

**SEBARAN ASPEK KERUANGAN TIPE LONGSORAN
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI ALO PROVINSI GORONTALO**
(*Spread of Spatial Aspect of Landslide Types at Alo Watershed in Gorontalo Province*)

Fitryane Lihawa*, Indriati Martha Patuti dan Nurfaika

Universitas Negeri Gorontalo, Jln. Jend. Sudirman No. 6, Kota Gorontalo.

*Penulis korespondensi. Telp: 0435 827554. Fax: 0435 821752. Email: fitryane.lihawa@ung.ac.id.

Diterima: 19 Mei 2014

Disetujui: 9 September 2014

Abstrak

Sebaran aspek keruangan tipe longsor di DAS Alo Provinsi Gorontalo telah dikaji dan dievaluasi menggunakan bentuk Peta Sebaran Tipe Longsor Skala 1 : 50.000. Lokasi penelitian ini meliputi seluruh wilayah DAS Alo Provinsi Gorontalo dengan luas 7.588 Ha. Penentuan sampel penelitian dilakukan secara *Accidental Sampling* yaitu dengan melakukan penelusuran di seluruh wilayah yang rawan longsor di DAS Alo untuk menemukan titik-titik kejadian longsor. Dalam pengkajian tipe dan sebaran longsor, dilakukan pengamatan dan pengukuran terhadap kejadian longsor yang terjadi pada seluruh wilayah DAS Alo yaitu sejumlah 15 (lima belas) titik kejadian longsor. Tipe longsor ditentukan melalui pengukuran dan pengamatan morfometri longsor untuk menentukan indeks klasifikasi longsor dan hasil analisis tersebut di plot ke dalam Peta Lokasi Sebaran Tipe Longsor Skala 1 : 50.000 untuk mengetahui sebaran keruangan dari kejadian longsor di DAS Alo Provinsi Gorontalo. Berdasarkan analisis morfometri dan indeks klasifikasi longsor menunjukkan bahwa tipe longsor yang terjadi adalah *rotational slide, planar slide, slide flow dan rock block slide*. Kejadian longsor yang terjadi di DAS Alo Provinsi Gorontalo tersebar pada wilayah dengan kemiringan lereng curam dan sangat curam dengan bentuk permukaan lereng cembung dan cenderung lurus. Kejadian longsor juga terjadi pada wilayah dengan tekstur tanah lempung dan lempung berlanau, serta jenis batuan vulkanik dan batuan beku yang mengandung silika tinggi dan telah mengalami pelapukan. Berdasarkan wilayah administrasi, kejadian longsor tersebar di wilayah Kecamatan Tibawa, Kecamatan Pulubala dan Kecamatan Isimu Utara.

Kata Kunci: aspek keruangan, daerah aliran sungai, longsor, sebaran, sungai.

Abstract

Distribution of spatial aspect of landslide at ALO Watershed of Gorontalo Province has been studied by providing it through form of spread landslide maps at scale of 1 : 50.000. Research site involved all areas of ALO Watershed in Gorontalo Province as having an area of 7,588 Ha. Research sampling was conducted through accidental sampling as exploring all areas across the region prone to landslides at ALO Watershed in order to invent potential spot of landslide occurrence. Regarding to the discussion and spread landslide, it was conducted an observation and measurement toward landslide which was occurred to all areas of ALO Watershed 15 number spots of landslide occurrence. Type of landslide was determined by the measurement and observation of landslide morphometry toward classification index and analysis result. Then it was distributed into the map of spread landslide at scale of 1 : 50.000 in order to acknowledge the spatial spread of landslide occurrence at ALO Watershed in Gorontalo Province. Based on the morphometry analysis and classification index of landslide, they showed that landslide types are rotational slide, planar slide, slide flow, and rock block slide. Landslide occurrence of ALO Watershed in Gorontalo Province has been spread in areas with steep slope and very steep slopes by having convex surface shape and tend to be straight. It also occurs to the area of clay texture and silted loam, and types of volcanic and igneous rocks which contained high silica and encountering weathering. Regarding to the administration area, landslide occurrence is spread to the subdistrict of Tibawa, Pulubala, and Isimu Utara subdistricts.

Keywords: landslide, river, spatial aspect, spread, watershed.

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah ekosistem yang sangat berperan dalam masalah lingkungan. Ekosistem ini dibatasi oleh igir-igir punggung bukit (*river divide*) dan

berfungsi sebagai pengumpul, penyimpanan, dan penyalur air, sedimen serta unsur-unsur hara dalam sistem sungai, dan keluar dari wilayah tersebut melalui satu titik tunggal (*single outlet*). Daratan atau pulau hampir seluruhnya terbagi dalam satuan daerah aliran sungai (DAS). Di DAS ada rangkaian

proses pengumpulan, penyimpanan, penambatan dan penyaluran air, yang semuanya itu menjadi suatu sistem hidrologis dan memiliki peran yang sangat penting dalam pengaturan tata air.

Berdasarkan data Badan Pengelola DAS Bone Bolango Provinsi Gorontalo bahwa di Provinsi Gorontalo terdapat 10 (sepuluh) DAS besar. DAS Limboto adalah satu DAS besar yang ada di Provinsi Gorontalo dan merupakan daerah tangkapan air Danau Limboto. Menurut laporan Badan Pengelola DAS Bone Bolango masalah yang dihadapi di wilayah DAS Danau Limboto adalah terjadinya penurunan kualitas sumber daya alam baik hutan, tanah dan air, terjadinya erosi dan sedimentasi, terjadinya banjir yang hampir setiap tahun melanda wilayah hilir yaitu Kecamatan Tibawa, Kecamatan Limboto Barat, Kecamatan Batudaa, dan Kecamatan Limboto dalam tiga tahun terakhir. Faktor lain adalah pendangkalan Danau Limboto yang menjadi sumber mata pencaharian bagi masyarakat di sekitar Danau Limboto.

