FACTOR INTERACTIONS INFLUENCING JATI RADIO LANDSLIDE IN CILILIN DISTRICT BANDUNG BARAT REGENCY

INTERAKSI FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LONGSOR JATI RADIO DI KECAMATAN CILILIN KABUPATEN BANDUNG BARAT

Iwan G Tejakusuma¹

Abstract

Landslide occurred in Jati Radio, Cililin District, West Bandung Regency can be classified as sand flowslide. The landslide was triggered by rainfall and was likely to be controlled by the removal of vegetation due to human activities and the local hydrogeological conditions. Another supporting factors are a fairly steep slope and the type of soil which are dominated by sand-sized materials with fairly high permeability. Hydrogeology encompasses subsurface morphological conditions in which the soil thickness or the contact between soil and slightly weathered andesitic bedrock are variable, resembling a channel like shape.

Keywords: *shallow landslide, vegetation effect, hydrogeology, slope, soil type*

Abstrak

Longsor di Jati Radio, Kecamatan Cililin Kabupaten Bandung Barat merupakan longsor jenis sand flowslide. Longsor ini dipicu oleh curah hujan serta kemungkinan besar dikontrol oleh perubahan kondisi vegetasi akibat aktivitas manusia dan kondisi hidrogeologi setempat. Faktor penunjang lain adalah kemiringan lereng yang cukup curam dan jenis tanahnya yang didominasi oleh material berukuran pasir dengan permeabilitas agak tinggi. Hidrogeologi mencakup kondisi morfologi bawah permukaan yaitu variasi ketebalan antara tanah dan batuan dasar andesit sedikit terlapukkan yang menyerupai alur cekungan air.

Kata kunci: *longsor dangkal, efek vegetasi, hidrogeologi, kemiringan lereng, tipe tanah*

¹ Pusat Teknologi Reduksi Risiko Bencana – Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jl. M. H. Thamrin No. 8 Jakarta 10340, email: iwan.tejakusuma@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Secara umum jumlah kejadian bencana di dunia termasuk bencana kekeringan, gempa bumi, temperatur ekstrim, kelaparan, banjir, infestasi serangga, longsor, letusan gunung api, gelombang dan lonjakan

gelombang, kebakaran hutan dan angin kencang terus meningkat dari tahun ke tahun dalam kurun waktu tahun 1900 hingga tahun 2006 seperti dapat dilihat pada gambar 1 (Hopper, 2010). Walaupun hal ini mungkin juga disebabkan oleh semakin mudahnya

akses informasi serta pertumbuhan penduduk namun tetap saja bencana yang berhubungan cuaca bila dilihat maka bencana banjir dan angin siklon bila dibandingkan dengan bencana gempa bumi meningkat dengan pesat dalam kurun waktu tahun tersebut (Hopper, 2010). Lebih jauh lagi, Indonesia dikenal sebagai negara dengan kejadian bencana longsor yang tinggi di dunia seperti yang dapat dilihat pada gambar 2 (EM-DAT, 2016). Jumlah korban jiwa bencana longsor tersebut berhubungan dengan kepadatan penduduk secara nasional (Petley, 2012). Menurut Humas Kemenko PMK (2014), berdasarkan data BNPB, frekuensi bencana longsor baik dari jumlah kejadian maupun jumlah korban jiwa di Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat dan mencemaskan. Berdasarkan data BNPB tersebut diketahui bahwa sudah lebih dari 2.000 kali longsor terjadi di Indonesia, dalam 10 tahun terakhir periode 2005 - 2014. Total terdapat 2.278 peristiwa longsor dengan korban jiwa sebanyak 1.815

orang tewas dan hilang. Tren bencana longsor cenderung meningkat dimana di tahun 2005 tercatat ada 50 kejadian tanah longsor, 2006 ada 73 kejadian 2007 sekitar 104 kejadian dan 2008 ada 112 kejadian, lalu meningkat lagi di tahun berikutnya, yakni pada tahun 2009 ada 238 kejadian, 2010 ada 400 kejadian, tahun 2011 jadi 329 kejadian, 2012 ada 291 kejadian, 2013 ada 296 kejadian, dan 2014 naik lagi ada 385 kejadian.

