

BAB V

PENUTUP

4.4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian daerah rawan longsor Kabupaten Gorontalo Utara dapat disimpulkan bahwa:

1. Sebaran kejadian longsor di daerah penelitian terjadi hampir seluruh wilayah Kabupaten Gorontalo Utara sebanyak 21 titik kejadian yang tersebar di wilayah Kecamatan Tomilito, Kecamatan Gentuma, Kecamatan Atinggola, Kecamatan Monano, Kecamatan Sumalata Timur dan Kecamatan Sumalata. Hasil pengukuran morfometri longsor dan karakteristik morfologi longsor, tipe longsor di Kabupaten Gorontalo Utara secara keruangan menunjukkan bahwa tipe longsor yang terjadi adalah *rotational slide*, *plannar slide*, *slide flow* dan *rock/topples slide*.
2. Hasil pengukuran *Resistivity Mapping* menggunakan konfigurasi *Wenner Schlumberger* yang tersebar pada beberapa lokasi pengukuran. Lintasan 1 bidang batas terletak pada bidang kontras antara resistivitas tinggi dan rendah yakni pada kedalaman 5-6,38 meter yang diduga sebagai bidang gelincir. dengan kemiringan bidang gelincir rata-rata sekitar 13° ke arah selatan. Lintasan 2 bidang gelincir terindikasi pada kedalaman 2 meter – 3,75 meter jenis batuan andesit yang mengalami pelapukan dengan ketinggian topografi kisaran 70 mdpl hingga 75 mdpl. Tipe bidang gelincir yang ditemukan di daerah penelitian *translation slip* dengan

kemiringan rata-rata sekitar 12° ke arah barat. Bidang gelincir lintasan 3 ditemukan pada kedalaman 6,38 meter dengan ketebalan bidang gelincir >1 meter dengan tipe bidang gelincir *rotational slip*, serta kemiringan sudut rata-rata sebesar 10^0 ke arah barat daya. Lintasan 4 bidang gelincir yang memicu terjadinya longsor yang ditandai dengan lapisan berwarna kuning dengan nilai tahanan jenis 100-163 Ω m. batuan beku andesit teralterasi, serta kemiringan sudut rata-rata sebesar 11^0 ke arah barat daya dengan ketinggian topografi 30 mdpl – 47 mdpl tipe bidang gelincir *translation slip*.

3. Kabupaten Gorontalo Utara diperoleh 3 kriteria kerawanan longsor yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi. Daerah dengan potensi longsor rendah berdasarkan hasil analisis dengan 14.947,84 Ha atau 8,82%, potensi sedang dengan luas 97. 897,62 Ha atau 57,13% dan daerah berpotensi tinggi terhadap kejadian longsor memiliki luas 58.509,46 Ha atau 34,15% wilayah Kabupaten Gorontalo Utara.

4.5 Saran

Berdasarkan hasil penelitian beberapa saran yang diajukan sebagai berikut:

1. Harus ada penerapan konservasi tanah dan air agar dampak dari faktor dominan penyebab longsor dapat diminimalisir seperti pengurangan pembukaan lahan di daerah lereng curam untuk pertanian lahan kering jagung, tidak dilakukan lagi pemotongan lereng untuk pembukaan jalan pertanian yang bisa mengganggu kestabilan lereng sehingga memungkinkan terjadinya longsor.

2. Longsoran yang menyebabkan putusnya jalan terjadi di Kecamatan Monano terjadi karena ada faktor geologi yaitu akibat patahan sehingga Ketika musim hujan datang akan terjadi longsor. Kondisi ini peneliti menyarankan agar ada pembuatan plat deker atau jembatan pada lokasi longsoran jalan

