

KONDISI GEOLOGI DAN POLA HUJAN SEBAGAI PEMICU LONGSOR DI JAWA TENGAH BAGIAN SELATAN PADA JUNI 2016

GEOLOGICAL AND RAINFALL CONDITION AS LANDSLIDE CAUSATIVE FACTORS IN SHOUTERN PART OF CENTRAL JAVA IN JUNI 2016

Rokhmat Hidayat⁽¹⁾, Samuel Jonson Sutanto⁽²⁾, Moh. Deddy Munir⁽³⁾

Balai Sabo, Puslitbang Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat,
Jl. Sopalán Maguwoharjo, Depok, Sleman, Phone: +62-274-886350, Yogyakarta 55282, Indonesia.
E-mail: rokmathidayat33@gmail.com

Diterima: 11 Agustus 2016; Direvisi: Agustus 2016; Disetujui: 11 November 2016

ABSTRAK

Pada tanggal 19 Juni 2016 terjadi longsor di beberapa daerah yang berlokasi di Selatan Jawa Tengah, yaitu Purworejo, Kebumen, dan Banjarnegara. Sehari sebelum kejadian, pada daerah-daerah tersebut terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi. Untuk mengetahui penyebab bencana longsor, studi ini menitikberatkan kajian pada kondisi geologi daerah bencana yang dikaitkan dengan intensitas hujan. Metode penelitian yang dilakukan yaitu survei lapangan untuk melihat kondisi eksisting daerah longsor yang kemudian dilanjutkan dengan analisis kondisi geologi, analisis hujan pada saat sebelum hingga sesudah longsor, dan tindakan mitigasi yang diperlukan. Hasil kajian menunjukkan tipe longsor adalah longsor translasi bahan rombakan. Kondisi geologi berupa kontak antara zona lapukan dengan batuan dasar menjadi penyebab terjadinya longsor tipe tersebut. Lapisan tanah atas yang merupakan tanah porus dengan lapisan tanah dibawahnya berupa batuan segar yang kedap air berpotensi menjadi bidang gelincir. Ketebalan lapisan tanah yang berbeda menghasilkan volume longsor yang berbeda. Hujan yang terjadi pada saat terjadinya longsor adalah sebesar 100-323 mm/hari dengan intensitas hujan yaitu 16-22 mm/jam selama 5 jam. Longsor terjadi pada daerah yang mempunyai kemiringan tebing antara 25-35°. Secara garis besar ada beberapa hal yang dapat direkomendasikan untuk dilakukan pada lokasi longsor, yaitu relokasi masyarakat yang terkena longsor dan memasang Early Warning System sederhana berbasis sensor curah hujan.

Kata kunci: Longsor, Kondisi Geologi, Pola hujan, Mitigasi

ABSTRACT

On June 19, 2016, landslides occurred in some areas located in the South Central Java (Purworejo, Kebumen, and Banjarnegara). One day before the incident, there was a high intensity of rainfall in the surrounding areas. A study of the geological conditions as well as the characteristics of rainfall triggering those landslides has been carried out. Field investigations, geological analysis, and daily to hourly rainfall analyses have been conducted. Moreover, some necessary mitigation measures are discussed. The results of this study show that the main type of landslides is consisted of loosened components included in translational slides. The contact zone between weathered bedrocks and materials above causes the landslides. A porous soil in the top layer with fresh rock underneath may potentially be a sliding plane of this landslide. The different in soil thickness produces different landslide volume. Rainfall intensity during the landslide was 100-323 mm/day with intensity of 16-22 mm/hour for about 5 hours. Landslides occurred on the steep areas with slopes between 25-35°. Generally, there are several measures that can be applied at the landslide sites, such as relocation of communities affected by landslides, and simple Early Warning System installed with rainfall sensor-based equipment.

Keywords: Landslide, Condition of Geologist, Rainfall Pattern, Mitigations

PENDAHULUAN

Bencana tanah longsor telah terjadi pada tanggal 19 Juni 2016 di beberapa daerah yang berlokasi di Selatan Jawa Tengah (Purworejo, Kebumen dan Banjarnegara). Sehari sebelum kejadian longsor, terjadi hujan dengan intensitas tinggi pada wilayah longsor tersebut. Dampak kejadian longsor antara lain korban jiwa, rumah tertimbun, rusaknya lahan pertanian, serta kerusakan infrastruktur (jalan, jembatan dan saluran drainase). Bulan Juni pada umumnya adalah musim kemarau, tapi Bulan Juni 2016 intensitas hujan masih tinggi akibat pengaruh dari La Niña. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) memprediksi wilayah Indonesia Barat akan mengalami kemarau yang lebih basah hingga beberapa bulan ke depan. Awan-awan hujan terus mengalami pertumbuhan, akibat dampak dari La Niña dan Dipole Mode Negatif. Curah hujan di DIY pada bulan Juni 2016 diprediksi berkisar antara 21 hingga 100 milimeter. Kisaran curah hujan tersebut diprediksi akan sampai pada Agustus 2016 (harianjogja.com). Curah hujan berlebihan dapat menimbulkan banjir dan tanah longsor di berbagai wilayah di Indonesia. Menurut Hardiyatmo (2012), faktor penyebab longsor dapat disebabkan oleh faktor yang berasal dari dalam seperti jenis batuan dan lereng, serta faktor dari luar seperti hujan dan gempa.

Pengaruh gempa bumi terhadap kejadian longsor dibuktikan dengan kejadian gempa bumi pada 27 Mei 2006 yang lalu. Setelah kejadian gempa tersebut, terdapat lebih dari 150 kejadian gerakan massa batuan yang terjadi di sepanjang tebing bagian barat dan utara Pegunungan Selatan yang berada di wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Menurut Karnawati (2006), penyebaran titik-titik luncuran/jatuhan tersebut sesuai dengan penyebaran jalur patahan di Pegunungan Selatan yang berarah timur laut-barat daya dan berarah barat-timur. Untuk kasus longsor pada daerah studi, ada beberapa kajian terdahulu yang dapat dijadikan referensi. Kinasti (2014) menyimpulkan bahwa struktur geologi berupa patahan yang berkembang pada daerah penelitian yaitu di Dusun Windusari, Desa Metawana, Kecamatan Pagentan, Kabupaten Banjarnegara sangat berpengaruh terhadap longsor yang terjadi. Sedangkan Nugroho dkk (2014) mengatakan bahwa faktor yang paling tinggi dalam mempengaruhi ancaman longsor di Kecamatan Pejawaran Kabupaten Banjarnegara adalah kemiringan lereng dan litologi atau jenis batuan penyusun lapisan tanah. Faktor hujan juga sangat dominan dalam memicu terjadinya longsor karena mayoritas bencana tanah longsor yang terjadi selalu terkait dengan tingginya curah hujan.

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk menentukan besarnya hujan yang dapat menyebabkan longsor, dan hasil yang diperoleh bisa berbeda-beda tergantung dari daerahnya masing-masing, baik lokal maupun regional. Untuk mengatasi persoalan perubahan iklim yang terjadi, pengukuran hujan dapat dinormalisasi untuk menyesuaikan hujan yang tercatat dengan kondisi iklim regional. Untuk menentukan durasi hujan dan intensitas hujan yang menyebabkan longsor, telah dilakukan studi di beberapa negara, dimana hasil kajian tersebut menghasilkan grafik hubungan antara lama hujan sebelum longsor dan intensitas hujan sebelum longsor. Hasil studi yang dilakukan di Bradanic, Italia menghasilkan perumusan sebagai berikut $I = 0,02 * D^{-0,57}$ (Lazzari, 2013) : dimana I = intensitas hujan dan D = lama hujan. Sementara Muntohar (2008), membuat usulan pola hujan pemicu longsor untuk daerah Kebumen, Kulon Progo dan Tawangmangu. Berdasarkan data hujan dan kejadian longsor dari ketiga lokasi tersebut di atas, maka dapat dibuatkan suatu hubungan antara intensitas hujan harian dan lama waktu hujan anteseden (*rainfall period*) dengan persamaan empirik ambang hujan $I = 22,065D^{-2,2052}$. Hubungan antara intensitas hujan dan lama waktu pada pemodelan hujan empirik yang dikembangkan untuk kota Washington adalah $I = 3,25D^{-1,13}$ (Chleborad dkk, 2006). Untuk lokasi Kalibawang-Kulonprogo, hujan harian sebesar 80 mm dan hujan kumulatif lebih dari 134 mm diidentifikasi sebagai hujan pemicu longsor (Kyi dkk, 2007).