Bencana longsor terus melanda wilayah Indonesia dari tahun ke tahun khususnya di wilayah Provinsi Jawa Barat yang dikenal sebagai wilayah dengan potensi bencana longsor yang tinggi di Indonesia. Daerah Kabupaten Bandung Barat adalah salah satu daerah di Jawa Barat yang didominasi oleh morfologi perbukitan sehingga potensi untuk terjadinya bencana longsor menjadi relatif tinggi. Bencana longsor kerap meliputi wilayah yang relatif lokal, namun beberapa longsor dalam waktu yang relatif bersamaan atau susul menyusul dapat terjadi dalam suatu wilayah yang luas.

Gambar 1. Jumlah kejadian bencana di dunia dari tahun ke tahun dengan tren yang terus meningkat, khususnya bencana banjir dan angin siklon dibandingkan dengan bencana gempabumi (Hopper, 2010).

Gambar 2. Jumlah kejadian longsor di dunia tahun 1974 – 2003 (EM-DAT, 2016). Indonesia merupakan daerah dengan kejadian longsor yang tinggi di dunia.

Curah hujan dikenal sebagai faktor pemicu yang dominan untuk terjadinya longsor di Indonesia dan di Jawa Barat. Selain itu faktor aktivitas manusia, gempa bumi, kondisi geologi dan kombinasi faktor-faktor tersebut dapat merupakan penyebab terjadinya bencana longsor.

Upaya mitigasi bencana longsor memerlukan pengetahuan yang mendetail tentang faktor-faktor penyebab terjadinya longsor di suatu tempat serta analisis mendetail tentang kejadian longsor, mekanisme serta proses longsor yang terjadi. Dengan mengetahui karakteristik longsor secara mendetail tersebut maka mitigasi bencana yang dilakukan akan menjadi lebih fokus dan terarah. Beberapa longsor telah terjadi di Kabupaten Bandung Barat, salah satunya adalah longsor yang terjadi di Kampung Jati Radio, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat pada 10 Maret 2017. Badan Geologi (2017) juga telah melakukan kajian singkat longsor di daerah Jati Radio ini namun untuk mengetahui secara lebih detail maka dilakukan penelitian pendahuluan tentang bencana longsor di daerah ini yang hasilnya diuraikan pada tulisan ini.

2. METODA PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini mencakup studi literatur, penggalan data sekunder serta mempelajari peta dan data yang telah dipublikasikan serta melakukan analisis pendahuluan berdasarkan data sekunder tersebut.

Selanjutnya dilakukan juga penelitian lapangan untuk mendapatkan data primer serta menganalisa kondisi longsor secara langsung di lapangan. Alat GPS Garmin digunakan untuk menentukan posisi lokasi longsor, kompas geologi digunakan untuk mengukur arah longsor dan kemiringan lereng serta *pocket penetrometer* digunakan untuk menentukan kekuatan tanah. Penelitian lapangan dilakukan pada tanggal 10 Mei 2017 dan 31 Mei 2017 selang dua bulan lebih setelah terjadinya longsor pada 10 Maret 2017. Selain itu dilakukan juga wawancara dengan penduduk setempat tentang kejadian bencana longsor yang terjadi. Analisis kemudian dilakukan dengan menggabungkan data sekunder dan data primer tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Geologi Daerah Jati Radio

Daerah Kampung Jati Radio terletak di tepi tenggara Waduk Saguling. Menurut peta geologi lembar Cianjur, Jawa (Sudjatmiko, 1972), daerah Jati Radio yang longsor merupakan daerah yang tersusun oleh batuan andesit yang merupakan batuan beku

Gambar 3. Batuan andesit segar tersingkap di dasar bagian tengah aliran longsor (atas). Nampak batuan andesit terkekarkan dan sedikit terlapukkan sehingga pecah pecah. Tanah hasil pelapukan batuan andesit berupa pasir berwarna coklat kehitaman dengan komponen kerikil dan kerakal dari batuan andesit (bawah).