DAS Alo merupakan sub DAS yang berada dalam sistem DAS Limboto yang bermuara langsung ke Danau Limboto. Hasil penelitian JICA (Anonim, 2002) menunjukkan bahwa DAS Alo merupakan salah satu DAS penyumbang sedimen terbesar ke Danau Limboto yaitu 0,0342 kg/detik. Berdasarkan data survei terakhir yang dilakukan JICA *Study Team*, volume sedimentasi tahunan diperkirakan sebesar $5,04 \times 10^6$ m³/tahun (atau 5,500 m³/km²/tahun). Sehingga apabila volume sedimen yang masuk tidak dapat dikendalikan maka diprediksikan dalam waktu 25 tahun Danau Limboto akan terisi sedimen. Hasil penelitian Lihawa dkk (2009) DAS Alo memiliki sumbangan sedimen terbesar yaitu 947.187,87 ton dan SDR nya mencapai 0,59. Hal ini menunjukkan bahwa 59% sedimen yang tererosi akan masuk ke Danau Limboto. Akibatnya danau ini akan menjadi daratan akibat proses pendangkalan.

Degradasi lahan yang terjadi di DAS Alo disebabkan karena sistem pertanian yang tidak menerapkan teknik-teknik konservasi lahan seperti pembuatan teras dan guludan. Hal tersebut dapat memicu terjadinya bahaya erosi dan longsor. Fenomena longsor di DAS Alo telah sering terjadi pada setiap musim hujan. Data dari BNPB Tahun 2011 menunjukkan kejadian longsor di Kabupaten Gorontalo yang merupakan sebagian dari wilayah DAS Alo telah menghancurkan 31 buah rumah, 190 rumah rusak, dan korban luka-luka sejumlah 628 (Anonim, 2011).

Tanah longsor adalah suatu produk dari proses gangguan keseimbangan lereng yang menyebabkan

bergeraknya massa tanah dan batuan ke tempat yang lebih rendah karena gaya gravitasi. Gerakan massa ini dapat terjadi pada lereng-lereng yang hambat geser tanah atau batumannya lebih kecil dari berat massa tanah atau batuan itu sendiri. Proses tersebut melalui empat tahapan, yaitu pelepasan, pengangkutan atau pergerakan, dan pengendapan. Perbedaan menonjol dari fenomena longsor dan erosi adalah volume tanah yang dipindahkan, waktu yang dibutuhkan, dan kerusakan yang ditimbulkan. Longsor memindahkan massa tanah dengan volume yang besar, adakalanya disertai oleh batuan dan pepohonan, dalam waktu yang relatif singkat, sedangkan erosi tanah adalah memindahkan partikel-partikel tanah oleh tenaga erosi dengan volume yang relatif lebih kecil pada setiap kali kejadian dan berlangsung dalam waktu yang relatif lama (Hardiyatmo, 2006; Asdak, 2006; Suripin, 2004; Tun-Lee dan Lin, 2006)).

Proses longsor dapat menyebabkan kerusakan tatanan bentang lahan, sumber daya alam dan lingkungan, bahkan dapat menyebabkan terjadinya bencana alam yang merugikan bagi kehidupan manusia (Asdak, 2002). Oleh sebab itu pada tulisan ini dilaporkan kajian tentang persebaran dan karakteristik tipe-tipe longsor yang terjadi di DAS Alo sebagai langkah awal untuk mempelajari faktor utama penyebab longsor di DAS Alo, yang kemudian data tersebut dijadikan dasar dalam pembuatan peta risiko longsor di DAS Alo. Berdasarkan uraian tersebut, maka tujuan penelitian adalah dapat mengkaji sebaran aspek keruangan tipe longsor di DAS Alo Provinsi Gorontalo dan menyajikannya dalam bentuk Peta Sebaran Tipe Longsor Skala 1 : 50.000

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dalam selang waktu bulan Mei sampai dengan bulan September Tahun 2013. Lokasi penelitian ini adalah wilayah DAS Alo Provinsi Gorontalo dengan luas 7.588 Ha yang terletak pada 00°44'52,715" LU - 00°39'59,192" LU dan 122°49'33,206" BT - 122°49'12,778" BT. Penentuan batas DAS Alo sebagai lokasi penelitian didasarkan pada Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1:50.000. Penentuan sampel penelitian dilakukan secara *Accidental Sampling* yaitu dengan melakukan penelusuran longsor di wilayah rawan longsor DAS Alo untuk menemukan lokasi kejadian longsor. Dalam penelusuran kejadian longsor, ditemukan sejumlah 15 (lima belas) lokasi kejadian longsor. Pada setiap kejadian longsor dilakukan pengukuran dan pengamatan morfometri longsor dan dilakukan

pengambilan contoh tanah dan batuan untuk dianalisis di laboratorium. Analisis data morfometri longsor digunakan rumus sebagai berikut (Suratman, 2002):

$$\text{Indeks Klasifikasi} = \frac{D}{L} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Indeks Penutupan} = \frac{L_m}{L_c} \quad (2)$$

$$\text{Indeks Pelebaran} = \frac{W_x}{W_c} \quad (3)$$

$$\text{Indeks Perputihan} = \frac{L_r}{L_c} \quad (4)$$

$$\text{Indeks Aliran} = \left(\frac{W_x}{W_c} - 1 \right) \left(\frac{L_m}{L_c} \times 100\% \right) \quad (5)$$

Keterangan :

- D = kedalaman longsor
- L = panjang longsor
- L_m = panjang material yang menjadi longsor
- L_c = panjang bagian cekung
- W_x = lebar bagian cembung
- W_c = lebar bagian cekung
- L_r = panjang permukaan *rupture*