Penelitian ambang hujan sebagai pemicu longsor di Italia telah dilakukan oleh Guzzetti dkk (2005) dan Brunetti dkk (2010). Penggunaan ambang hujan yang didasarkan pada kejadian yang ekstrim dapat menimbulkan kesalahan untuk memprediksi kapan dan dimana terjadinya longsor. Oleh karena itu, rekaman data hujan yang panjang harus dianalisis untuk menemukan ambang hujan yang sesuai. Sayangnya, informasi yang memadai tentang jumlah curah hujan yang terjadi jarang tersedia (Guzzetti dkk, 2005). Sipayung dkk (2014), membuat persamaan empiris memprediksi longsor di DAS Citarum $P_0 = f(P_1, P_2)$ dengan P_1 jumlah hujan 3 hari sebelum longsor dan P_2 jumlah hujan 15 hari sebelum P_1 .

Kajian atas kondisi geologi dan curah hujan pemicu longsor pada kejadian longsor pada bulan Juni 2016 dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai apa penyebab terjadinya longsor dan karakteristiknya. Selain itu, analisis curah hujan pada saat kejadian longsor dilakukan untuk dapat memberikan informasi mengenai besarnya hujan yang menyebabkan longsor, lamanya hujan, dan intensitas hujan yang terjadi. Hasil yang diperoleh ini dapat digunakan sebagai

bahan dalam pembuatan ambang hujan pemicu longsor pada daerah Jawa Tengah bagian selatan. Terlebih lagi, hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk memberikan masukan dalam pembuatan sistem peringatan dini dan mitigasi bencana pada daerah tersebut ke depannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mekanisme terjadinya longsor serta faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya longsor, memberikan gambaran kepada masyarakat mengenai pola hujan penyebab longsor, dan mendapatkan alternatif yang dapat dilakukan dalam mitigasi bencana longsor.

Studi ini dilakukan pada daerah-daerah yang terjadi bencana tanah longsor pada bulan Juni 2016 lalu, yaitu daerah Purworejo, Banjarnegara, dan Kebumen (Gambar 1).

METODOLOGI

Secara umum metode penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut:

- 1 Survei lapangan untuk melihat kondisi eksisting daerah-daerah yang mengalami longsor
- 2 Analisis kondisi geologi dan lapisan tanah.
- 3 Analisis data intensitas hujan pada daerah yang mengalami longsor

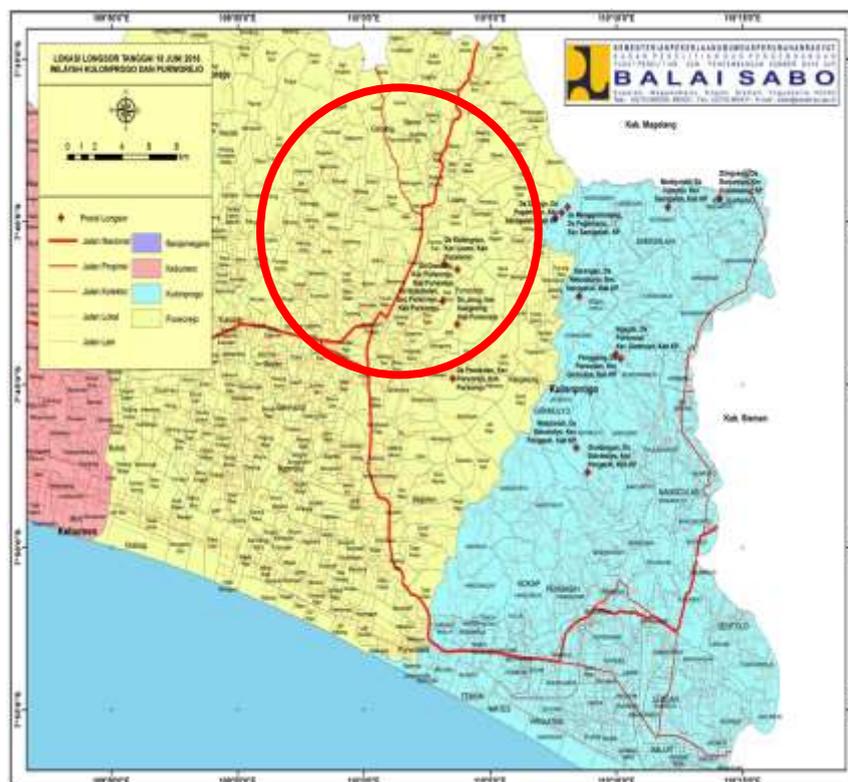
4 Analisis faktor-faktor penyebab terjadinya longsor

5 Rekomendasi teknis terkait mitigasi longsor.

Dengan adanya penelitian ini maka dapat diketahui faktor dominan penyebab longsor di lokasi kejadian dan dapat dijadikan sebagai salah satu dasar dalam melakukan tindakan mitigasi.

Analisis Hujan

Analisis distribusi hujan dibuat untuk dapat menentukan pola hujan penyebab longsor. Dalam upaya mengetahui karakteristik hujan yang menyebabkan terjadinya longsor, maka dapat menggunakan data pengukuran hujan manual maupun data hujan pengamatan dari satelit. Data hujan pada saat sebelum dan sesudah terjadinya longsor yang digunakan dalam studi ini diperoleh dari satelit *Global Precipitation Measurement (GPM)* (Kaye dkk, 2013), yang dapat diperoleh secara bebas dari *website* NASA. Data hujan dari GPM ini dapat digunakan untuk mengetahui jumlah hujan dan intensitas hujan yang terjadi pada lokasi saat sebelum dan sesudah kejadian longsor karena data tersebut mempunyai resolusi yang sangat tinggi, yaitu setiap 30 menit untuk data pengamatan dan mempunyai resolusi spasial sebesar $0.1^\circ \times 0.1^\circ$.



Gambar 1 Lokasi longsor di wilayah Purworejo, Jawa Tengah (Sumber: Peta Administrasi Jawa tengah).

Peta isohiet hujan wilayah Jawa Tengah diperlukan untuk mengetahui besarnya hujan wilayah pada lokasi-lokasi terjadinya longsor tersebut. Dari peta isohiet hujan harian maksimum tahunan rata-rata di Jawa Tengah dapat diketahui besarnya hujan harian rata-rata tahunan yang biasa terjadi setiap tahunnya. Data ini digunakan untuk membandingkan besarnya hujan harian maksimum tahunan rata-rata dengan data hujan harian pada saat terjadi longsor. Jika hujan yang terjadi lebih besar dari hujan harian maksimum tahunan rata-ratanya, maka dapat disimpulkan bahwa hujan yang terjadi melebihi nilai hujan ekstrim harian yang umumnya terjadi.

Analisis Kondisi Geologi

Studi mengenai kondisi geologi regional wilayah longsor didasarkan pada survei lapangan dan Peta Geologi Lembar Yogyakarta. Survei lapangan bertujuan mengetahui kondisi batuan secara nyata dan kasat mata. Plot lokasi longsor pada peta geologi bertujuan untuk mengetahui apakah pada lokasi-lokasi longsor tersebut terdapat struktur patahan (sesar). Kajian kondisi geologi terutama keberadaan sesar dan jenis batuan. Kedua parameter ini dinilai mempunyai pengaruh tinggi terhadap kejadian longsor. Dalam beberapa kasus hubungan antara kejadian longsor dengan keberadaan patahan sangat signifikan.