4.6 Rekomendasi

Rekomendasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kawasan longsor pada pertanian lahan kering/jagung perlu dijadikan lahan perkebunan dengan tanaman keras yang berakar kuat dan dalam, yang berfungsi dapat menahan lereng.
2. Beberapa permukiman yang mempunyai resiko tinggi dan sedang terhadap longsor, perlu dibangun peningkatan kewaspadaan masyarakat, pemasangan sistem peringatan dini longsor serta untuk jangka panjang adalah relokasi pada daerah yang aman jika memang kondisi semakin parah.
3. Tidak dilakukan pemotongan jalan pada kondisi lereng yang curam untuk kepentingan pertanian serta pembuatan teras bangku untuk mengontrol drainase dan rembesan terutama drainase aliran permukaan dan bawah permukaan
4. Pembentukan desa tangguh bencana berbasis masyarakat. Diharapkan dengan adanya kemandirian dan kesadaran masyarakat terhadap kewaspadaan bencana longsor, maka mitigasi bencana tanah longsor dapat dilakukan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdur, R., 2010. Penggunaan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Kerawanan Longsor di Kabupaten Purworejo. *Jurnal Bumi Lestari*. Volume 10 No. 2 hlm. 191-199
- Abrauw, R. D. 2017. Wilayah Rawan Longsor Di Kota Jayapura. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 1(1), 14–28.
- Anonimous, 2012. Waspada Masyarakat pada Bencana Angin Puting Beliung dan Banjir (Fokus Berita) Majalah *GEMA BNPB Vol 3 No 3 Tahun 2012 ISSN 2088-6527*.
- Akmam A, Amir H, Putra A, and Elfitri R 2017 Optimize of Least-Square Inverse Constrain Method of Geoelectrical Resistivity Wenner-Schlumberger for Investigation Rock Structures in Malalak Districts of Agam West Sumatra 4th *International Conference on Technical and Vocation Education and Training Padang, November 9-11: 58-63*
- Asisten Geofisika, 2006, Praktikum Geofisika, Lab. Geofisika Fakultas teknologi Mineral UPN, Yogyakarta
- Asikia, M.I., Maryati, S., dan Akase, N., 2019. Analisis Tingkat Kerentanan Longsor Daerah Muara Sungai Bone Kota Gorontalo, Teknik Geologi, Universitas Negeri Gorontalo, *Jambura Geoscience Review (2019) Vol. 1 (2): 87-101 DOI: 10.34312/jgeosrev.v1i2.2474*
- Buchori, I. dan Susilo, j., 2012. Model Keruangan untuk Identifikasi Kawasan Rawan Longsor. *Tata Loka - Volume 14 Nomor 4*. Biro Penerbit: Planologi UNDIP
- Bui, D.T., Revhaug, I., Dick, O., 2011. Landslide susceptibility analysis in the Hoa Binh province of Vietnam using statistical index and logistic regression. *Nat. Hazards* 59 (3), 1413–1444.
- Chaeril, Tjoneng. A., dan Saida. 2018. Analisis Kerawanan Longsor Berbasis Spasial Di Kawasan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung. *Jurnal Agrotek* 2 (1) Maret: 54-68.

- Chambers, J.E., P.B. Wilkinson, D.A. Gunn, R.D. Ogilvy, G.S. Ghataora, M.P.N. Burow, Tilden, S.R., 2007, No-invasive characterization and monitoring of earth embankments using Electrical Resistivity Tomography (ERT)., *British Geological Survey, e-Journal*.
- Chen, W., Panahi, M., Pourghasemi, H.R., 2018. Performance evaluation of GIS-based new ensemble data mining techniques of adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) with genetic algorithm (GA), differential evolution (DE), and particle swarm optimization (PSO) for landslide spatial modelling. *Catena* 157, 310–324.
- Dewan Nasional Perubahan Iklim, 2011. Pemetaan Kerentanan Di Daerah Provinsi Serta Inventarisasi Kebijakan dan Kelembagaan Dlm Rangka Antisipasi Dampak Perubahan Iklim. Executive Summary. Jakarta: Kementerian BUMN RI Lt.18.
- Dewi, T.S., Sari B.K., Heru, S.P. 2017. Zonasi Bencana Tanah Longsor dengan Metode Analisis GIS. Studi Kasus Daerah Semono dan Sekitarnya, Kecamatan Begelen Kabupaten Purworwo, Jawa Tengah. *Jurnal Mineral, Energi dan Lingkungan*, 1, 50-59.
- John, W., & Sons, Inc., 2004. D.H. Cornforth, *Landslides in practice: Investigations, analysis, and remedial/preventive options in soils*, 1st edition, USA.
- Feizizadeh, B., & Blaschke, T. 2013. Land suitability analysis for Tabriz County, Iran: a multi-criteria evaluation approach using GIS. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(1), 1–23.
- Gemizzi A, Falalakis G., P.Eskioglou, Petalas C. 2011. Evaluating Landslide Susceptibility Using Environmental Factors, Fuzzy Membership Function and GIS, *Global NEST Journal*, 2011, 13(1), 28-40, *e-Journal*.
- Guerra, A.J.T., Fullen, M.A., Jorge, M.C.O., Bezerra, J.F.R., Shokr, M.S., 2017. Slope processes, mass movements and soil erosion: a review. *Pedosphere* 27 (1), 27–41. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(17\)60294-7](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(17)60294-7)
- Hadji, R., Raïs, K., Gadri, L., Chouabi, A., Hamed, Y., 2017. Slope failures characteristics and slope movement susceptibility assessment using GIS in a