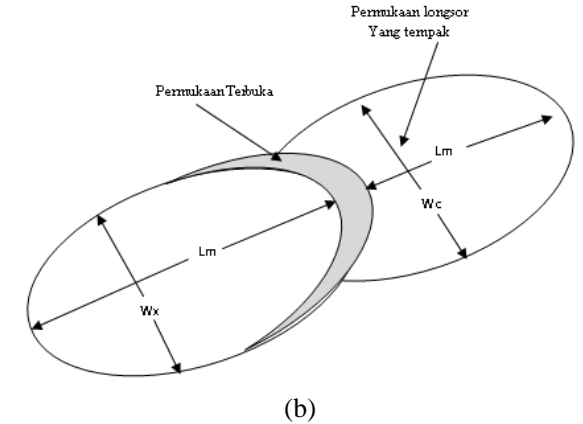
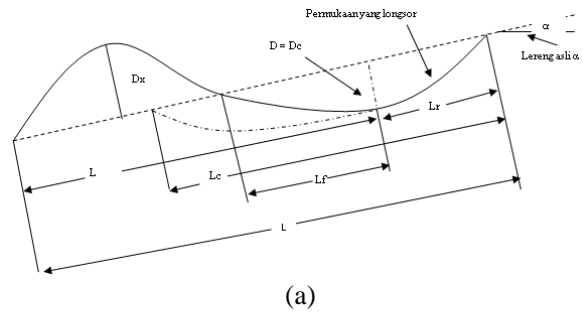
Dalam mengkaji tipe longsor dapat dikaji dengan memasukan data morfometri longsor ke dalam diagram seperti Gambar 1. Penentuan tipe longsor didasarkan pada hasil analisis indeks klasifikasi dan diplot ke dalam diagram seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Analisis spasial dilakukan untuk mengetahui sifat keruangan mengenai tipe dan sebaran longsor. Analisis spasial yang dilakukan dengan membuat peta dasar atau peta lokasi penelitian berdasarkan atas Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1:50.000. Melakukan plot/digitasi titik koordinat kejadian longsor pada peta lokasi penelitian. Kajian bidang longsor yang terjadi dilakukan dengan pengukuran geolistrik dengan metode *resistivity imaging*. Pengukuran dilakukan menggunakan konfigurasi elektroda Wenner-Alpha dengan panjang bentangan antara 115m hingga 150 m untuk target kedalaman sekitar 20 m hingga 30 m.

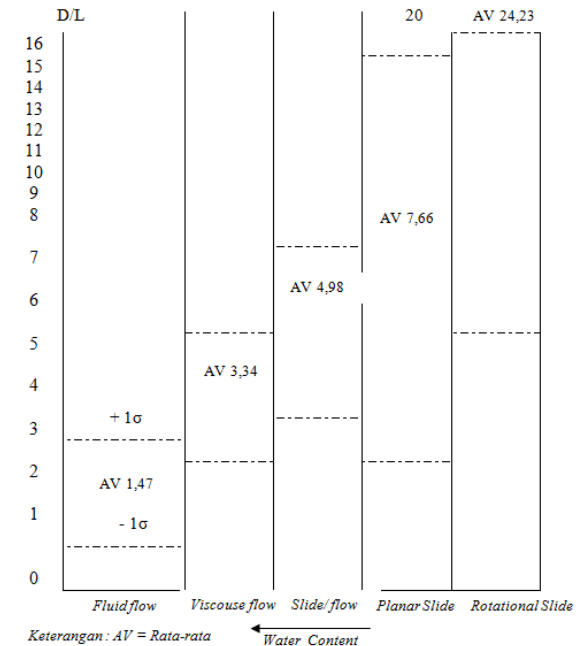
HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Alo yang terletak di Provinsi Gorontalo, Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara, Sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo, Sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Boliohuto Kabupaten Gorontalo dan sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Pulubala Kabupaten Gorontalo. DAS Alo tersusun atas batuan yang berumur Tersier dan Kuartar. Formasi batuan penyusun pada DAS Alo adalah



Gambar 1. Parameter-parameter morfometri longsor (a) tampak samping dan (b) tampak atas.



Gambar 2. Klasifikasi Longsor (Suratman, 2002).

Diorit Bone (Tmb) yang dapat dijumpai di sub DAS Molamahu dan sub DAS Alo yang tersusun atas diorit, diorit kuarsa, granodiorit. Umur satuan ini sekitar Miosen Akhir, batuan Gunungapi Bilungala (Tmbv) yang dapat dijumpai di sub DAS Alo, Formasi Dolokapa (Tmd), Batuan Gunungapi Pinogu (TQpv) dan Batu Gamping Terumbu (QI).

Sebagian DAS Alo tersusun atas batu gamping terumbu berumur Kuartar yang terdiri dari batu gamping koral. Umur geologinya adalah Holosen.

Hasil interpretasi Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) Tahun 2004 dan dibandingkan dengan Peta Digital Elevation Model serta pengecekan lapangan Tahun 2013 persentase luasan kemiringan lereng di DAS Alo adalah 25,03% terdiri dari lereng datar, 34,13% lereng landai, 25,74% lereng agak curam, 12,96% lereng agak curam dan 2,15% lereng sangat curam. Berdasarkan Peta Tanah Tinjau yang dibuat oleh Pusat Penelitian Tanah Agroklimat dan Peta Tanah DAS Limboto yang dibuat oleh BP DAS Bone-Bolango Tahun 2005, jenis-jenis tanah di wilayah DAS Alo adalah Andosol, Grumusol, Litosol dan Podsolik. Jenis penggunaan lahan yang dominan di DAS Alo adalah pertanian lahan kering dan semak belukar.