terobosan. Morfologi bukit yang dinamakan Bukit Geger Pulus yang longsor ini tampak berbentuk kerucut yang merupakan ciri khas batuan beku terobosan. Di bagian mahkota longsor batuan andesit ini tersingkap

khususnya di bagian dasar bekas aliran longsor serta di bagian tepinya (lihat gambar 6). Nampak batuan ini terkekarkan (joints) dan pecah-pecah dan terlepas menjadi bongkahan batuan yang mudah longsor (lihat Gambar 3). Pola kekar *sheet joints* dapat diamati di dasar jejak aliran longsor (lihat gambar 3 atas). Selain itu terdapat pula kekar yang memotong arah *sheet joints* sehingga batuan andesit seiring dengan pelapukan yang terjadi menjadi pecah-pecah dan kemudian menjadi tanah. Pelapukan akan lebih intensif terjadi pada daerah *joints* tersebut. Menurut Fell et al (2012), *sheet joints* ini terjadi akibat pelepasan tekanan akibat pelapukan dan erosi pada bagian atas atau permukaan batuan.

Pada bagian mahkota longsor ini terlihat pula bahwa tebal tanah penutup atau *soil* yang relatif tipis, berkisar antara sekitar kurang dari 30 cm hingga satu meter (lihat Gambar 6). Tanah penutup tampak merupakan pelapukan dari batuan andesit ini dengan ukuran butir yang didominasi oleh tanah berukuran pasir berwarna abu kehitaman hingga bongkah batuan berwarna coklat muda hingga coklat muda keabuan. Berdasarkan pengukuran menggunakan pocket penetrometer kekuatan tanah penutup berkisar antara 850 hingga 100 kilo Pascal (kPa). Klasifikasi ini adalah jenis tanah yang cukup kuat. Bagian mahkota longsor tampak menggantung menandakan adanya potensi longsor susulan di pada waktu yang akan datang. Di bagian bawah atau *toe* longsor, nampak penumpukan tanah hasil longsor dengan ketebalan hingga sekitar 2 meter yang juga menimpa rumah penduduk hingga menyebabkan kerusakan dan jebol pada dinding rumahnya (lihat Gambar 4). Daerah ini merupakan zona akumulasi material longsor.

3.2. Longsor Jati Radio

Longsor terjadi di Kampung Jati Radio RT2 RW12, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat. Secara geografis lokasi longsor berada pada koordinat $06^{\circ} 57' 21,4''$ Lintang Selatan dan $107^{\circ} 27' 25,9''$ Bujur Timur. Longsor terjadi pada hari Jum'at 10 Maret 2017 sekitar jam 20.36 Waktu Indonesia Bagian Barat dan menyebabkan tiga rumah rusak berat, dua orang luka berat

(Cecep Rahmat, 24 tahun dan Asep Suparmin, 45 tahun) dan tiga orang luka ringan, sementara itu sedikitnya 115 kepala keluarga diungsikan ke lokasi yang aman (Syaiful, 2017). Menurut penuturan penduduk, longsor terjadi setelah hujan deras selama sekitar 4 jam. Menurut Husodo (2017) berdasarkan wawancara dengan penduduk yang terdampak yaitu Herman, diketahui bahwa selama 31 tahun tidak pernah longsor, namun setelah tanaman di lereng gunung diganti baru longsor mulai terjadi. Longsor terjadi sebelumnya 1 atau 2 tahun lalu dengan longsor yang lebih kecil dari tahun 2017.

Di daerah Kabupaten Bandung Barat, menurut data Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung Barat (2016) curah hujan yang tinggi dalam setahun di 2015 terjadi pada bulan November, Desember dan Januari, dengan curah hujan bulanan sebesar 284,1 mm, 283,5 mm dan 324,6 mm, sementara curah hujan yang juga tinggi terjadi juga di bulan Maret yaitu sebesar 162,4 mm.

