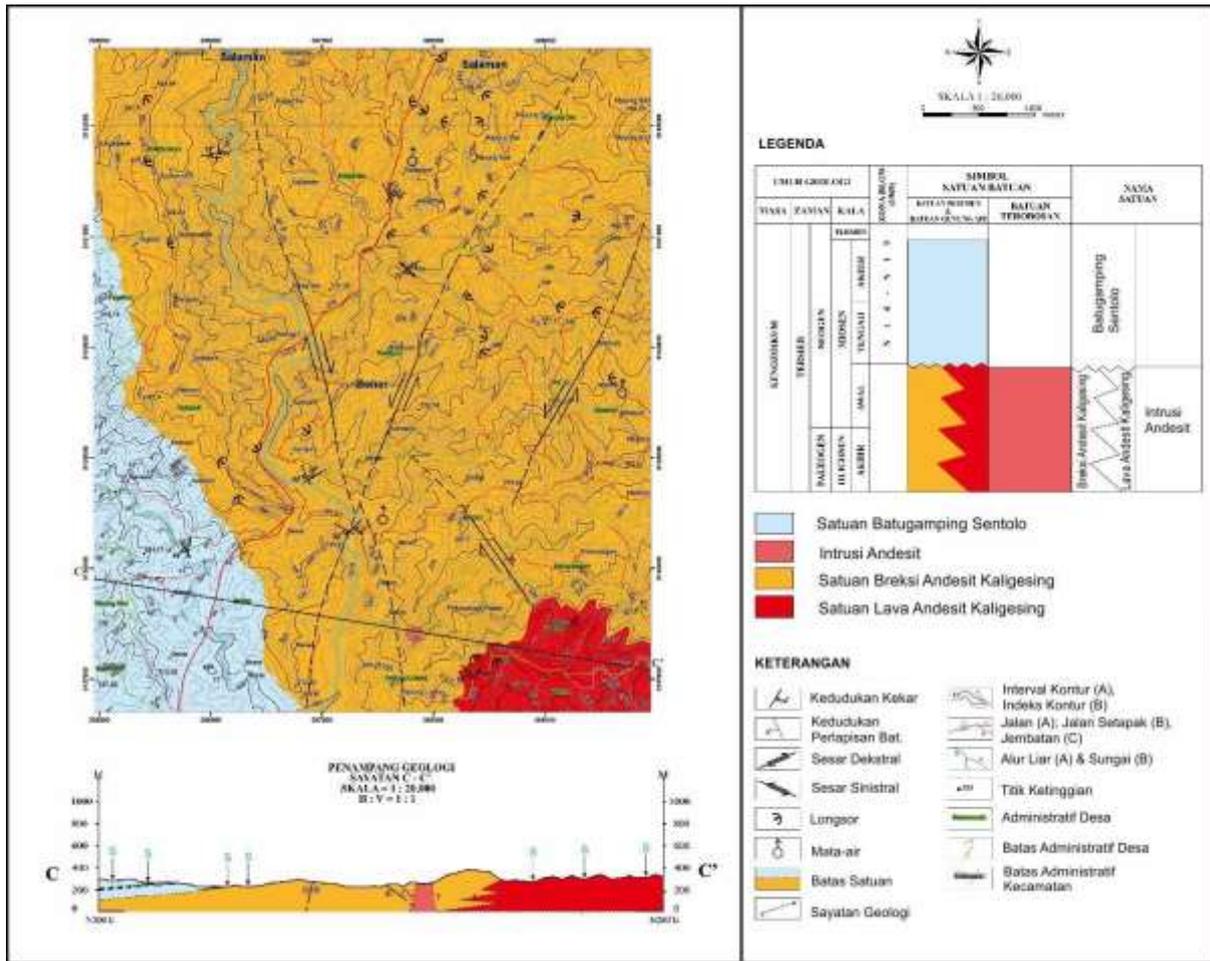
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Geologi

Berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1983), daerah Kalijambe dan sekitarnya dapat dibagi menjadi 4 satuan bentuklahan, yaitu Satuan Tubuh Sungai (F1), Satuan Lembah Homoklin (S1), Satuan Perbukitan Struktural (S2), dan Satuan Perbukitan Lava (S1). Satuan Tubuh Sungai (F1) memiliki morfologi berupa sungai dengan kemiringan miring hingga curam (8% - 21%), lembah sungai berbentuk “U” hingga “V”, pelapukan dan pengerosian sedang hingga kuat. Satuan Lembah Homoklin (S1) mempunyai morfologi berupa lembah dengan sudut lereng miring (8% - 13%), lembah sungai berbentuk “U” hingga “V”, tingkat pelapukan dan pengerosian sedang sampai kuat. Satuan Perbukitan Struktural (S2) menunjukkan morfologi berupa perbukitan dengan lereng agak curam sampai curam (14% - 55%), lembah berbentuk “U” sampai “V”, serta tingkat pelapukan dan pengerosian sedang sampai kuat. Satuan Perbukitan Lava (V1) terekspresikan dalam morfologi perbukitan lereng agak curam sampai curam (14% - 55%), lembah bentuk “U” sampai “V” serta tingkat pelapukan dan pengerosian sedang hingga kuat. Pola aliran yang berkembang di daerah Kalijambe secara umum adalah *fault trellis*.

Stratigrafi di daerah Kalijambe terdiri dari breksi andesit, lava andesit Kaligesing, dan intrusi andesit. Di atas satuan breksi dan lava andesit Kaligesing didapatkan batugamping Sentolo. Dari hasil analisis fosil pada sampel penampang stratigrafi terukur bagian atas, tengah, dan bawah, ditemukan kehadiran mikrofosil panktonik, sehingga dapat ditarik umur relatif yaitu Miosen Tengah – Pliosen Awal (N14 – N19).

Struktur geologi dijumpai berupa kekar dan sesar. Kekar dijumpai di daerah penelitian berupa kekar gerus berpasangan. Hasil analisis data kekar menunjukkan arah tegasan umum relatif Baratlaut – Tenggara. Berdasarkan analisis pola kelurusan lembah dari interpretasi citra SRTM memperlihatkan arah-arahan umum yang dapat dikelompokkan menjadi arah Timurlaut - Baratdaya dan Baratlaut - Tenggara. Sesar berarah Timurlaut-Baratdaya antara lain Sesar Kamijoro (*Normal Left Slip Fault*) dan Sesar Medono (*Normal Left Slip Fault*), Sesar berarah Tenggara - Baratlaut antara lain Sesar Ketosari (*Lag Right Slip Fault*) dan Sesar Bleber (*Right Slip Fault*). Peta geologi Daerah Kalijambe dan sekitarnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Geologi Daerah Kalijambe dan Sekitarnya

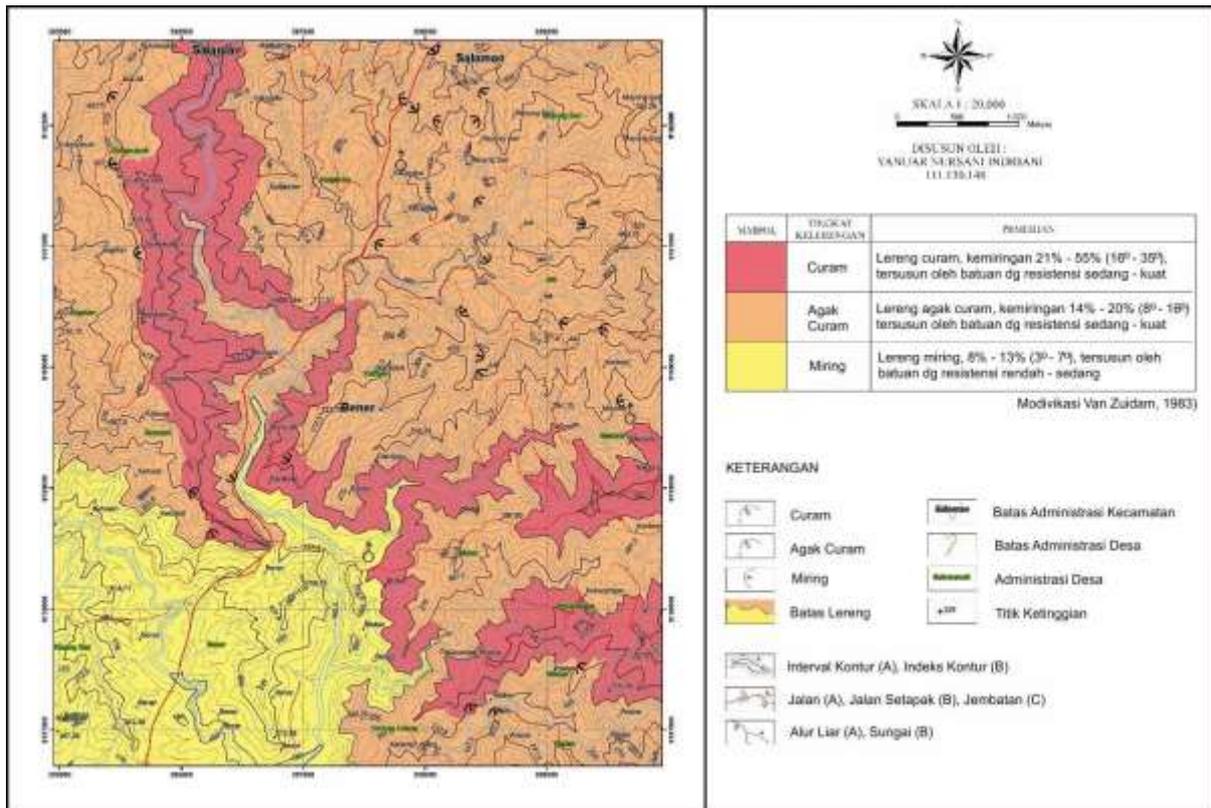
3.2. Analisis dan Zonasi Kerentanan Gerakan Tanah