Tipe-tipe Longsor

Analisa tipe longsor diperlukan dalam proses mitigasi, setelah diketahui tipe longsor maka membantu dalam penentuan tindakan mitigasi yang diperlukan. Menurut Cruden dan Varnes (dalam Hardiyatmo 2012) gerakan massa

dapat dibagi menjadi longsor rotasi (*rotational slip*), longsor translasi (*translational slip*), pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan

PEMBAHASAN

Hasil Survei Longsor

1 Longsor di Dusun Caok, Desa Karangrejo, Kecamatan Loano.

Jenis longsor pada lokasi ini adalah berupa longsor translasi bahan rombakan yang terjadi pada lereng di sekitar pemukiman warga di Dusun Caok. Bahan rombakan terdiri dari material-material longsor berupa tanah bertipe lempung-pasir, dan juga terdapat bongkah-bongkah batu dalam jumlah yang banyak. Longsor dalam skala kecil terjadi pada pukul 17.00 WIB. Longsor tersebut menyebabkan sebuah mobil terjebak material longsor. Warga dan pengguna jalan yang sedang melintas membantu menyingkirkan material longsor tersebut. Pukul 19.00 ketika masih membersihkan material longsor, longsor besar terjadi dimana longsor tersebut menimbun warga yang membersihkan material di jalan sekaligus menimbun empat rumah. Longsor susulan terjadi kembali tidak lama setelah longsor besar tersebut.

Hasil dari tinjauan citra satelit oleh LAPAN (Gambar 2) terlihat kondisi lereng sebelum dan sesudah longsor dan lima rumah di lokasi tersebut yang terkena dampak longsor. Pada gambar tersebut terlihat bahwa lokasi longsor berada pada daerah hijau, namun agak tandus pada saat musim kemarau panjang El Niño 2015 (Gambar 2 kiri).



Gambar 2 Lokasi longsor di Karang Rejo Purworejo (Sumber: Lapan.go.id).

Dampak longsor ini antara lain 4 (empat) rumah tertimbun, 13 (tigabelas) orang meninggal dunia serta akses jalan antar desa terputus, saat ke lapangan tanggal 21 Juni 2016 jalan yang tertimbun longsor dalam pembersihan dan belum bisa diakses.

Secara umum lokasi longsor merupakan lereng bukit, pada kaki bukit merupakan anak sungai dari Kali Gintung yang mengalir ke barat. Kemiringan lereng setelah longsor berkisar di 25°. Tinggi tebing yang mengalami longsor 60 m, lebar pada pertengahan tubuh longsor 100 m. Material longsor berupa tanah berpasir dan terdapat bongkah batupasir ukuran 20-100 cm dalam jumlah banyak. Pada lokasi longsor ditemukan aliran permukaan yang menandakan dibawahnya terdapat batuan kedap air (Gambar 3).

2 Desa Jelog, Kecamatan Kaligesing

Jenis longsor berupa longsor translasi bahan rombakan yang terjadi pada lereng di sekitar pemukiman warga di Dusun Sambasan, Desa Jelok. Hasil dari tinjauan citra satelit oleh LAPAN

(Gambar 5) terlihat kondisi lereng sebelum dan sesudah longsor dan tiga belas rumah di lokasi tersebut yang terkena dampak longsor. Pada Gambar 5 juga terlihat bahwa penutup lahan lokasi longsor masih berupa tanaman yang cukup rimbun.

Selain longsor juga terjadi banjir bandang menyebabkan semua material terangkut berupa bongkah-bongkah batu, batang-batang pohon maupun rumpun bambu. Hempasan banjir bandang menyebabkan kerusakan yang lebih diakibatkan oleh gerusan pada permukaan yang dilewati banjir bandang tersebut (Gambar 4). Longsor terjadi pada pukul 19.00 dengan material longsor menimbun 7 (tujuh) rumah warga. Pada awalnya menjelang kejadian longsor terdengar suara gemuruh sehingga warga melakukan evakuasi ke tempat aman. Korban longsor 3 (tiga) orang dengan rincian 2 (dua) orang lansia dan 1 (satu) orang cacat. Ketiga korban memiliki keterbatasan fisik untuk melakukan evakuasi.



Gambar 3 Lokasi pada bagian mahkota longsor (kiri) dan tubuh longsor yang terdapat genangan air (kanan).



Gambar 4 Kondisi Longsor Jelok, Purworejo.

Pada lokasi ini banjir membawa seluruh material dan menimbulkan kerusakan karena derasnya aliran yang membawa material tersebut. Hasil rombakan menutup kali (saluran drainase) sehingga terjadi peluapan di sekitar daerah sumbatan tersebut. Hal ini juga disebabkan besarnya debit yang terjadi sebagai akibat dari curah hujan yang tinggi di lokasi. Alur sungai dengan lebar 2 meter mampu mengangkut pohon dan batu.

Akibat kejadian longsor menyebabkan 7 (tujuh) rumah tertimbun, 3 (tiga) orang meninggal dunia, akses jalan antardesa terputus, saat ke lapangan tanggal 21 Juni 2016 jalan yang tertimbun longsor dalam pembersihan dan belum bisa diakses serta kerusakan jalan dan saluran drainase di desa.

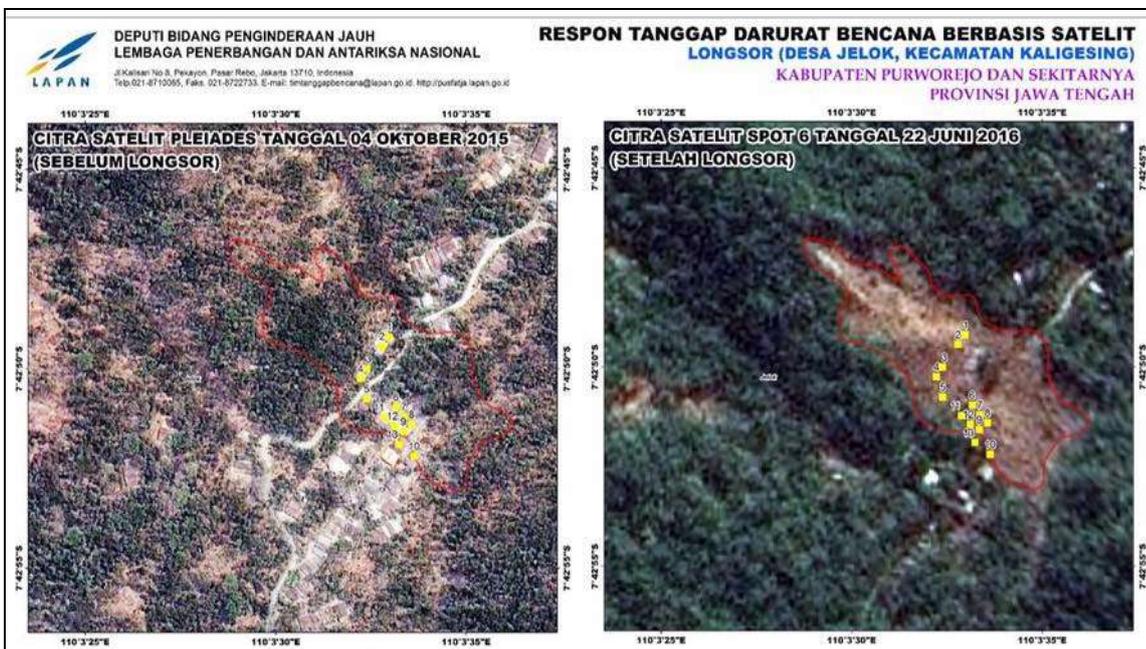
Secara umum lokasi longsor merupakan lereng bukit yang merupakan jalan lintas antar desa, di kaki bukit Kali Monggo. Kemiringan lereng setelah

longsor berkisar 23°. Tinggi tebing yang mengalami longsor 70 m, lebar longsor pada bagian bawah tubuh longsor 95 m. Material longsor mayoritas berupa tanah berpasir dan terdapat bongkah batuan ukuran 20-100 cm dalam jumlah sedikit.

3 Desa Sidomulyo, Purworejo

Jenis longsor pada lokasi ini adalah berupa longSORan translasi bahan rombakan yang didominasi batu-batu besar yang berukuran sampai dengan diameter 5 m (Gambar 6).

Longsor-longsor kecil sempat terjadi di beberapa lokasi yang membuat penduduk setempat mengungsi ke rumah saudaranya sehingga terhindar dari bencana. Indikasi longsor-longsor kecil dan banjir tidak seluruhnya dijumpai pada lokasi-lokasi terjadinya longsor. Pada lokasi yang memakan korban (berlokasi di sekitar puncak) tidak ditemukan indikasi longsor kecil dan banjir.