Berdasarkan penuturan penduduk, kejadian longsor pada 10 Maret 2017 ini

terjadi setelah adanya perubahan vegetasi dari Bambu Gombong menjadi Albasia atau Sengon dan Jabon. Pohon Sengon dan Jabon tersebut sebelum longsor terjadi dipanen. Diameter pohon yang dipanen adalah sekitar 30 sentimeter (cm). Terdapat sekitar 50 lebih pohon yang dipanen pada 2 minggu sebelum terjadinya longsor. Daerah lereng ini memang sudah beberapa kali ditanami pohon tersebut untuk dipanen, namun panen kali ini cukup banyak dan longsorpun terjadi setelahnya. Material longsor nampak mengalir ke bawah mengikuti suatu aliran bawah permukaan. Kejadian longsor tersebut diperkirakan sangat erat kaitannya dengan perubahan tutupan vegetasi yang ada di lereng tersebut. Gambaran kondisi longsor di daerah tersebut dapat dilihat pada gambar 4 dan 6. Panjang longsor dari mahkota hingga kaki longsor di bagian rumah yang rusak adalah sekitar 165 meter dengan lebar bervariasi mulai sekitar 12 meter di bagian mahkota, kemudian sekitar 18 meter di bagian tengah dan melebar hingga sekitar 25 meter di bagian kaki longsor.

Gambar 4. Bagian *toe* atau kaki longsor merupakan perumahan. Nampak rumah dibagian kiri rusak akibat terkena aliran bahan longsor di Kampung Jati Radio, Desa Cililin, Kabupaten Bandung Barat. Foto ke arah utara kondisi tanggal 10 Mei 2017.

3.3. Pengaruh Vegetasi Terhadap Longsor

Dampak yang ditimbulkan oleh perubahan vegetasi untuk keperluan aktivitas manusia terhadap longsor dapat menjadi penting untuk daerah dengan kondisi fisik dan lingkungan tertentu. Khususnya pada daerah dengan lereng yang cukup curam dengan permukiman penduduk yang terdapat pada kaki lerengnya. Kondisi seperti ini juga dijumpai di Jati Radio dimana permukiman terdapat pada kaki lereng yang cukup curam.

Sementara lereng di bagian atasnya menjadi tempat aktivitas manusia.

Di Jati Radio, longsor terjadi setelah adanya penebangan atau pemanenan pohon Albasia/Sengon dan pohon Jabon. Penebangan pohon ini secara hidrologi akan berakibat pada curah hujan yang langsung mencapai permukaan tanah tanpa tertahan oleh kanopi pohon. Efek dari vegetasi adalah menunda waktu air yang turun dari hujan untuk sampai ke tanah dan berinfiltrasi.

Akibatnya selain memudahkan terjadinya erosi juga akan meningkatkan terjadinya *run off* khususnya pada permukaan tanah dengan kandungan lempung dan atau lanau yang cukup banyak. Namun demikian, di Jati radio tanahnya didominasi oleh butiran dengan ukuran pasir dicirikan dengan tanah yang mudah diremas dan tidak dapat dipilin layaknya tanah dengan kandungan lempung atau lanau yang cukup besar. Oleh karena itu proses infiltrasi curah hujan relatif akan lebih mudah dan lebih cepat terjadi khususnya ketika tutupan pohon sudah tidak ada karena ditebang. Infiltrasi ini akan menyebabkan tanah menjadi lebih mudah jenuh pada kondisi curah hujan yang tinggi. Permeabilitas tanah jenis ini bisa lebih dari sepuluh kali lipat bila dibandingkan dengan permeabilitas tanah yang mengandung lempung atau lanau.

Berdasarkan pengamatan lapangan dijumpai bahwa tanah penutup memiliki ketebalan yang relatif dangkal yaitu dari sekitar beberapa puluh sentimeter di bagian atas lereng hingga sekitar dua meter di bagian bawah lereng. Di bagian atas lereng relatif lebih tipis dibandingkan dengan di bagian bawah lereng, karena proses akumulasi erosi terjadi di bagian bawah lereng. Kondisi jenis tanah berpasir dengan ketebalan tanah yang relatif dangkal ini serta vegetasi yang terbuka berakibat tanah menjadi lebih cepat jenuh ketika terjadi curah hujan yang besar dan cukup lama sehingga memudahkan tanah untuk meluncur ke arah bawah lereng.