Deskripsi Longsoran di DAS Alo Provinsi Gorontalo

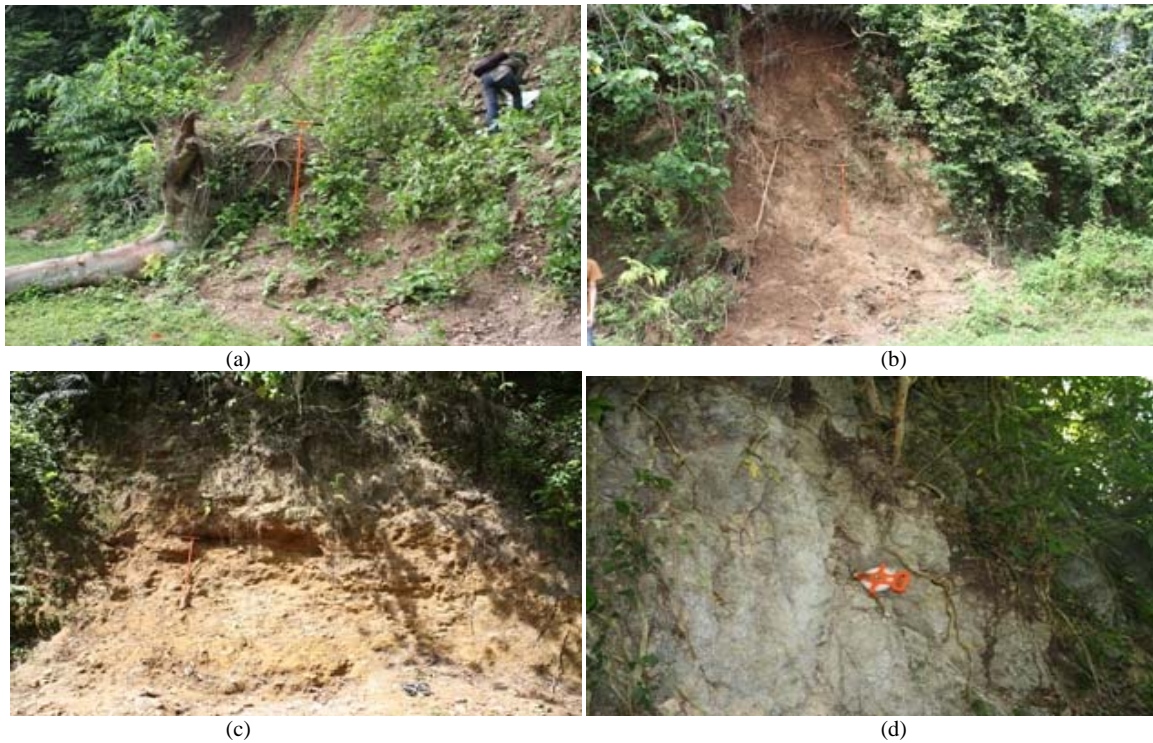
Deskripsi longsoran yang terjadi dalam penelitian ini diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran langsung pada kejadian longsor aktual yang terjadi selama waktu penelitian. Pengamatan

dilakukan terhadap tipe longsoran, jenis batuan dan tanah di lokasi penelitian. Pengukuran morfometri longsoran berupa parameter indeks penipisan, indeks klasifikasi, indeks pelebaran, indeks perpindahan dan indeks aliran. Kajian terhadap bidang gelincir dilakukan dengan pengukuran geolistrik. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran morfometri longsoran sebanyak 15 (lima belas) sampel. Hasil pengukuran morfometri longsoran ditunjukkan pada Tabel 1.

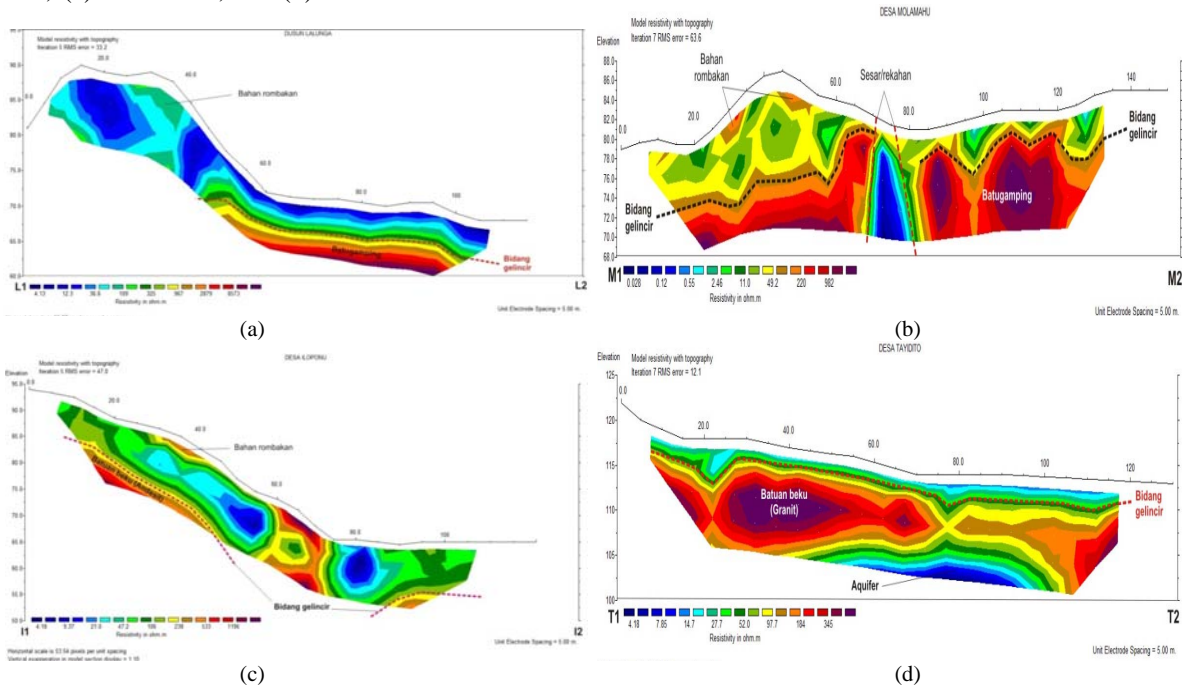
Berdasarkan hasil pengamatan kejadian longsoran di DAS Alo menunjukkan bahwa tipe longsoran yang terjadi adalah rotational slide, planar slide, slide flow dan rock block slide. Rotational Slide merupakan tipe longsoran dengan kandungan air dalam tanah sedang dan sifat gerakannya merupakan perpindahan rotasional yang terjadi di permukaan lereng cembung dan laju pergerakan lambat. Material longsoran adalah campuran batuan dan tanah. Tipe longsoran ini terjadi di longsoran 1, longsoran 6, longsoran 7, longsoran 9, longsoran 11, longsoran 12, longsoran 13 dan longsoran 14. Tipe longsoran ini secara administratif tersebar di Desa Alo Kecamatan Tibawa, Desa Isimu Utara, Kecamatan Tibawa,