Gambar 5 Lokasi Longsor di Desa Jelok, Kecamatan Kaligesing (Sumber: Lapan.go.id).



Gambar 6 Lokasi longsor di sekitar puncak bukit, 3 (tiga) orang meninggal dunia.

Pada saat itu diduga para korban tengah tertidur lelap sehingga tidak mampu melarikan diri. Masyarakat yang berhasil selamat mengungkapkan bahwa bencana longsor ditandai oleh bunyi gemuruh yang sangat keras (seperti helikopter mendarat).

Dampak longsor 4 (empat) orang meninggal dunia, akses jalan antar desa terputus di beberapa lokasi, dan 8 (delapan) rumah tertimbun atau longsor ke bagian bawah lereng. Secara umum lokasi-lokasi longsor berada pada bagian bawah lereng bukit dengan kemiringan lereng setelah longsor berkisar di 35°. Tinggi tebing yang mengalami longsor >30 m. Serta material longsor berupa bongkah-bongkah batu besar dalam jumlah banyak.

4 Dusun Semampir, Desa Sampang Kebumen

Jenis longsor pada lokasi ini adalah berupa longsoran translasi bahan rombakan yang terjadi pada lereng Puncak bukit yang berjarak 486 m dari pemukiman warga di Dusun Semampir. Material longsor ini adalah berupa tanah dan bongkah batu (dominan berupa bongkah batu) berukuran 10-500 cm. Material longsor bercampur dengan air membentuk aliran pekat menghantam rumah warga. Lokasi ini berada disekitar aliran air sungai yang didominasi oleh bongkah-bongkah batu. Kondisi terakhir menyebutkan 4 (empat) rumah warga tertimbun material longsor sedangkan 6 (enam) warga tertimbun material longsor, 3 (tiga) warga sudah ditemukan meninggal dan 3 (tiga) warga lainnya masih hilang. Diduga 3 (tiga) warga tersebut tertimbun batu dan sedang diupayakan pencariannya. Kejadian longsor ini diawali adanya aliran yang hitam pekat yang terdapat pada kali. Gambaran mengenai lokasi longsoran dapat dilihat pada Gambar 7.

Lokasi longsoran berada di daerah dekat puncak bukit. Pada lokasi ini material longsor yang ditemukan berupa tanah bongkah breksi andesit. Material longsor yang dominan berupa batu bongkah-bongkah besar bercampur dengan air, tanah, dan pepohonan yang menerjang rumah di sekitar alur sungai di bagian hilir. Hal ini juga disebabkan kuatnya aliran sungai yang disebabkan curah hujan yang lebat pada saat kejadian di lokasi. Alur sungai tempat terjadinya longsoran memiliki lebar 5 m.

Secara umum lokasi longsor merupakan lereng bukit, pada kaki bukit terdapat alur sungai lebar 10 m. Tinggi tebing 150 m. Jarak sumber longsor dengan rumah yang terimbun 486 m. Kemiringan lereng pada dasar sungai setelah longsor berkisar 15-25°. Batuan dasar berupa breksi andesit, mayoritas masih segar (keras). Zona lapukan tebal berkisar 4 m berupa tanah dan bongkah batuan. Material longsor berupa tanah dan bongkah batuan ukuran 20-500 cm dalam jumlah banyak.

5 Desa Gumelen, Kecamatan Susukan, Banjarnegara

Jenis longsor berupa longsoran translasi bahan rombakan yang terjadi pada lereng di sekitar pemukiman warga di Desa Gumelem Wetan. Terdapat beberapa lokasi longsor. Juga terjadi beberapa spot lokasi terjadinya banjir debris (Gambar 8). Mayoritas longsor terjadi sekitar pukuk 16.00. Mayoritas longsor terjadi pada tebing jalan maupun tebing rumah. Tebal zona lapukan berkisar 2-5 m sehingga mayoritas ukuran longsor relatif kecil, dengan tinggi tebing yang longsor 6-20 m. Kondisi ini berbeda dengan longsor di daerah Purworejo (longsor berukuran besar, tebal zona lapukan di atas 10m).



Gambar 7 Lokasi longsor (kiri) dan mahkota longsor (kanan).



Gambar 8 Lokasi longsor akibat banjir debris.

Material longsor pada lokasi berupa tanah, pasir, bongkah batu (100 cm), dan tumpukan kayu yang menutup jalan. Material ini terbawa oleh banjir bandang dikarenakan oleh hujan yang lebat dengan durasi yang lama.

Dampak kejadian longsor antara lain: 7 (tujuh) rumah tertimbun, kerusakan jalan dan saluran drainase di desa. Longsor di daerah Gumelen kulon yang berlokasi di sebelah Gumelen wetan menyebabkan 6 (enam) warga meninggal dunia. Warga tersebut tengah sibuk membersihkan jalan yang terkena material longsor, kemudian tertimbun oleh material dari longsor susulan.

Secara umum lokasi longsor merupakan lereng bukit dan terdapat jalan lintas antar desa. Mayoritas jalan diapit tebing terjal dan jurang. Kemiringan lereng setelah longsor berkisar 23° . Tinggi tebing yang mengalami longsor 6-20 m, lebar longsor pada bagian bawah tubuh longsor 9-15 m. Material longsor mayoritas berupa tanah dan terdapat bongkah batuan ukuran 20-100 cm.

Kondisi Hujan Pemicu Longsor

Dari hasil pembahasan longsor diatas dapat disimpulkan bahwa faktor utama penyebab longsor adalah curah hujan yang tinggi. Data hujan harian lokasi longsor diperoleh dari BMKG Semarang yang diambil dari stasiun hujan terdekat lokasi longsor (lihat Tabel 1). Sebagai catatan, hujan yang terjadi pada tanggal 18 Juni dicatat oleh BMKG pada tanggal 19 Juni. Hal ini berarti hujan yang tercatat pada laporan BMKG pada tanggal 19 Juni merupakan hujan yang terjadi sehari sebelumnya. Sebelum kejadian longsor tanggal 18 Juni 2016, tampak curah hujan tinggi terjadi pada hari sebelumnya. Di Loano Purworejo hujan harian

bahkan tercatat mencapai 328 mm. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan hujan yang terjadi pada saat itu dapat dikategorikan sebagai hujan yang sangat lebat dengan jumlah >100 mm.

Selain hujan deras yang terjadi pada saat longsor dan sehari sebelum longsor, hujan deras juga sudah terjadi beberapa hari sebelum kejadian longsor tanggal 18 Juni. Hal ini bisa dilihat bahwa hujan deras sudah terjadi sejak tanggal 6 hingga 10 Juni dengan curah hujan maksimum sebesar 137 mm pada pos hujan Susukan, Banjarnegara.

Untuk mengetahui karakteristik hujan secara spasial yang terjadi pada daerah longsor, maka data hujan jam-jaman pengamatan dari satelit juga digunakan dalam kajian ini. Data hujan pada sebelum dan sesudah terjadinya longsor yang digunakan dalam studi ini diperoleh dari satelit Global Precipitation Measurement (GPM) yang dapat diperoleh secara bebas dari *website* NASA. Data hujan dari GPM ini dapat digunakan untuk mengetahui jumlah hujan dan intensitas hujan yang terjadi pada saat sebelum dan sesudah kejadian longsor karena data tersebut mempunyai resolusi yang sangat tinggi, yaitu setiap 30 menit untuk data pengamatan dan mempunyai resolusi spasial sebesar $0,1^\circ \times 0,1^\circ$. Data hujan spasial yang diolah pada tanggal 18 Juni 2016 dapat dilihat pada Gambar 9. Sebagai catatan data hujan yang tercatat pada satelit sudah dikoreksi waktu terjadinya, sehingga hujan pada tanggal 18 Juni akan dicatat sebagai hujan pada tanggal tersebut. Pada Gambar 9 terlihat bahwa hujan ekstrim yang melebihi 150 mm/hari terjadi di laut Selatan Pulau Jawa. Pada daerah lokasi longsor, hujan yang tercatat berkisar antara 100-120 mm.