3.4. Hidrogeologi

Selain itu di lapangan juga dapat diamati faktor hidrogeologi yang ternyata berperan besar dalam terjadinya longsor di Jati Radio. Variasi ketebalan tanah hasil lapukan dari batuan andesit bervariasi tergantung dari pola kekar yang terdapat pada batuan tersebut, serta pelapukan yang terjadi. Pada bagian kekar yang intensif proses pelapukan juga akan lebih intensif terjadi. Hal ini akan menyebabkan tebal tanah pelapukan menjadi bervariasi pada lereng di Bukit Geger Pulus, Jati Radio. Kenampakan kondisi bawah permukaan longsor, menunjukkan fenomena ini karena berdasarkan pengamatan pada bekas longsor

(Gambar 5). Di bagian atas tebal tanah hanya beberapa puluh sentimeter. Selain itu dijumpai juga morfologi bawah permukaan yang mirip saluran atau channel, yaitu tebal tanah di bagian yang longsor lebih tebal yaitu hingga satu meter. Sementara itu di bagian kiri dan kanan bekas aliran longsor terdapat batuan yang jauh lebih keras yaitu batuan andesit sedikit terlapukkan, sehingga bagian bekas aliran ini mirip seperti saluran. Fenomena ini menunjukkan bahwa hidrogeologi yaitu kondisi morfologi bawah permukaan yang mirip dengan saluran disertai tanah yang lebih tebal dan konsentrasi air pada daerah saluran ini. Aliran air tanah akan lebih terkonsentrasi pada daerah ini dan pada kenyataannya longsor terjadi lebih kurang mengikuti aliran bawah permukaan ini. Arah aliran longsor menunjukkan lebih kurang ke arah Utara 102° Timur.

Gambar 5. Mata air yang muncul di bagian kaki longsor, menunjukkan aliran air bawah permukaan relatif ke arah bawah lereng searah dengan luncuran longsor.

3.5. Jenis Longsor

Klasifikasi longsor yang terkenal dan banyak digunakan hingga kini adalah klasifikasi longsor oleh Varnes (1978) yang kemudian oleh beberapa peneliti diperbarui kembali atas dasar klasifikasi Varnes tersebut. Klasifikasi ini didasarkan pada dua faktor utama yaitu tipe gerakan dan tipe material. Tipe gerakan terdiri dari lima grup utama yaitu jenis *falls*, *topples*, *slides*, *spreads* dan *flows*. Sementara grup yang keenam yaitu jenis *complex* merupakan kombinasi dari dua atau lebih dari lima grup utama tersebut. Sementara tipe material terdiri dari dua jenis yaitu *rock* dan *engineering soil*.

Berdasarkan tipe gerakannya, longsor Jati Radio merupakan jenis longsor *flow* atau aliran. Hal ini didasarkan pada pengamatan morfologi longsor setelah terjadinya longsor dimana bagian mahkota longsor berbentuk agak setengah lingkaran yang mengarah ke arah bawah lereng atau *concave* serta sayap longsor yang agak terjal di kedua sisi dengan bagian tengah longsor berbentuk aliran. Sementara berdasarkan materialnya maka longsor ini adalah jenis *engineering soil* atau tanah. Jenis *engineering soil* ini material yang terdiri dari 80% atau lebih fragmen berukuran kurang dari dua milimeter (mm) yang mencakup material pasir yang non plastis hingga lempung dengan plastisitas tinggi. Material longsor di Jati Radio didominasi oleh material berukuran pasir yang non plastis karena tanahnya mudah diremas dan tidak dapat dipilin oleh tangan. Sebagian kecil tanah mengandung bongkah kecil yang berasal dari batuan dasar yang pecah dan agak terlapukkan berukuran beberapa sentimeter. Kandungan air material longsor pada saat terjadinya longsor diperkirakan dalam kondisi basah sehingga material yang longsor berperilaku sebagai aliran. Berdasarkan hal tersebut, menurut klasifikasi Varnes (1978) longsor di Jati Radio dapat diklasifikasikan sebagai jenis *earth flow*.