Secara umum daerah penelitian menunjukkan geomorfologi bergelombang dan perbukitan dengan kemiringan lereng yang bervariasi. Di beberapa lereng teramati adanya gejala-gejala dan potensi longsor seperti terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Beberapa Titik longsor di Desa Kalijambe; Desa Ketosari; Desa Bener; Desa Sukowuwuh

Variasi kemiringan lereng di Daerah Kalijambe tercermin dalam Peta Kelerengan sebagaimana Gambar 6.



Gambar 6. Peta Kelerengan Daerah Kalijambe dan Sekitarnya

Setelah dilakukan analisis terhadap beberapa lereng dan kejadian-kejadian gerakan massa yang terdapat di daerah penelitian, maka hasil secara keseluruhan dituangkan dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Analisis Gerakan Tanah di daerah Kalijambe dan Sekitarnya, Kecamatan Bener

No	Lokasi	Litologi Penyusun	Kondisi Topografi	Morfologi	Sifat Fisik/Mekanik Tanah	Tipe Longsor	Faktor Keamanan	Keterangan
1	Dusun Kalijambe, Desa Kalijambe,	Soil breksi-andesit	Kemiringan lereng agak curam - curam (14-55%),	Perbukitan Struktural	T = 11,7 m L = 20 m, S = 12,2 m slope = 73° c = 8,2 kg/cm ² $\phi = 5^\circ$ $\gamma = 10,035$	rotational debris slide	0,448 (labil)	Bagian atas lereng terdapat beberapa rumah dan kebun. Oleh warga lereng dibuat berundak dimanfaatkan untuk jalan setapak. Berada di dekat jalan besar
2	Dusun Ketosari, Desa Ketosari,	Soil breksi-andesit	Kemiringan lereng agak curam (14-20%),	Perbukitan Struktural	T: =19,1 m, L = 20 m, S = 26,5 m, slope = 46° c = 8,9 kg/cm ² $\phi = 12^\circ$ $\gamma = 11,825$	debris slide rotational	0,616 (labil), Bowles (1991)	Purworejo-Magelang, pada bagian atas lereng terdapat vegetasi berbatang keras