Tabel 1 Data Hujan Harian bulan Juni 2016 (Sumber: BMKG Semarang)

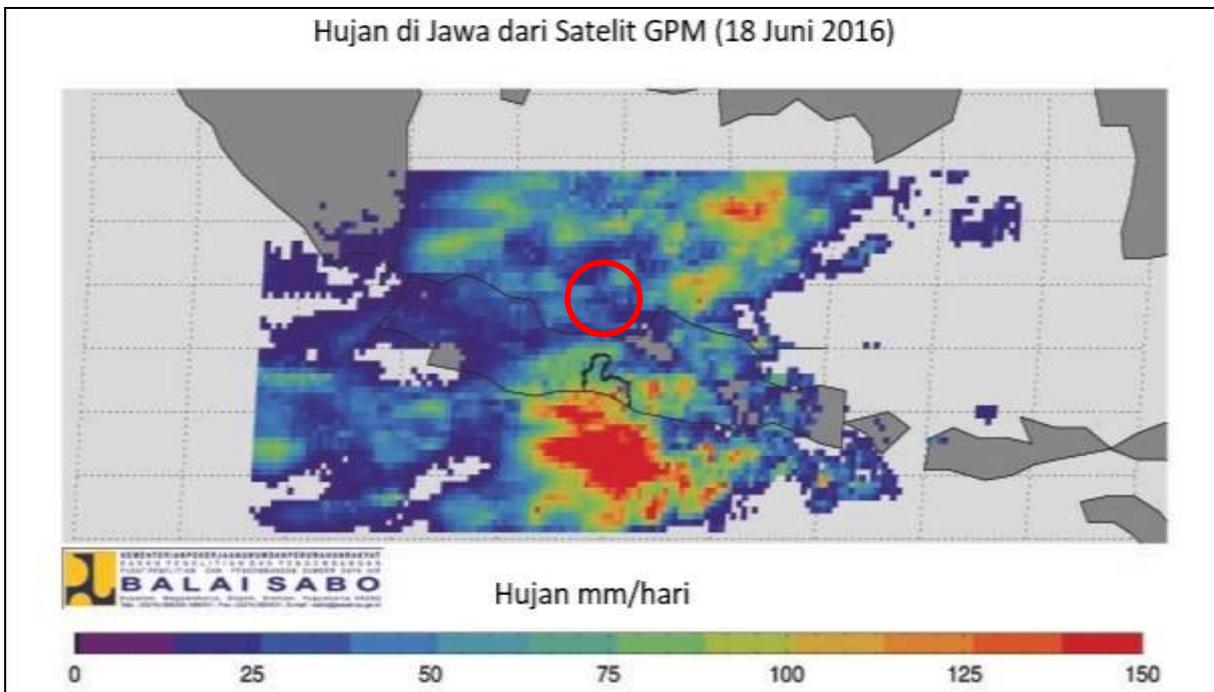
DATA CURAH HUJAN HARIAN (mm) PERIODE BULAN JUNI 2016																																
LOKASI : BEBERAPA KABUPATEN DI JAWA TENGAH																																
NO	KECAMATAN	KABUPATEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Loano	Purworejo	32	0	0	0	0	0	11	59	0	6	0	0	0	18	0	0	3	64	328	0	0	0	5	0	0	0	0	34	0	52
2	Purworejo	Purworejo	0	0	0	0	0	0	46	128	0	4	0	0	0	2	9	0	0	39	126	0	0	0	20	0	0	0	6	44	0	55
3	Sempor	Kebumen	2	0	0	3	0	14	12	85	0	100	7	0	3	1	18	0	2	0	93	0	0	0	12	0	1	1	0	44	2	7
3	Susukan	Banjarnegara	0	0	23	0	0	0	3	137	0	9	0	0	0	0	29	0	0	4	102	0	0	0	28	0	0	0	30	0	41	

Keterangan :
0 : tidak ada hujan

Kriteria Curah Hujan Harian : Semarang, 20 Juni 2015

1 -20 mm / hari : Hujan ringan	1 - 5 mm / jam : Hujan ringan
20 - 50 mm /hari : Hujan sedang	5 - 10 mm / jam : Hujan sedang
50 - 100 mm / har : Hujan lebat	10 - 20 mm /jam : Hujan lebat
>100 mm/hari : Hujan sangat lebat	> 20 mm / jam : Hujan sangat lebat

Mengetahui,
Kepala Seksi Data dan Informasi



Gambar 9 Curah hujan Pulau Jawa pada tanggal 18 Juni 2016 (hasil pengolahan satelit GPM). Lingkaran merah pada gambar merupakan lokasi studi.

Data hujan harian sebelum dan sesudah longsor di Purworejo dapat dilihat pada Gambar 10. Pada daerah Purworejo dan sekitarnya, hujan yang terjadi hanya sebesar ± 100 mm/hari. Namun sehari sebelum kejadian longsor, hujan yang terjadi sebesar 45,6 mm/hari. Hal ini dapat menyebabkan tanah pada lokasi longsor menjadi jenuh air pada tanggal 17 Juni sehingga hujan yang terjadi sehari setelahnya (18 Juni) menyebabkan longsor pada daerah Purworejo dan sekitarnya.

Untuk hujan dengan besaran 100 mm/hari belum dapat dikategorikan sebagai hujan ekstrim, namun dapat dikategorikan sebagai hujan sangat lebat berdasarkan klasifikasi curah hujan oleh BMKG.

Sebagai catatan, nilai hujan yang diperoleh dari satelit dan dari pos hujan BMKG berbeda karena hujan yang terukur oleh satelit merupakan hujan yang terjadi pada suatu titik grid dengan luasan $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ yang berarti mempunyai luasan area sebesar $\pm 11,1$ km x 11,1 km. Dengan luasan

tersebut maka hujan lokal yang terjadi mungkin tidak terekam dengan baik oleh satelit. Di lain pihak, satelit mengitari bumi dan mengukur pada satu lokasi tidak setiap saat.

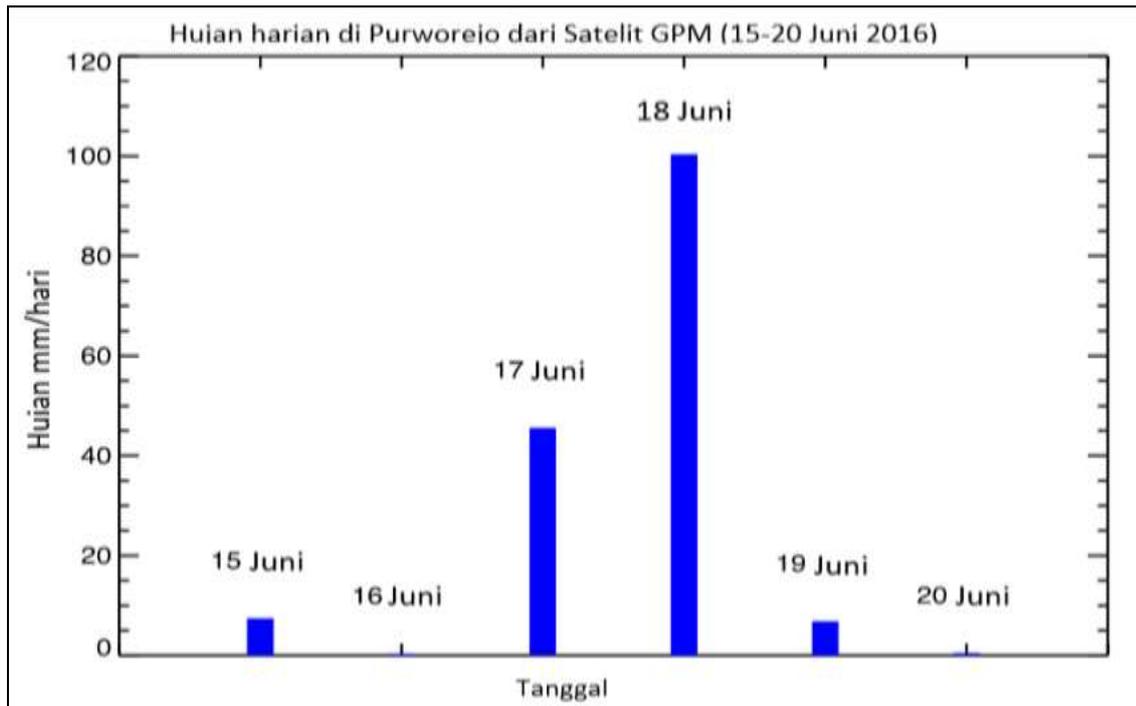
Untuk mengetahui intensitas hujan yang terjadi di daerah Purworejo dan sekitarnya, data hujan 30 menitan yang diperoleh dari GPM kemudian diolah menjadi data hujan jam-jaman (Gambar 11). Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui secara detail kapan mulai hujan, durasi hujan, intensitas hujan tiap jam, dan kapan waktu berhentinya hujan.