- medium scale: a case study from Ouled Driss and Machroha municipalities, Northeastern of Algeria. *Arab. J. Sci. Eng.* 42, 281–300.
- Hardiyatmo HC. 2006. Penanganan Tanah Longsor dan Erosi. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hidayat, Robi .S. 2008. Potensi Airtanah di Cekungan Air Tanah Sambas Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Geologi Indonesia.* 3(4), 205 - 216
- Highland L., 2004, Landslide type and processes. Fact-Sheet No. 2004-3072, July 2004, U.S. Geology Survey.
- Jannah, L., Basid, A., dan Rusli, 2010. Pendugaan Bidang Gelincir Longsor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan Jenis. *Jurnal Neutrino Vol. 3, No. 1, Oktober 2010.*
- Jatmiko, S. S., 2011. Pengembangan Peta Tiga Dimensi Interaktif Gedung Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Menggunakan Unreal Engine. Undergraduate Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Jiaoa, Y., Zhaoa, D., Dinga, Y., Liub, Y., Xua, Q., Qiua, Y., Liua, C., Liua, Z., Zhaa, Z., dan Lia, R., 2019. Performance evaluation for four GIS-based models purposed to predict and map landslide susceptibility: A case study at a World Heritage site in Southwest China, *journal homepage: www.elsevier.com/locate/catena.*
- Karant, K.R., 1987, *Groundwater Assessment*, Tata McGraw-Hill Book Publishing Co., New Delhi.
- Khosiah dan Ana A., 2017. Inggat Kerawanan Tanah Longsor di Dusun Landungan Desa Guntur Macan Kecamatan Gunungsari Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Ilmiah Mandala Education, Vol. 3. No. 1 ISSN 2442-9511*
- Kurniati. A., 2017. Aplikasi Mekanisme Fokus Dalam Identifikasi Sesar Di Sulawesi Bagian Selatan. Fakultas MIPA. Universitas Hasanudin. Makasar. Skripsi. 83 p.
- Lihawa, F., Patuti, I.M., dan Nurfaika, 2014. Sebaran Aspek Keruangan Tipe Longsoran di Daerah Aliran Sungai Alo Provinsi Gorontalo, *J. Manusia dan Lingkungan, Vol. 21, No. 3: 277-285.*

- Liu Z., Lacasse S., Nadim F. and Gilbert R., 2015. Reliability of API and ISO Guidelines for Bearing Capacity of Offshore Shallow Foundations. Norwegian Geotechnical Institute, Norway. The University of Texas at Austin, USA. doi:10.3233/978-1-61499-580-7-803
- Ma, T., Li, C., Lu, Z., Bao, Q., 2015. Rainfall intensity-duration thresholds for the initiation of landslides in Zhejiang Province, China. *Geomorphology* 245, 193–206.
- Mimin, I., Taufik R. R., dan Nanang D. A., 2011. Identifikasi Bawah Permukaan di Wilayah Desa Kayuambon, Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains: Bandung, Indonesia.
- Monroe, James S., and Reed Wicander, *The Changing Earth: Exploring Geology and Evolution*, 2 nd ed. Belmont: West Publishing Company, 1997.
- Nandi, 2007. Longsor. Bandung: Jurusan Pendidikan Geografi FPIPS UPI.
- Naryanto, H.S., Kristijono, A., Suwandita, H., Ganessa, D., Prawiradisastra, F. dan Udrek. 2017. Analisis Kejadian Bencana Tanah Longsor (Gerakan Tanah) di Dusun Tangkil, Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017. Laporan Kajian Cepat, PTRRB, BPPT.
- Naryanto, H.S., Wisyanto, Sumargana, L., Ramadhan, R. dan Prawiradisastra, S. 2016. Kajian Kondisi Bawah Permukaan Kawasan Rawan Longsor dengan Geolistrik untuk Penentuan Lokasi Penempatan Instrumentasi Sistem Peringatan Dini Longsor di Kecamatan Talegong, Kabupaten Garut. *Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia (JRKI)*, Vol. 2 No. 2, Oktober 2016: pp. 161-172.
- Nasiah dan Invanni. I. 2014. Identifikasi Daerah Rawan Bencana Longsor Lahan Sebagai Upaya Penanggulangan Bencana di Kabupaten Sinjai. *Jurnal Sainsmat III (2)*, 109-121. <https://doi.org/10.35580/sainsmat3211012014>
- Nicu, C.I., 2018. Application of analytic hierarchy process, frequency ratio, and statistical index to landslide susceptibility: an approach to endangered cultural heritage. *Environ. Earth Sci.* 77, 79.