No	Lokasi	Litologi Penyusun	Kondisi Topografi	Morfologi	Sifat Fisik/Mekanik Tanah	Tipe Longsor	Faktor Keamanan	Keterangan
3	Dusun Bener, Desa Bener,	Soil breksi-andesit	Kemiringan lereng agak curam – curam (14–55%),	Perbukitan Struktural	T = 7 m, L = 20 m, S = 11,4 m, $slope = 37^\circ$ c = 6,5 kg/cm ² $\phi = 15^\circ$ $\gamma = 11,193$	<i>debris slide rotational</i>	1,106 (kritis),)	Pada bagian atas lereng terdapat vegetasi berbatang keras
4	Dusun Sukowuwuh, Desa Sukowuwuh,	Soil breksi-andesit	Kemiringan lereng agak curam (14 –20%),	Perbukitan Struktural	T = 12 m, L = 16,2 m, S = 17,7 m, $slope = 41^\circ$ c = 4,1 kg/cm ² $\phi = 3^\circ$ $\gamma = 11,799$	<i>debris slide rotational</i>	0,356 (labil),	Berada dekat jalan hubung antar desa, sempat terjadi longsor tetapi telah ditanggulangi dengan sistem drainase
5	Dusun Wadas, Desa Wadas, Purworejo	Soil lava-andesit	Kemiringan lereng curam (21–55%),	Perbukitan lava	T = 7,2 m, L = 19,3 m, S = 8,8 m, $slope = 52^\circ$ c = 2,5 kg/cm ² $\phi = 21^\circ$ $\gamma = 20,226$	<i>debris slide rotational</i>	0,543 (labil),	lokasi lereng berada dekat dengan rumah warga
6	Dusun Kamijoro, Desa Kamijoro,	Soil breksi-andesit	Kemiringan lereng curam (21–55%),	Perbukitan Struktural	T = 5,4 m, L = 21,9 m, S = 5,6 m, $slope = 67^\circ$ c = 7,8 kg/cm ² $\phi = 9^\circ$ $\gamma = 14,537$	<i>debris slide rotational</i>	0,729 (labil),	lereng berada dekat dengan rumah warga
7	Dusun Jati, Desa Jati,	Soil breksi-andesit	Kemiringan lereng agak curam (14– 20%),	Perbukitan Struktural	T = 7,5 m, L = 18,5 m, S = 7,8 m, $slope = 68^\circ$ c = 2,5 kg/cm ² $\phi = 21^\circ$ $\gamma = 15,003$	<i>debris slide rotational</i>	0,443 (labil),	lokasi lereng berada dekat dengan rumah warga
8	Dusun Mayung Sari, Desa Mayung Sari,	Soil breksi-andesit	Kemiringan lereng agak curam (14– 20%),	Perbukitan Struktural	T = 6,2 m, L = 22,1 m, S = 6,8 m, $slope = 62^\circ$ c = 2,5 kg/cm ² $\phi = 23^\circ$ $\gamma = 16,772$	<i>debris slide rotational</i>	0,542 (labil),	terdapat vegetasi berbatang keras pada bagian atas lereng

Keterangan: T = tinggi lereng; L = lebar lereng; S = panjang sisi lereng; c = gaya kohesi tanah; ϕ = sudut gesek dalam tanah; γ = berat isi tanah dalam gr/cm³

Berdasarkan sifat fisik dan mekanik tanah, yaitu kadar air, kohesi, sudut gesek dalam, dan faktor keamanan lereng, litologi, struktur geologi, kemiringan lereng serta tata guna lahan, maka zona kerentanan gerakan tanah di Derah Kalijambe dan sekitarnya dapat dibagi menjadi 2 tipe zona yaitu zona berpotensi tipe B dan zona berpotensi tipe C dengan tingkat kerawanan tinggi, sedang, dan rendah, secara detail dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Zonasi Kerentanan Gerakan Massa Tanah

Tipologi Kawasan	Zonasi Kerentanan	Kondisi Geologis	Tata Guna Lahan	Wilayah	Rekomendasi Perencanaan dan Pengembangan Wilayah
Zona Berpotensi Longsor Tipe B	Tinggi	Litologi: breksi andesit, lava andesit, Struktur: kekar dan sesar Kemiringan Lereng agak curam sampai curam (14 - 55%). nilai faktor keamanan 0,356 - 1,106 (labil - kritis).	Tata guna lahan didominasi oleh pemukiman dan perkebunan	luasan 18% dari lokasi penelitian.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hutan Lindung ✓ Kawasan Wisata ✓ Jaringan Air Bersih ✓ Jaringan Drainase
Zona Berpotensi Longsor Tipe B	Sedang	Litologi: breksi andesit Struktur: Kemiringan Lereng: agak curam (14% - 20%),	Tata guna lahan didominasi oleh perkebunan, ladang, sawah, dan sedikit pemukiman	Zona ini berada di Kecamatan Bener menempati luasan 68%	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Jaringan Air Bersih ✓ Jaringan Srainase ✓ Jaringan Sewerage ✓ Sistem Pembuangan Sampah ✓ Pusat Hunian ✓ Jaringan Air Bersih ✓ Jaringan Drainase ✓ Jaringan Sewerage ✓ Sistem Pembuangan Sampah ✓ Prasarana Transportasi Lokal ✓ Jaringan Telekomunikasi ✓ Jaringan Listrik dan Jaringan Energi lainnya
Zona Berpotensi Longsor Tipe C	Rendah	Litologi penyusun adalah batugamping pasiran Struktur: tidak ada Kemiringan Lereng miring 8% - 13%	Tata guna lahan didominasi oleh pemukiman, perkebunan, ladang, sawah, dan fasilitas publik	Zona ini berada di Kecamatan Bener dan menempati luas 14% dari daerah penelitian.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Jaringan Sewerage ✓ Sistem Pembuangan Sampah ✓ Prasarana Transportasi Lokal ✓ Jaringan Telekomunikasi ✓ Jaringan Listrik dan Jaringan Energi lainnya