Tabel 1. Analisis morfometri longsoran di DAS Alo Provinsi Gorontalo.

No	Lokasi	Morfometri Longsoran							Morfometri Longsoran				Indeks Aliran (W_x/W_c-1)(L_m/L_c) x 100%
		D	L	Lm	Lr	Lc	Wc	Wx	Indeks Klasifikasi ($D/L \times 100\%$)	Indeks Penipisan Lm/Lc	Indeks Pelebaran Wx/Wc	Indeks Perpindahan Lr/Lc	
1	Desa Alo N: 00°41,13' E: 122°51,43'	1,33	6,4	1,9	4,5	0,9	7,2	8,4	20,78 <i>Rotational Slide</i>	2,11	0,33	5,00	35,19%
2	Desa Buhu N: 00°43,363' E: 122°50,835'	1,38	10	7,7	2,3	2,3	4,52	6,96	13,80 <i>Planar Slide</i>	3,35	1,54	1,0	180,72%
3	Desa Labanu N: 00°44,79' E: 122°51,026'	0,46	3,3	2,5	0,8	2,5	2,63	4,92	13,94 <i>Planar Slide</i>	1,0	1,87	0,32	87,07%
4	Desa Toyidito N: 00°41,74' E: 122°49,68'	1,78	42,3	35,3	7,0	23,0	37,86	43	4,21 <i>Slide flow</i>	1,53	1,14	0,30	20,84%
5	Desa Molalahu N: 00°40,062' E: 122°49,637'	0,47	12,3	10,16	2,1	14,8	3,35	5,76	3,83 <i>Slide Flow</i>	0,69	1,72	0,14	49,39%
6	Desa Molalahu N: 00°40,439' E: 122°49,308'	0,68	5,24	3,6	1,64	3,0	5,6	6,2	12,98 <i>Rotational Slide</i>	1,20	1,11	0,55	12,86%
7	Desa Lahunga N: 00°39,663' E: 122°52,586'	3,2	10,85	6,86	3,99	7,42	9,5	16,8	29,49 <i>Rotational Slide</i>	0,92	1,77	0,54	71,04%
8	Desa Isimu Utara N: 00°40' 3,3" E: 122°52' 40,4"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<i>Rock/Topples</i>
9	Desa Isimu Utara N: 0°41'25,169" E: 122°53'33,404"	8	43	36	7	20	36,7	48,6	18,6 <i>Rotational Slide</i>	1,8	1,32	0,35	58,37%
10	Desa Isimu Utara N: 0°41' 21,4" E: 122°53' 42,1"	2,5	29,50	21,2	8,3	22,5	12,44	19,34	8,47 <i>Planar Slide</i>	0,94	1,55	0,37	52,26%
11	Desa Isimu Utara N: 0°41'17,949" E: 122°53'40,624"	4,0	8,0	6,0	2,0	2,0	6,0	7,0	50,00 <i>Rotational Slide</i>	3,0	1,17	1,0	50%
12	Desa Iloponu N: 0°42,189' E: 122°51,213'	0,8	4,6	3,2	1,4	3,3	2,5	3,3	17,39 <i>Rotational Slide</i>	0,97	1,32	0,42	31,03%
13	Desa Iloponu N: 0°42,069' E: 122°51,090"	1,2	5,4	8,2	2,8	4,3	3,1	3,7	22,22 <i>Rotational Slide</i>	1,91	1,19	0,65	36,91%
14	Desa Molamah N: 0°40,850' E: 122°47,681'	1,3	6,0	3,7	1,8	4,2	4,6	3,3	21,67 <i>Rotational Slide</i>	0,88	1,15	0,55	13,41%
15	Desa Toyidito N: 0°41,695' E: 122°49,644'	2,17	14,8	9,8	3,3	11,5	21,0	8,5	14,66 <i>Planar Slide</i>	0,85	1,11	0,29	9,33