- Nugroho.S.P. 2016. Evaluasi Penanggulangan Bencana 2015 dan Prediksi Bencana 2016. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta.
- Nurfalaq, A., Nawir, A., Manrulu, R. H., & Umar, E. P., 2018. Identifikasi Akuifer Daerah Pallantikang Kabupaten Jeneponto dengan Metode Geolistrik. *Jurnal Fisika FLUX*, 15(2), 117-127.
- Paimin, Sukresno dan Pramono, I. B. 2009. Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor. Balikpapan: Tropenbos International Indonesia Programme.
- Pareta, K. & U. Pareta, 2012. Landslide Modeling and Susceptibility Mapping of Giri River Watershed, Himachal Pradesh (India). *International Journal of Science and Technology Volume 1 No. 2, February, 2012: pp. 91-104.*
- (Puslittanak) Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, 2004. Laporan Akhir Pengkajian Potensi Bencana Kekeringan, Banjir dan Longsor di Kawasan Satuan Wilayah Sungai Citarum-Ciliwung, Jawa Barat Bagian Barat Berbasis Sistem Informasi Geografi. Bogor.
- Ramadhani. N. I. dan Idajati. H. 2017. Identifikasi Tingkat Bahaya Bencana Longsor, Studi kasus: Kawasan Lereng Gunung Lawu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. *Jurnal Teknik ITS* 6(1), 87- 90. DOI: 10.12962/j23373539.v6i1.22333
- Raghuvanshi, T.K., J. Ibrahim dan D. Ayalew. 2014. Slope stability susceptibility evaluation parameter (SSEP) rating scheme – an approach for landslide hazard zonation. *J. Afr. Earth Sci.* 99, 595– 612
- Rahmat, A.H. 2010. Pemetaan Kawasan Rawan Bencana dan Analisis Resiko Bencana Tanah Longsor dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Studi Kasus Kawasan Kaki Gunung Ciremai, Kabupaten majalengka). Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rahmad, R., Suib dan Nurman, A., 2018. Aplikasi SIG untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Medan, ISSN 2540-945X, *Majalah Geografi Indonesia Vol. 32, No.1, DOI: <http://doi.org/10.22146/mgi.31882>.*

- Renhard, H. et al., 2019. Kajian Kerentanan Fisik Bencana Longsor Di Kecamatan Tomohon Utara, Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Spasial Vol 6. No. 3, 2019, ISSN 2442-3262*
- Santoso, D. 2002. Pengantar Teknik Geofisika. Bandung: Departemen Teknik Geofisika ITB.
- Santoso, S. J. 2006. Peat Soil Humic Acid Immobilization On Silica Gel and Its Application as an Adsorbent for The Selective Adsorption Of Cooper, *J. Surface Sci. Nanotechnol. 4, 602-608.*
- Sapulete, S. M., Souisa, M., & Jubaedah, S. (2019). Interpretasi Data Resistivitas Untuk Mengidentifikasi Munculnya Longsor Susulan Di Blok V Wayame Ambon. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan Vol. 13 No. 3 Page 187-198. <https://doi.org/10.30598/barekengvol13iss3pp187-198ar926>*
- Sartohadi, 2017. Pengantar Geografi Tanah. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Pelajar.
- Sedana, D., As'ari, A., & Tanauma, A. (2015). Pemetaan akuifer air tanah di jalan ringroad kelurahan malendeng dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis. *Jurnal ilmiah sains, 15(2), 33-37.*
- Sugito, Irayani, Z., dan Jati, I. P., 2010. Investigasi Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Desa Kebarongan Kec. Kemranjen Kab. Banyumas. *Berkala Fisika Vol. 13, No. 2, April 2010, hal 49 – 54 ISSN: 1410 - 9662*
- Surmaini. E., Runtuuwu. E. dan Las. I. 2011. Upaya Sektor Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Litbang Pertanian No. 3 (1): 1-7*
- Sunaryo, et al., 2003, penentuan lapisan akuifer dengan metode geolistrik resistivitas Di desa tempuran, jatilangkung dan awangawang, kec. Pungging, Kab. Mojokerto. *Proceedings Of Joint Convention Jakarta 2003 The 32nd IAGI and The 28th HAGI Annual Convention and Exhibition. Pdf, UNIBRAW Malang.*
- Soenarmo. S. H., Sadisun. A.I. A. dan Saptohartono. E. 2008. Kajian Awal Pengaruh Intensitas Curah Hujan Terhadap Pendugaan Potensi Tanah Longsor Berbasis Spasial di Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *Jurnal Geoaplika Vol 3 (3): 133-141.*