Perencanaan dan pengembangan wilayah pada daerah Kecamatan Bener dan sekitarnya menurut peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor, bahwa di daerah Kecamatan Bener dan sekitarnya dapat difungsikan untuk dibangun pusat hunian, jaringan transportasi lokal, dan jaringan prasarana pendukung lainnya melalui pengawasan dan pengendalian pemanfaatan ruang yang ketat.

4.3. Faktor Penyebab Gerakan Tanah dan Penanggulangannya

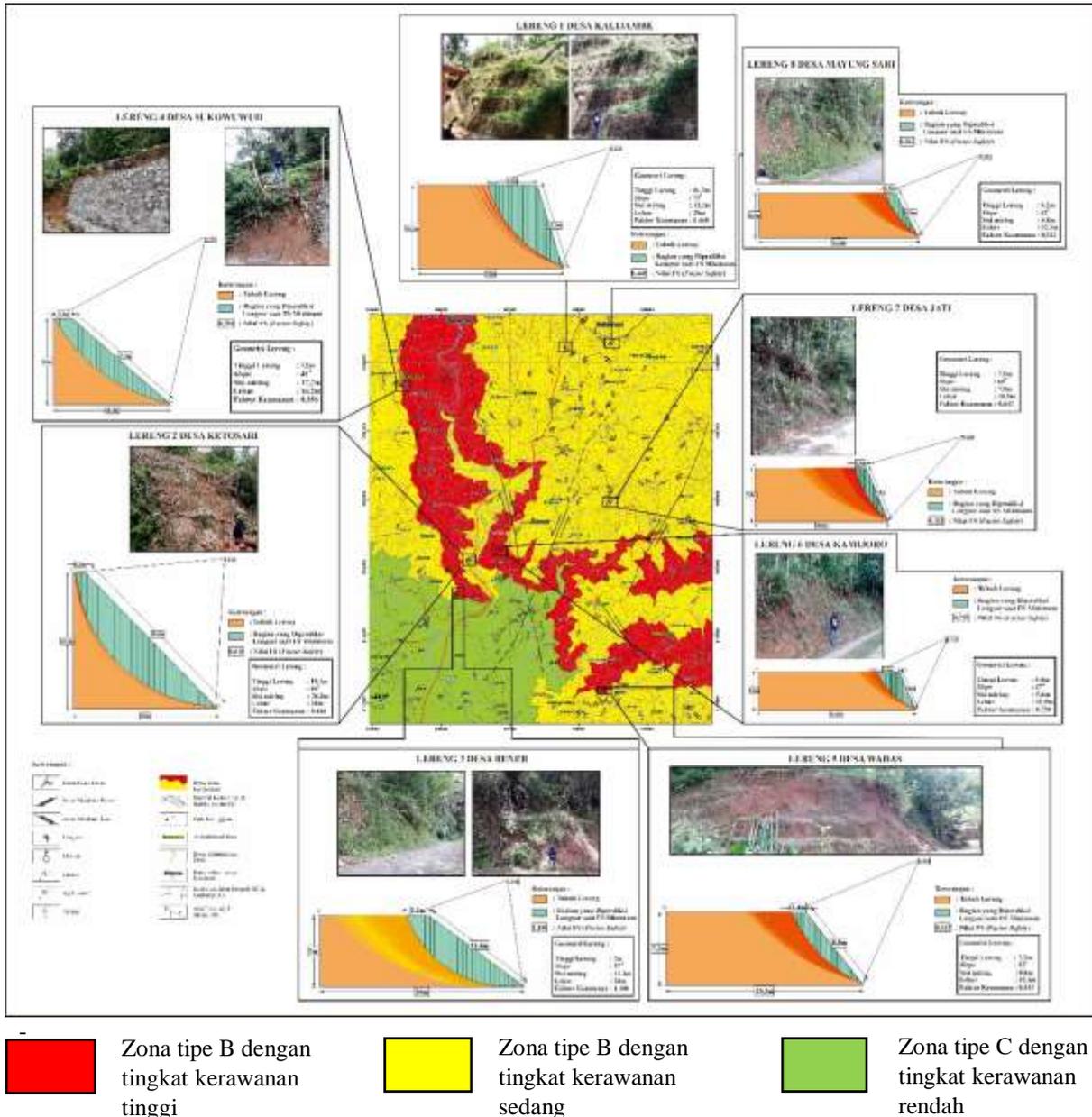
Analisis terhadap faktor-faktor penyebab gerakan tanah di Kecamatan Bener dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan kelerengan dan geomorfologi, gerakan tanah terjadi pada morfologi perbukitan struktural dengan kemiringan lereng agak curam hingga curam.