Hungr et al (2014) melakukan pembaruan klasifikasi longsor yang telah dibuat oleh Varnes (1978). Pembaruan utama yang dilakukan adalah modifikasi dalam definisi material longsor yang disesuaikan dengan terminologi geologi dan geoteknik dari batuan dan tanah. Modifikasi lainnya adalah klasifikasi yang didasarkan atas perkembangan terakhir dari pengetahuan tentang longsor itu sendiri. Total terdapat 32 jenis longsor yang diusulkan dari 29 jenis longsor yang telah dibuat sebelumnya. Berdasarkan klasifikasi Hungr et al (2014) ini, longsor Jati Radio termasuk dalam klasifikasi jenis *sand flowslide*.

3.6. Mekanisme Longsor

Berdasarkan uraian di atas maka dapat diprediksi mekanisme longsor yang terjadi di Jati Radio. Kondisi lereng Bukit Geger Pulus yang memiliki kemiringan lereng yang cukup curam yaitu sekitar 22° dibagian kaki, kemudian sekitar 35° di bagian tengah dan

hingga sekitar lebih dari 40° di bagian atas terdiri atas batuan beku andesit terkekarkan dan terlapukkan. Ketebalan tanah hasil lapukan relatif dangkal dan bervariasi dari beberapa puluh sentimeter hingga sekitar 2 meter. Kontak antara tanah dan batuan terlapukkan merupakan batas kontak bidang longsor. Dalam kondisi jenuh pada zona ini terjadi tekanan air pori yang besar. Kondisi tanah yang didominasi oleh material ukuran pasir menyebabkan tanah mudah menyerap air atau permeabilitas relatif tinggi. Vegetasi menjadi faktor penentu yang sensitif pada lereng terhadap longsor. Vegetasi berfungsi sebagai penyeimbang dimana ketika curah hujan turun akan tertahan oleh pepohonan dan tidak langsung berinfiltrasi dan menjenuhkan tanah secara cepat. Tanah dengan permeabilitas relatif tinggi selain menyerap air yang jatuh ke atas tanah juga mengalirkan secara vertikal dan horizontal air tanah yang ada sehingga proses penjenuhan tanah terjadi. Terlebih tebal tanah yang tidak terlalu tebal, maka proses penjenuhan akan terjadi lebih cepat. Morfologi bawah permukaan yaitu pada batas antara tanah dan batuan beku andesit yang menyerupai saluran membantu proses pengumpulan dan penjenuhan tanah secara lebih cepat, karena air tanah akan berkonsentrasi pada daerah ini. Ketika vegetasi tidak ada maka kecepatan air tanah yang berinfiltrasi menjadi lebih besar lagi sehingga tanah cenderung menjadi lebih cepat jenuh, terlebih pada kondisi curah hujan yang tinggi. Longsor kemudian terjadi pada alur ini. Pada daerah yang longsor, terdapat akumulasi tanah yang lebih tebal hasil lapukkan yang berbentuk mirip sebagai alur cekungan atau parit. Pada zona ini terjadi penjenuhan tanah yang cepat sehingga longsor terjadi. Berdasarkan analisis kondisi aliran longsor dapat diprediksi bahwa kecepatan aliran longsor termasuk kelas 5 atau pergerakan yang cepat (Cruden dan Varnes, 1996) dengan tipikal kecepatan sekitar 5×10^{-4} m/detik atau 0,5 mm/detik sekitar 1,8 m/jam.

Gambar 6. Morfologi longsor di bagian tengah hingga atas. Nampak bentuk *concave* pada mahkota longsor atau setengah lingkaran mengarah ke bawah. Bagian sayap longsor agak curam di kedua sisi (disusun oleh batuan andesit keras sedikit terlapukkan – termasuk jenis *rock*) mengarah ke tengah menyerupai lembah dan bentuk seperti aliran sepanjang bagian tengahnya.