- Suratman. 2002. Studi Erosi Parit dan Longsoran Dengan Pendekatan Geomorfologis di Daerah Aliran Sungai Oyo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Disertasi. Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Susanti, P.D., dan Miardini, A., 2019. Identifikasi Karakteristik dan Faktor Pengaruh pada Berbagai Tipe Longsor. *Agritech*, 39 (2) 2019, 97-107 ISSN 2527-3825. DOI: <http://doi.org/10.22146/agritech.41969>
- Tanjung, D., 2015. Pengaruh Pelapukan dan Erosi. *Al Aum Seri Sainstek, Volume III Nomor 7*. UISU: Medan
- Taufik, M., Akbar, M., dan Alif, R.P., 2017. Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis). *Jurnal Teknik Its Vol. 5, No. 2, (2016) Issn: 2337-3539 (2301-9271 Print)*
- Telford, W.M., L.P. Geldart, R.E. Sheriff, dan D.A. Keys. 1976. *Applied Geophysic*. London: Cambridge University Press.
- Thywissen, K., 2006. Components of Risk: A Comparative Glossary. SOURCE No. 2. Institute for environment and Human Security (UNU-EHS), Bonn
- UNDP/UNDRO,1995, Introduction to Hazards 2nd Edition, Disaster Management Training Programme, University Wisconsin, US.
- Varnes D.J., 1978, Slope movements, types and processes. In: "Landslides, Analysis and Control", *Schuster R.L., and Krizek R.J. (Eds.), Transportation Research Board Special Report No. 176, NAS-NRC, Washington D.C., pp. 11-33.*
- Wang, X dan R. Niu. 2009. Spatial forecast of landslides in three gorges based on spatial data mining. *Sensors* 9, 2035–2061.
- Wang, F., Xu, P., Wang, C., Wang, N., & Jiang, N., 2017. Application of a GIS-Based Slope Unit Method for Landslide Susceptibility Mapping along the Longzi River, Southeastern Tibetan Plateau, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(6), 172.
- Weng, E., C.E. Farrior, R. Dybzinski, and S.W. Pacala, 2017. Predicting vegetation type through physiological and environmental interactions with leaf traits: evergreen and deciduous forests in an earth system modeling

- framework. *Glob. Change Biol.*, 23, no. 6, 2482-2498, *doi:10.1111/gcb.13542*.
- Wen. F., Xin-Sheng. W., Yan-bo. C., dan Bin. Z. 2017. Landslide susceptibility assessment using the certainty factor and analytic hierarchy process. *J. Mt. Sci.* (2017) 14(5): 906-925 DOI: 10.1007/s11629-016-4068-2
- Wesley, Laurence D., 2010. *Mekanika Tanah Untuk Tanah Endapan dan Residu*. ANDI: Yogyakarta
- Rorong, Y., O., Rondonuwu, D., M., dan Gosal, P., H., 2019. Analisis Kerentanan Fisik bencana Longsor Kecamatan Tombulu Kabupaten Minahasa. *Jurnal Spasial Vol 6. No. 3, ISSN 2442-3262*
- Yalcin, A., 2007. Environmental impacts of landslides: a case study from East Black Sea Region, Turkey. *Environmental Engineering Science*, 24, 821e833.
- Youssef, A.M., Pourghasemi, H.R., Pourtaghi, Z.S., Al-Katheeri, M.M., 2016. Landslide susceptibility mapping using random forest, boosted regression tree, classification and regression tree, and general linear models and comparison of their performance at Wadi Tayyah Basin, Asir Region, Saudi Arabia. *Landslides* 13, 839–856.
- Yusmardani P. A., Ismail, N., Faisal., 2015. Analisis Penentuan Faktor Penyebab Gerakan Tanah Di Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmu Kebencanaan (JIKA) ISSN 2355-3324 Pascasarjana Universitas Syiah Kuala. Volume 2, No. 2*.
- Yu Zhaoa, Wang, R., Jiangc, Y., Liud, H., Weia, W., 2019. GIS-based logistic regression for rainfall-induced landslide susceptibility mapping under different grid sizes in Yueqing, Southeastern China. *Engineering Geology, journal homepage: www.elsevier.com/locate/enggeo. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2019.105147>*.
- Zufialdi, Z. (2011). *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*. Bandung: Universitas Padjajaran