Pada Gambar 11 terlihat bahwa hujan sudah terjadi sejak jam 7.00 pagi namun kemudian berhenti. Hujan berikutnya terjadi pada jam 10.00 pagi hingga 20.00 malam selama 10 jam. Hujan paling deras terjadi pada jam 12.00 siang dengan intensitas 22,7 mm/jam dan kemudian diikuti dengan hujan sebesar ± 16 mm/jam selama 4 jam berturut-turut hingga pukul 16.00 sore. Intensitas hujan yang terjadi tersebut dapat dikategorikan sebagai hujan sangat lebat (>20 mm/jam) dan lebat (15-20 mm/jam) berdasarkan klasifikasi hujan dari BMKG. Dari data pengamatan terlihat bahwa puncak hujan terjadi pada jam 12.00 siang hingga pukul 16.00 sore, namun berdasarkan hasil wawancara dengan warga setempat, mereka mengatakan bahwa hujan paling deras terjadi pada

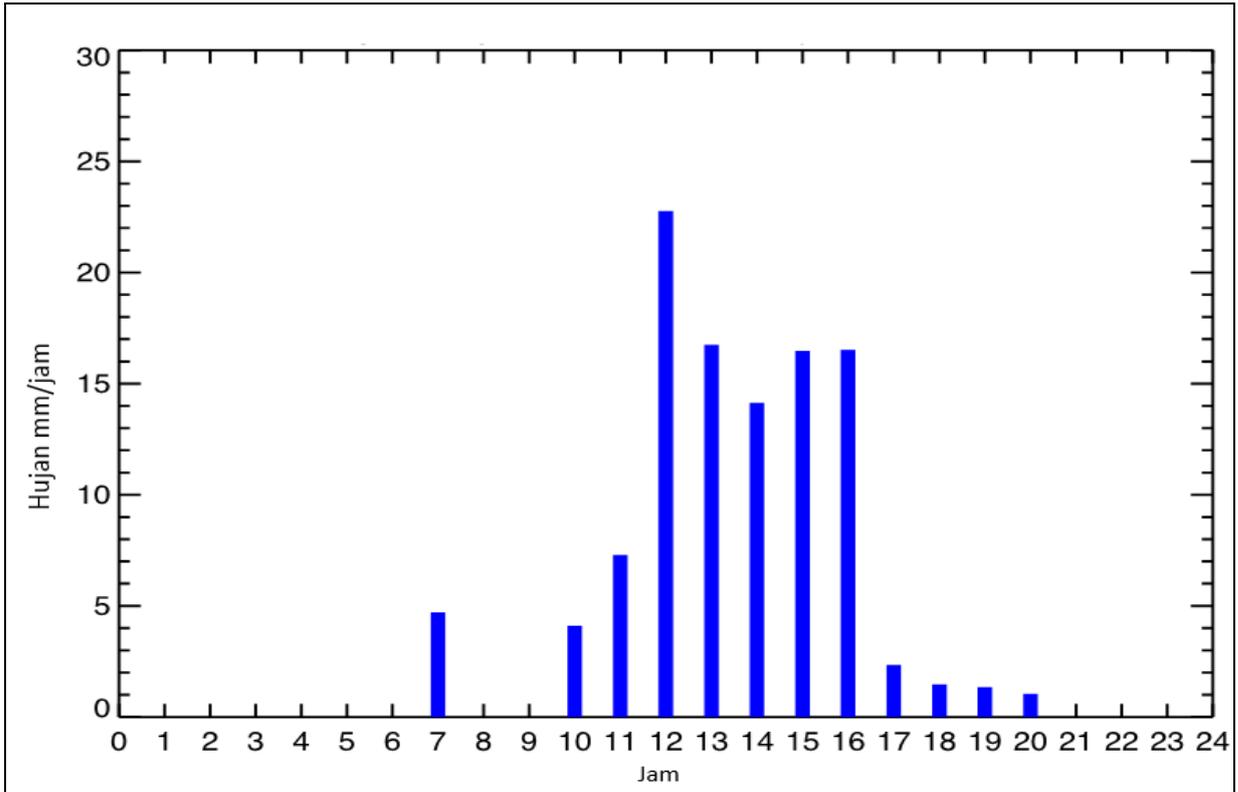
pukul 16.00. Hal ini sangat berbeda dengan data pengamatan yang diperoleh dari warga.

Data hujan jam-jaman yang diperoleh, selain digunakan untuk menentukan waktu hujan, waktu berhenti, dan durasi hujan, data tersebut juga memperlihatkan bahwa kejadian longsor yang terjadi pada jam 16.00 tersebut, terjadi pada saat hujan mulai reda. Akumulasi hujan lebat yang terjadi pada jam-jam sebelumnya sebesar ±90 mm dari jam 7.00 pagi menyebabkan tanah yang sudah basah akibat hujan pada hari-hari sebelumnya, bertambah basah dan menjadi jenuh air. Hal ini dapat menyebabkan longsor pada bidang gelincir.

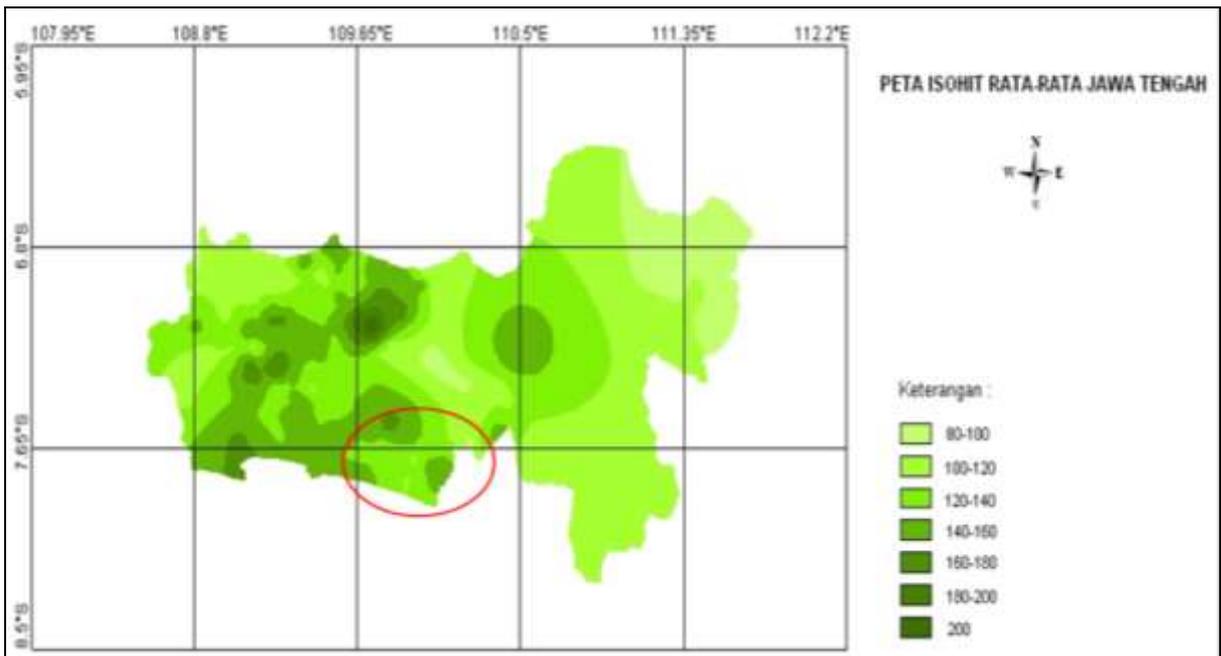
Dari peta isohiet hujan harian maksimum tahunan rata-rata di Jawa Tengah dapat diketahui bahwa hujan sebesar 100 mm/hari merupakan hujan yang biasa terjadi setiap tahunnya (Gambar 12). Berdasarkan peta isohiet tersebut, hujan harian maksimum tahunan yang biasa terjadi di daerah Purworejo sekitar adalah sebesar 100-120 mm/hari. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa hujan yang terjadi pada saat kejadian longsor bukan merupakan hujan ekstrim. Lain halnya jika data yang tercatat pada stasiun Purworejo sebesar 328 mm itu benar adanya. Maka hujan yang terjadi di Purworejo tersebut dapat dikategorikan hujan ekstrim dengan periode ulang yang tinggi.