- 2) Iklim merupakan faktor penting penyebab terjadinya pelapukan dan perubahan bentuklahan. Daerah Kecamatan Bener mempunyai curah hujan relatif tinggi, intensitas curah hujan >2000 mm/tahun, menyebabkan kadar air cukup tinggi pada tanah, dengan kisaran 13,04% - 39,07%. Kandungan air berlebihan dapat mengurangi ikatan antar partikel tanah, meningkatkan tekanan pori, sehingga kekuatan geser tanah menurun.
- 3) Dari hasil uji sampel tanah diketashui bahwa nilai sudut gesek relatif kecil, yaitu antara 3^o sampai dengan 23^o. Hal ini mengakibatkan faktor keamanan di beberapa lereng menunjukkan nilai yang kecil pula, yaitu berkisar 0,356 – 1,106. Faktor keamanan dengan nilai kurang dari 1,0 menunjukkan bahwa lereng dalam keadaan kritis, bahkan longsor.
- 4) Meskipun beberapa tempat memiliki litologi resisten seperti breksi dan batuan beku, namun jika di tempat tersebut terdapat struktur geologi baik kekar maupun sesar, maka litologi tersebut menjadi lebih mudah lapuk. Adanya rekahan dan sesar dapat menimbulkan bidang-bidang lemah yang berfungsi sebagai bidang gelincir longsor.
- 5) Tata guna lahan di Daerah Kalijambe terdiri dari pemukiman, sawah, ladang, perkebunan, dan sungai. Pemukiman di atas lereng dapat menambah beban pada mahkota lereng. Selain itu sistem pengaliran yang tidak baik pada pemukiman tersebut akan menjadikan tanah jenuh air dan labil. Lahan persawahan basah menyebabkan tanah jenuh airdan menjadi lembek. Di sisi lain, akar pepohonan di daerah perladangan pada umumnya tidak mampu menembus bidang lemah yang dalam, dan terjadi di lokasi longsoran lama. Akhirnya kondisi tersebut akan memicu kejadian longsor.

Berdasarkan hasil analisis gerakan massa diuraikan di atas, maka upaya penanggulangan yang dapat dilakukan pada lereng-lereng yang berpotensi longsor diantaranya:

- Membuat kemiringan lereng lebih landai
- Pembuatan trap/bangku (*benching*)
- Mengendalikan air permukaan
- Metode Sosialisasi kepada warga
- Mengurangi beban pada bagian atas lereng
- Penanaman pohon di lajur rawan longsor
- Pembuatan dinding penahan (*retaining wall*)
-



Gambar 7. Peta Zonasi Kerentanan Gerakan Tanah Daerah Kalijambe dan Sekitarnya, Kecamatan Bener, Kabupaten Purworejo