4. KESIMPULAN

Bencana longsor yang terjadi di Jati Radio merupakan akibat dari interaksi beberapa faktor yang berkontribusi untuk terjadinya longsor. Faktor tersebut adalah, jenis litologi tanah, variabilitas ketebalan litologi tanah, hidrogeologi, vegetasi dan kemiringan lereng serta curah hujan. Faktor longsor yang terlibat memiliki sifat yang sensitif dimana perubahan yang terjadi terhadap satu jenis faktor menjadi titik kritis awal terjadinya proses longsor khususnya faktor vegetasi dan hidrogeologi. Longsor ini dipicu oleh curah hujan yang menjenuhkan tanah yang didominasi oleh material ukuran pasir yang lebih mudah bersifat likuid pada saat kandungan air meingkat sehingga tanah menjadi kehilangan kekuatannya. Vegetasi yang ditebang memberikan efek semakin cepatnya air hujan berinfiltrasi dan menjenuhkan tanah khususnya pada daerah tanah dengan morfologi bawah permukaan menyerupai saluran. Longsor kemudian terjadi bergerak mengalir pada jalur tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Geologi. 2017. *Laporan Singkat Pemeriksaan Gerakan Tanah Di Desa Cililin, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat*, 29 Maret 2017, <http://www.vsi.esdm.go.id/index.php/gerakan-tanah/kejadian-gerakan-tanah/1504-laporan-singkat-pemeriksaan-gerakan-tanah-di-desa-cililin-kecamatan-cililin-kabupaten-bandung-barat-provinsi-jawa-barat>.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung Barat. 2016. *Kabupaten Bandung Barat Dalam Angka 2016*. Katalog BPS Katalog BPS : 1102001.3217.
- Cruden, D.M. dan Varnes, D.J. 1996. *Landslide Types and Processes, Special Report, Transportation Research Board*. National Academy of Sciences, 247:36-75.
- EM-DAT. 2016. *Number of Occurrences of Avalance/Landslide Disasters By Country, The International Disaster Database*. Center for Research on the Epidemiology of Disasters – CRES.

- Belgium.
<http://www.emdat.be/sites/default/files/Maps/Disaster/map1.jpg>
- Fell, R., Stapledon D. dan MacGregor P. 2012. *Landslides and Geologic Environments*, ed. John J. Clague dan Douglas Stead, *Landslides: Types, Mechanisms and Modeling*. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain.
- Hopper, K., 2010, *A Summary of Global Environmental Problems and Challenges*.
<https://earthhabitat.wordpress.com/2010/02/23/cutting-down-and-destruction-of-amazon-rain-forest/>.
- Humas Kemenko PMK. 2014. *Frekuensi Bencana Longsor Dari Tahun ke Tahun Terus Meningkat dan Mencemaskan*.
<https://www.kemenkopmk.go.id/artikel/frekuensi-bencana-longsor-dari-tahun-ke-tahun-terus-meningkat-dan-mencemaskan>, diakses 26 April 2017.
- Hungr, O., Leroueil, S., Picarelli. 2014. *The Varnes Classification of Landslide Types, An Update, Landslides*. Volume 11, Issue 2, pp 167–194
<https://doi.org/10.1007/s10346-013-0436-y>.
- Husodo, H. S. 2017. *Ternyata ini penyebab longsor Cililin berulang terjadi*. Pikiran Rakyat 11 Maret 2017,
<http://www.pikiran-rakyat.com/bandung-raya/2017/03/11/ternyata-ini-penyebab-longsor-cililin-berulang-terjadi-395902>.
- Petley, David. 2012. *Global Patterns of Loss of Life From Landslides*. *Geology*. Vol. 40, No. 10, 927 – 930.
- Sudjarmiko. 1972. *Peta Geologi Lembar Cianjur, Jawa*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi, Direktorat Geologi, Departemen Pertambangan Republik Indonesia.
- Syaiful, A. 2017. *Longsor Susulan Ancam Cililin Bandung Barat, 151 KK Mengungsi*. <http://regional.liputan6.com/read/2883007/longsor-susulan-ancam-cililin-bandung-barat-151-kk-mengungsi>, diakses 24 April 2017.
- Varnes, D. J. 1978. *Slope movements, type and processes*, in R.L. Schuster, R.J. Krizek (Eds.), *Landslide Analysis and Control, Transportation Research Board*. National Academy Sciences, Washington, DC (1978), pp. 11-33
 Special report 176.