Gambar 10 Hujan harian di lokasi longsor Purworejo (hasil pengolahan satelit GPM).



Gambar 11 Hujan jam-jaman pada tanggal 18 Juni 2016 di Purworejo (hasil pengolahan Satelit GPM).



Gambar 12 Peta Isohiet hujan harian maksimum tahunan rata-rata Jawa Tengah, lingkaran merah menunjukkan lokasi longsor (sumber: penelitian *ungauged* Pusair, 2009).

Analisis Kondisi Geologi

Studi mengenai kondisi geologi regional wilayah longsor didasarkan pada survei lapangan dan Peta Geologi Lembar Yogyakarta. Lokasi longsor di Purworejo yang ditinjau diplotkan pada peta geologi (lihat Gambar 13). Plot lokasi longsor pada peta geologi bertujuan untuk mengetahui apakah lokasi-lokasi longsor tersebut terletak pada lokasi yang rentan terjadi longsor. Kondisi geologi yang dikaji terutama keberadaan sesar dan jenis batuan. Kedua parameter ini dinilai mempunyai pengaruh tinggi terhadap kejadian longsor.

Berdasar survei lapangan kondisi zona lapukan masing-masing lokasi longsor sedikit berbeda. Longsor Caok-Karangrejo terletak pada zona lapukan namun terdapat banyak bongkah (*bolder*) batuan. Pada lokasi ini terdapat bekas aliran pada zona longsor yang menandakan bahwa pada lapisan bawahnya berupa zona kedap air sehingga air tidak dapat meresap. Untuk lokasi longsor lainnya, tidak dijumpai banyak bongkahan batuan dan zona lapukan yang lebih tebal.

Formasi Kebobutak merupakan formasi dengan satuan batuan yang didominasi oleh batuan hasil kegiatan gunung api. Tipe batuan ini didominasi oleh batuan Breksi Andesit, Tufa, dan Lava Bantal. Batuan ini dalam kondisi segar bersifat masif dan bersifat kedap air sehingga kontak antara batuan dasar dengan zona lapukan dapat menjadi bidang gelincir longsor. Air hujan yang meresap ke dalam tanah akan tertahan oleh lapisan batuan dasar sehingga terjadi penjujukan zona lapukan. Material tanah pada zona lapukan menjadi berat. Kondisi ini akan mendukung terjadinya longsor. Untuk struktur geologi, pada lokasi longsor tidak dijumpai patahan yang dominan.

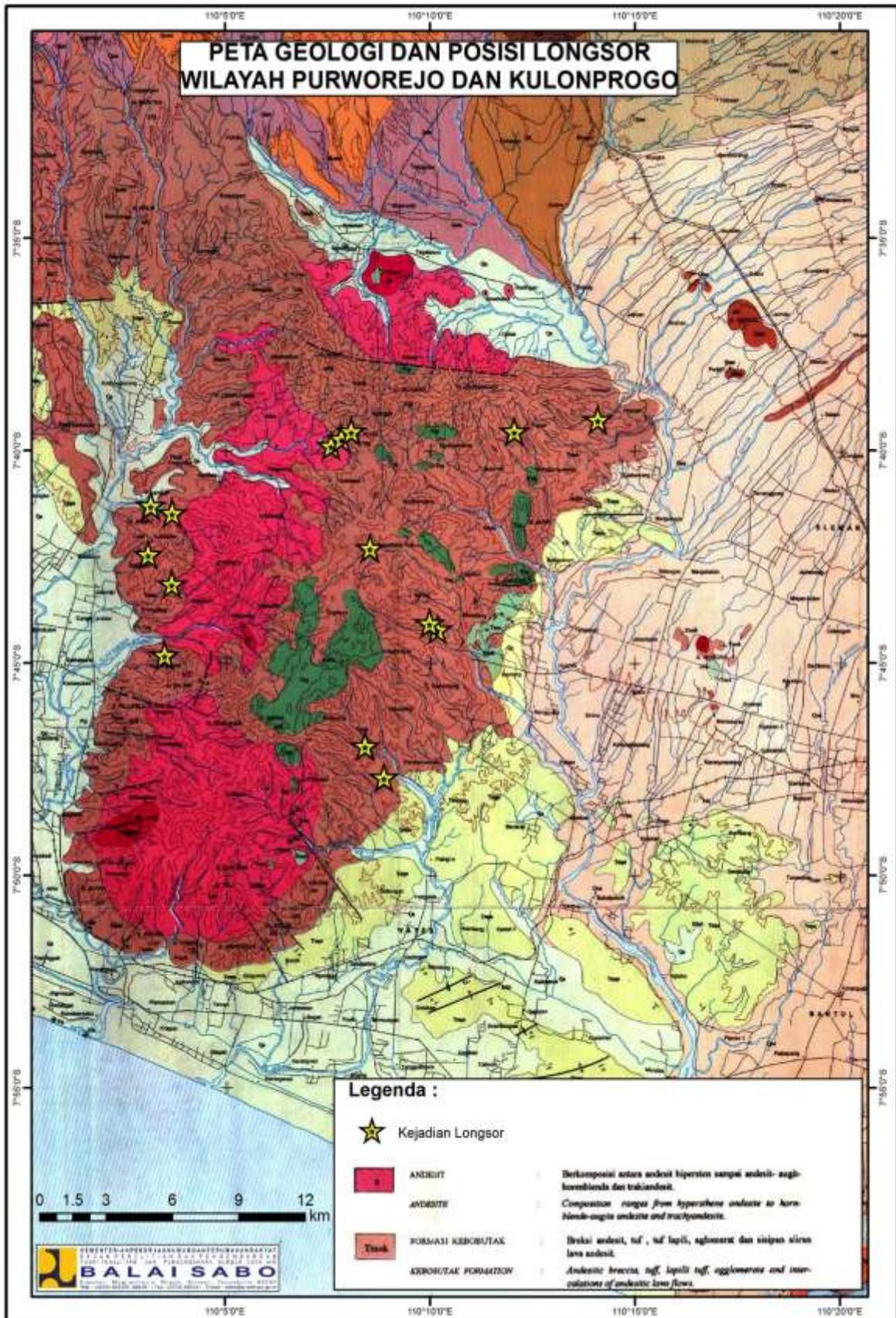
Sedangkan untuk daerah Banjarnegara dan Kebumen, lokasi longsor berada pada jenis geologi Breksi dan Tufa (Gambar 14). Secara umum bisa dikatakan bahwa lokasi-lokasi longsor di Banjarnegara mempunyai mempunyai kondisi batuan (litologi) yang sama. Pada lokasi longsor dijumpai kontrol struktur geologi berupa patahan (sekar) berarah barat – timur.

Keberadaan patahan ini sangat mempengaruhi keadian longsor.