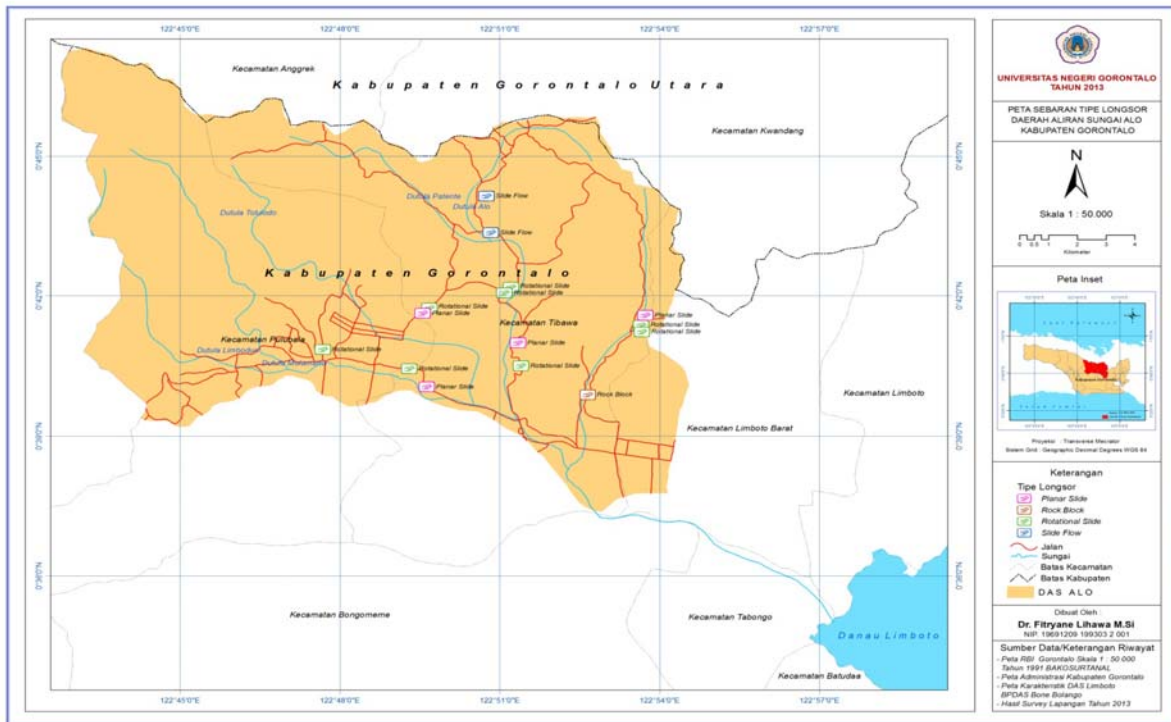
Gambar 3. Tipe-tipe longsor yang terjadi di DAS Alo Provinsi Gorontalo (a). *Rotational Slide*; (b) *Planar Slide*; (c) *Slide Flow*; dan (d) *Rock Blok Slide*.



Gambar 4. Penampang 2D *resistivity imaging* bidang gelincir. Bidang gelincir longsor di *Desa Lalunga*; (b) Bidang gelincir longsor di *Desa Molamahu*; (c) Bidang gelincir longsor di *Desa Iloponu* ; (d) bidang gelincir longsor di *Desa Toyidito*.

Desa Iloponu Kecamatan Tibawa, Desa Molalahu dan Desa Molamahu Kecamatan Pulubala. Kondisi medan pada lokasi-lokasi ini adalah lokasi yang memiliki kemiringan lereng curam dan sangat curam dengan bentuk lereng cembung dan cembung cenderung lurus. Jenis batuan pada lokasi

longsor rotasional adalah batuan sedimen organik, batuan sedimen (batuan gamping) dan batuan vulkanik. Tekstur tanah pada lokasi-lokasi ini adalah lempung berlanau. Kondisi tanah dengan tekstur ini agak melekat dan dapat dibentuk bola agak teguh dan dapat digulung dengan permukaan



Gambar 4. Peta Sebaran Tipe Longsor di DAS Alo Provinsi Gorontalo.

membulat. Hal ini sesuai dengan tipe longsor yang terjadi yaitu rotational slide yang memiliki pergerakan lambat. Penggunaan lahan adalah semak belukar. Pada beberapa lokasi longsor di DAS Alo, faktor penggunaan lahan tidak berperan dalam penyebab terjadi longsor, sebab dari hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa tidak ada penambahan beban tanaman tinggi di lokasi kejadian longsor.¹

Planar Slide (longsor translasi) adalah aliran material tanah atau batuan ke bagian permukaan lereng yang lurus. Longsor translasi sifatnya longsor dangkal dengan kecepatan aliran bisa sangat lambat hingga cepat (Summerfield, 1991; Ritter dkk, 1995). Dari hasil analisis kejadian longsor pada lokasi longsor 2, lokasi 3, lokasi 10 dan lokasi 15 diperoleh bahwa tipe longsor translasi ini terjadi pada lokasi dengan tekstur tanah lempung yang mengandung kadar air rendah sampai sedang yaitu berkisar 14,58% - 39,45%; kemiringan lereng sangat curam dan bentuk lereng cembung cenderung lurus. Secara administratif, tipe longsor ini tersebar di Desa Buhu, Labanu dan Isimu Utara Kecamatan Tibawa Kabupaten Gorontalo. Kondisi tanah pada lokasi ini menunjukkan bahwa tekstur tanah di lokasi longsor translasi adalah lempung dengan kadar air berkisar 14,58% - 39,45%.

Slide Flow (aliran massa) adalah tipe longsor yang terjadi/terfokus pada alur-alur drainase. Material longsor pada jenis ini berupa

campuran dari material longsor yang halus dan kasar. Tipe longsor ini terjadi pada titik longsor 4 dan titik 5. Secara administratif, tipe longsor ini tersebar di Desa Molalahu dan Desa Toyidito. Lokasi-lokasi tersebut memiliki kemiringan lereng curam dan sangat curam dan bentuk lereng cembung. Tekstur tanah pada lokasi ini adalah lempung dengan kadar air berkisar 15,16% - 28,69% dengan tingkat plastisitas sedang dan tinggi. Tanah dengan sifat seperti ini akan menyimpan air lebih lama, sehingga gaya beban tanah menjadi tinggi.

Rock block slide (longsor yang berupa blok batuan) yang terjadi pada lokasi ini adalah rubuhan (topples). Tipe longsor jenis ini adalah terlepasnya/rubuhnya suatu blok batuan pada permukaan vertikal. Tipe longsor ini terjadi pada titik longsor 8. Secara administratif, tipe longsor ini sangat berpotensi terjadi di Desa Isimu Utara dan Desa Labanu Kecamatan Tibawa Kabupaten Gorontalo. Jenis batuan pada lokasi ini adalah batuan sedimen organik (gamping coral) yang mengalami tekanan dari gaya gravitasi sehingga pecah menjadi blok-blok batuan dan akan mudah mengalami longsor.