V.KESIMPULAN

1. Daerah Kalijambe dan sekitarnya, Kecamatan Bener dapat dibagi menjadi 4 (empat) satuan bentuklahan, yaitu Satuan Tubuh Sungai (F1), Satuan Lembah Homoklin (S1), Satuan Perbukitan Struktural (S2), dan Satuan Perbukitan Lava (V1). Pada umumnya pola pengaliran yang berkembang adalah *fault trellis*. Secara stratigrafi litologi penyusun daerah Kalijambe terdiri atas Satuan Lava-andesit Kaligesing berumur Oligosen Akhir–Miosen Awal, Satuan breksi-andesit Kaligesing berumur Oligosen Akhir–Miosen Awal, Intrusi Andesit berumur Oligosen Akhir–Miosen Awal, dan Satuan Batugamping Sentolo berumur Miosen Tengah–Pliosen.
2. Daerah Kalijambe dan sekitarnya berpotensi longsor dengan tipe *rotational debris slide*. Harga faktor keamanan (FK) berdasarkan aplikasi *Slide V* adalah antara 0,356 sampai dengan 1,106, dan dengan Metode Fellenius berkisar 0,38 hingga 1,21. Hal ini menandakan bahwa lereng tersebut berada dalam kondisi kritis hingga labil.
3. Zonasi kerentanan gerakan tanah di daerah Kalijambe dapat dibagi menjadi zonasi berpotensi longsor tipe B dan tipe C, dengan potensi longsor tinggi, sedang, dan rendah. Upaya penanggulangan longsor antara lain dengan cara merubah kemiringan lereng menjadi lebih landai, membuat trap/bangku (*benching*),

mengendalikan air permukaan, metode sosialisasi, mengurangi beban di atas lereng, menanam pohon di lajur rawan longsor, dan membangun dinding penahan (*retaining wall*).

DAFTAR PUSTAKA

- Bishop, A. W. (1955), *The Use of Slip Surface in The Stability of Analysis Slopes, Geotechnique*, Vol. 5 London
- Blow, W.H. (1969), *Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminifera Biostratigraphy-Cont, Planktonic Mikrofosil*. Geneva 1967: Pro. Leide, E.J. Bull, v.1.
- Borris, W. D. (2011), Studi Gerakan Tanah Desa Gonggang dan Sekitarnya Kecamatan Poncol, Kabupaten Magetan, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah : Magister Teknik Geologi* Volume : IV, Nomor 2, Juli 2011.
- Bowles J.E. (1991), *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Bronto, S. (2006), Fasies Gunungapi dan Aplikasinya, *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 1 No. 2, Hal 59-71
- Citrabhuwana, B.N.K., Kusumayudha, S.B., Purwanto (2016), Geology and Slope Stability Analysis using Markland Method on Road Segment of Piyungan – Patuk, Sleman and Gunungkidul Regencies, Yogyakarta Special Region, Indonesia, *International Journal of Economic and Environmental Geology*, Vol 7, No 1, University of Karachi, Pakistan, www.econ-environ-geol.org
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Penataan Ruang (2007), *Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 22/PRT/M/2007*.
- Hardiyatmo, H. C. (2003), *Mekanika Tanah II. Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- (2012), *Tanah Longsor dan Erosi*, Yogyakarta, UGM Press.
- Harjanto, Agus. (2008). Vulkanostratigrafi di Daerah Kulon Progo dan Sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta, *Jurnal Ilmiah Magister Teknik Geologi*. Vol 4, Nomor 8: 30-45.
- Kusumayudha, S.B., Ciptahening, A.N. (2016), Correlation between Tectonic Environment and Characteristics of Mass Movement (Landslides): A Case Study from Java, Indonesia, *Journal of Geological resource and Engineering*, David Publisher, Vol 4, No 2, Hal 51 - 62
- Pringgoprawiro, H., dan Riyanto, B. (1988), Formasi Andesit Tua Suatu Revisi. *Prosiding, Pertemuan Ilmiah Tahunan IAGI XVI*, Bandung.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi dan Rosidi, H. M. (1977), *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, Skala 1:100.000*. Bandung: Direktorat Geologi.
- Soeria Atmadja, R., Maury, R.C., Suparka, E., Yuwono, S. (1991), Petrologi dan Geokimia Batuan Vulkanik, *Pros. Pertemuan Ilmiah IAGI*
- Turangan, A.E. (2014), *Analisa Kestabilan Lereng dengan Metode Fellenius (Studi Kasus : Kawasan Citraland)*.
- Van Bemmelen R.W. (1949), *The Geology of Indonesia*, The Haque Martinus Nijnhoff, Vol. IA, 653-732.
- Van Zuidam R.A., (1983), *Guide to Geomorphic Areal Potographic Interpretation and Mapping*, ITC, Enschede, Netherlands, 110-128