Secara umum kejadian longsor yang terjadi di DAS Alo disebabkan oleh faktor kemiringan lereng dan jenis tanah. Faktor jenis batuan berperan dalam kejadian longsor terutama pada lokasi Desa Molalahu dengan jenis batuan tufa gampingan yang mudah longsor. Disamping kedua

faktor tersebut, longsor juga dipicu oleh curah hujan yang tinggi. Faktor penggunaan lahan merupakan faktor pendorong terjadinya longsor misalnya pemotongan lereng untuk kegiatan tambang khususnya galian C dan untuk pelebaran jalan. Kuswaji dan Priyono (2008) mengemukakan bahwa faktor penyebab terjadinya longsor adalah gaya gravitasi yang dipicu oleh adanya pemotongan lereng. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Gurung (2013) yang menemukan bahwa kejadian longsor di Nepal banyak disebabkan oleh kegagalan stabilitas lereng dan curah hujan yang tinggi.

Secara umum kejadian longsor yang terjadi di DAS Alo diakibatkan oleh adanya pemotongan bagian bawah lereng (*under cutting*) untuk pekerjaan pembangunan jalan dan rumah serta adanya penambangan pasir dan batu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap morfometri longsor disimpulkan bahwa tipe longsor yang terjadi di DAS Alo adalah *rotational slide, planar slide, slide flow dan rock block slide*. Berdasarkan wilayah administrasi, kejadian longsor tersebar di wilayah Kecamatan Tibawa, Kecamatan Pulubala dan Kecamatan Isimu Utara. Penyebab kejadian longsor yang terjadi di DAS Alo Provinsi Gorontalo disebabkan oleh kemiringan lereng curam dan sangat curam dengan bentuk permukaan lereng cembung dan cenderung lurus. Kejadian longsor juga terjadi pada wilayah dengan tekstur tanah lempung dan lempung berlanau, serta jenis batuan vulkanik dan batuan beku yang mengandung silika tinggi dan telah mengalami pelapukan. Dengan demikian maka faktor penyebab longsor di DAS Alo Provinsi Gorontalo faktor lereng, jenis batuan, tekstur disamping juga dipicu oleh curah hujan yang tinggi dan penggunaan lahan oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2002. *The Study on Flood Control and Water Management in Limboto-Bolango-Bone Basin in The Republic of Indonesia*. Japan

International Cooperation Agency The Government of Indonesia (JICA). Tokyo.

Anonim, 2011. Data dan Informasi Bencana Indonesia. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Jakarta.

Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Asdak, C. 2006. Hydrological Implication of Bamboo and Mixed Garden in The Upper Citarum Watershed. *Indo. J. Geography* 38(1):5-25.

Gurung, A., Gurung., O.P., Karki., R., dan Oh, S.E., 2013. Improper Agricultural Practices Lead to Landslide and Mass Movement Disasters: A Case Study Based on Upper Madi Watershed, Nepal. *Emirates J. Food & Agric.* 25(1):30-38.

Hardiyatmo, H.C. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Kuswaji, D.P dan Priyono. 2008. Analisis Morfometri dan Morfostruktur Lereng Kejadian Longsor di Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara. *Forum Geografi*. 22(1):72-84.

Lihawa, Fitryane., & Sutikno. 2009. The Effect of Watershed Environmental Conditions and Landuse on Sediment Yield in Alo-Pohu Watershed. *Indo. J. Geography*. 41(2):103-122.

Ritter, Dale.F., R.Craig Kochel., Jerry R. Miller.1995. *Process Geomorphology*. Brown Publisher, New York..

Summerfield, M.A. 1991. *Global Geomorphology*. Longman Scientific & Technical. New York.

Suratman. 2002. Studi Erosi Parit dan Longsor Dengan Pendekatan Geomorfologis di Daerah Aliran Sungai Oyo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Disertasi*. Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.

Suripin. 2004. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi, Yogyakarta.

Tun Lee, Kwan., Lin Ying-Tin. 2006. Flow Analysis of Landslide Dammed Lake Watersheds: A Case Study. *J. Am. Water Resources Assoc.* 42(6):1615-1628.

Tabel 2. Matriks analisis penyebab longsor di DAS Alo Provinsi Gorontalo

No	Titik longsor	Tipe longsor	Lereng	Kondisi tanah	Batuan	Penggunaan lahan
1	Desa Alo N: 00 ⁰ 41,13' E: 122 ⁰ 51,43'	<i>Rotational Slide</i>	- Sangat curam dan tetapi mengalami pemotongan lereng - Bentuk lereng Cembung - Longsor terjadi pada lereng tengah	Tekstur:lempung berlanau Plastisitas Sedang Kadar air : 31%	Batuan sedimen organik: batu gamping koral Mudah larut sehingga mudah tererosi	Pertanian lahan kering campur semak
2	Desa Buhu N: 00 ⁰ 43,363' E: 122 ⁰ 50,835'	<i>Planar Slide</i>	- Sangat curam dan tetapi mengalami pemotongan lereng - Bentuk lereng Cembung - Longsor terjadi pada lereng tengah	Tekstur : lempung Plastisitas Tinggi Kadar air : 14,58%	Batuan beku dengan karakteristik batuan yang berwarna hitam keabu-abuan, terdapat banyak bercak-bercak putih yang mengindikasikan kandungan mineral silikat (Sillisum oksida) yang tinggi . Jadi kandungan mineral primer batuan tersebut telah terdekomposisi dengan mineral lain sehingga menyebabkan jenis batuan ini mudah pecah dan lapuk dan menjadi material longsor	Pertanian lahan kering campur semak
3	Desa Labanu N: 00 ⁰ 44,79' E: 122 ⁰ 51,026'	<i>Planar Slide</i>	- Curam - Bentuk lereng cenderung lurus - Longsor terjadi pada lereng atas	Tytichaplustalfs Lempung berlanau Plastisitas Sedang Kadar air : 39,45%	Batuan beku basalt. sifat jenis batuan beku merupakan jenis batuan yang tergorolong batuan yang keras dan tidak mudah lapuk, akan tetapi oleh karena adanya beberapa faktor tenaga eksogen yang bekerja pada permukaan bumi seperti tenaga air, angin, gaya gravitasi, dan sebagainya maka tidak menutup kemungkinan jenis batuan ini akan mengalami translokasi atau berpindah tempat, sehingga akan menyebabkan proses pecahnya batuan yang memicu terbentuknya retakan-retakan pada bidang batuan yang akan mempermudah proses pelapukan batuan.	Semak Belukar
4	Desa Toyidito N: 00 ⁰ 41,74' E: 122 ⁰ 49,68'	<i>Slide Flow</i>	- Curam - Bentuk lereng Cembung - Longsor terjadi pada lereng atas	Tytichaplustalfs Lempung Plastisitas Tinggi Kadar air : 15,16%	Batuan beku, akan tetapi telah mengalami proses alterasi yaitu telah mengalami proses perubahan unsur mineral yang lebih signifikan. Jadi disimpulkan jenis batuan ini adalah batuan beku alterasi	Pertanian lahan kering campur semak
5	Desa Molalahu N: 00 ⁰ 40,062' E: 122 ⁰ 49,637'	<i>Slide Flow</i>	- Sangat curam - Bentuk lereng Cembung - Longsor terjadi pada lereng bawah	Typic pustropepts Lempung berlanau Plastisitas Sedang Kadar air: 28,69%	Batuan vulkanik jenis batuan ini berupa bongkahan-bongkahan atau fragmen-fragmen batuan kecil yang mudah dan telah mengalami pelapukan.	Pertanian lahan kering campur semak
6	Desa Molalahu N: 00 ⁰ 40,439' E: 122 ⁰ 49,308'	<i>Rotational Slide</i>	- Sangat curam - Bentuk lereng Cembung - Longsor terjadi pada lereng bawah	Fluvnticpustropepts Lanau Berlempung Plastisitas Rendah Kadar air: 24,93%	Batuan sedimen klastik (batu gamping). Tekstur batuan yang porous artinya memiliki tingkat pelarutan yang tinggi dan mudah lapuk	Semak belukar

No	Titik longsor	Tipe longsor	Lereng	Kondisi tanah	Batuan	Penggunaan lahan
7	Desa Lalunga N: 00° 39,663' E: 122° 52,586'	Rotational Slide	- Curam - Bentuk lereng Cembung - Longsor terjadi pada lereng atas	Typic pustrupepts Lempung berlanau Plastisitas Sedang Kadar air:56,54%	Batuan sedimen klastik (batu gamping). batuan yang porous artinya memiliki tingkat pelarutan yang tinggi dan mudah lapuk	Tekstur kering campur semak
8	Desa Isimu Utara N: 00° 40' 3,3" E: 122° 52' 40,4"	Rock Block	- Sangat curam - Bentuk lereng lurus - Longsor terjadi pada lereng tengah	Typic ahplustalfs Lempung berlanau	Batuan sedimen organik: batu gamping koral Mudah larut sehingga mudah tererosi	Semak belukar
9	Desa Isimu Utara N: 0°41'25,169" E: 122°53'33,404"	Rotational Slide	- Sangat curam - Bentuk lereng lurus - Longsor terjadi pada lereng atas	Typic ahplustalfs Lempung berlanau Plastisitas Sedang Kadar air: 15,57%	Batuan vulkanik (Tufa kristalin)	Hutan lahan kering sekunder
10	Desa Isimu Utara N: 0° 41' 21,4" E: 122°53' 42,1"	Planar Slide	- Curam - Bentuk lereng Cembung - Longsor terjadi pada lereng atas	Typic pustrupepts Lempung berlanau Plastisitas Sedang Kadar air: 17,57%	Batuan vulkanik (Tufa kristalin)	Hutan lahan kering sekunder
11	Desa Isimu Utara N: 0°41' 17,949" E: 122°53' 40,624"	Rotational Slide	- Curam - Bentuk lereng Cembung - Longsor terjadi pada lereng tengah	Typic ahplustalfs Lempung berlanau Plastisitas Sedang Kadar air: 19,20%	Batuan vulkanik (Tufa kristalin)	Hutan lahan kering sekunder
12	Desa Iloponu N: 0° 42,189' E: 122° 51,213'	Rotational Slide	- Curam - Bentuk lereng cenderung lurus - Longsor terjadi pada lereng atas	Fluvntic Pustrupepts Lempung berlanau Plastisitas Sedang Kadar air: 35,96%	Batuan Vulkanik (tuff)	Pertanian lahan kering campur semak
13	Desa Iloponu N: 0° 42,069' E: 122° 51,090"	Rotational Slide	- Curam - Bentuk lereng Cembung - Longsor terjadi pada lereng tengah	Fluvntic Pustrupepts Lempung berlanau Plastisitas Tinggi Kadar air: 14,23%	Batuan Vulkanik (tuff)	Pertanian lahan kering campur semak
14	Desa Molamahu N: 0°40,850' E: 122°47,681'	Rotational Slide	- Sangat curam - Bentuk lereng cenderung lurus - Longsor terjadi pada lereng atas	Paleustollichromusterts Lempung berlanau Plastisitas Sedang Kadar air:33,97%	Batuan Vulkanik (tufa gampingan)	Semak belukar
15	Desa Toyidito N: 0° 41,695' E: 122°49,644'	Planar Slide	- Curam - Bentuk lereng Cembung - Longsor terjadi pada lereng tengah	Paleustollichromusterts Lempung berlanau Plastisitas Sedang Kadar air:32,77%	Batuan beku	Pertanian lahan kering campur semak