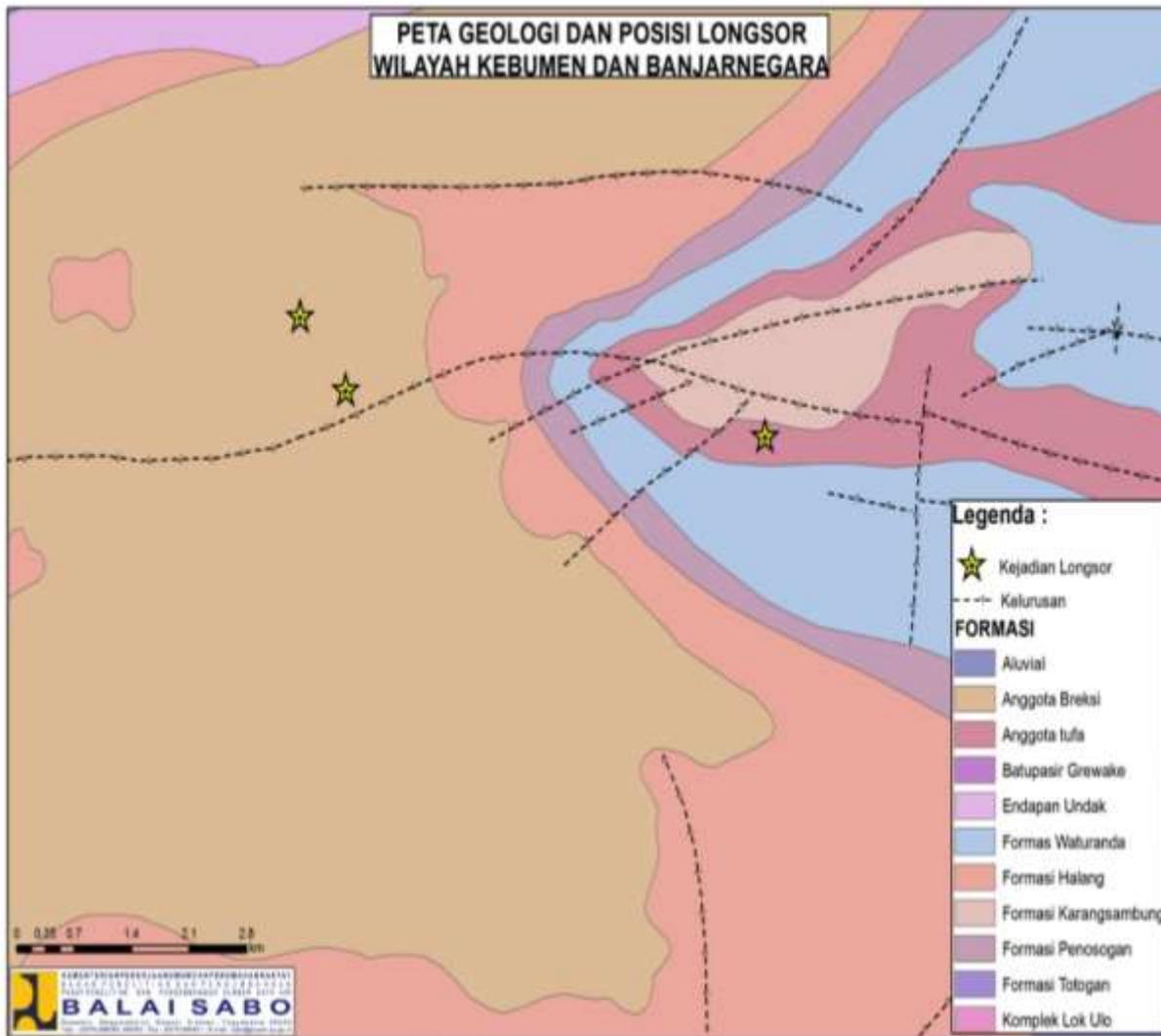
Rekomendasi Penanganan Longsor

Secara garis besar, ada beberapa hal yang dapat direkomendasikan untuk mitigasi:

- 1 Relokasi masyarakat yang terkena longsor.
- 2 Memasang sistem peringatan dini sederhana berbasis sensor curah hujan dan partisipasi masyarakat. EWS sederhana dapat dibuat dengan didasarkan pada ambang batas hujan pada alat Sipendil yang diciptakan oleh UGM. Sipendil ini dapat diset pada beberapa nilai ambang batas hujan, sehingga bisa disesuaikan dengan karakteristik masing-masing daerah. Alat tersebut dilengkapi dengan lampu LED, sehingga masyarakat dengan gangguan pendengaran tetap dapat mengetahui bahwa alarm berbunyi.
- 3 Perlu adanya sistem peringatan dini longsor yang dapat memberikan peramalan bencana secara detail dan dapat meramalkan kejadian bencana jauh ke depan. Sistem ini akan dikembangkan secara detail oleh Balai Sabo pada tahun anggaran 2017.
- 4 Membuat tembok perkuatan tebing dan drainase horisontal pada lokasi longsor.
- 5 Membuat saluran drainase permukaan yang memadai untuk mengurangi peresapan pada daerah-daerah yang mempunyai bidang gelincir.
- 6 Memberikan sosialisasi mengenai kondisi longsor yang telah terjadi kepada masyarakat yang terkena bencana dan yang tinggal di daerah rawan longsor. Masyarakat harus senantiasa waspada bila terjadi hujan deras (pemicu longsor), dan harus segera mengungsi ke tempat aman jika mereka tinggal pada daerah rawan longsor tersebut.
- 7 Membentuk komunitas masyarakat untuk ketahanan terhadap bencana sehingga masyarakat menjadi awas dan waspada baik terhadap gejala kejadian bencana maupun proses saat terjadi bencana. Untuk usulan penanganan pada masing-masing lokasi dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 13 Peta geologi Purworejo dan Kulon Progo (Badan Geologi, 1995)



Gambar 14 Peta geologi Kebumen dan Banjarnegara (Badan Geologi, 1995, dengan Modifikasi)

Tabel 2 Rangkuman rekomendasi penanganan longsor.

No	Lokasi	Rekomendasi						
		Relokasi	EWS	Perkuatan tebing	Drainase horisontal	Drainase permukaan	Pasang rambu	Sosialisasi masy.
1	Dusun Caok, Purworejo	V	V	V	V	V	V	V
2	Desa Jelog, Kaligesing Purworejo	V	V	V	V	V	V	V
3	Dusun Semampir, Kebumen	V	V				V	V
4	Desa Gumelem Wetan, Banjarnegara		V	V	V	V	V	V
5	Desa Sidomulyo, Purworejo	V	V			V	V	V

KESIMPULAN

Dari hasil survei lapangan dan analisa data yang telah dilakukan, ada beberapa kesimpulan yang dihasilkan dan dijabarkan sebagai berikut:

Tipe longsor yang terjadi pada lokasi-lokasi longsor baik di Kebumen, Banjarnegara, maupun Purworejo adalah sama yaitu longsor translasi bahan rombakan. Kondisi geologi berupa kontak antara zona lapukan dengan batuan dasar menjadi penyebab terjadinya longsor tipe tersebut. Ketebalan zona lapukan nilainya bervariasi mulai dari 2 m. Ketebalan tanah yang berbeda menghasilkan volume longsor yang berbeda.

Curah hujan yang tinggi merupakan faktor utama penyebab terjadinya longsor. Hujan yang terjadi pada saat terjadinya longsor adalah sebesar 100 mm/hari dengan tingkat intensitas lebat yaitu 16-22 mm/jam selama 5 jam. Tanah lapisan penutup merupakan tanah yang mudah meresapkan air (tanah pelapukan yang poros) sedangkan tanah dibawahnya berupa batuan segar yang kedap air sehingga berpotensi menjadi bidang gelincir. Intensitas hujan pemicu longsor dapat dikaji dari hasil pengukuran hujan manual maupun dari pantauan satelit.

Longsor terjadi pada daerah yang mempunyai penutup lahan cukup baik, sehingga longsor yang terjadi bukan karena erosi lahan, namun karena adanya longsor yang dipicu oleh curah hujan tinggidi vegetasi pada lokasi longsor dapat dilihat pada citra satelit. Longsor terjadi pada daerah yang mempunyai kemiringan tebing antara 25-35°.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Geologi, 1995, Peta Geologi Lembar Banjarnegara – Pekalongan, 1408-4, 1409-1, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Badan Geologi, 1995, Peta Geologi Lembar Purworejo – Kulonprogo, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Brunetti, M.T., S. Peruccacci S., Rossi M., Luciani S., Valigi D., Guzzetti F., 2010, "Rainfall thresholds for the possible occurrence of landslides in Italy", Natural Hazards and Earth System Science
- Chleborad A F., Baum R L., and Godt J W., 2006, Rainfall thresholds for forecasting landslides in the Seattle, Washington, Area — Exceedance and probability: U.S. Geological Survey Open-File Report 2006-1064
- Guzzetti F., Peruccacci S., Rossi M., and Stark C. P., 2005. "Rainfall Thresholds for the Initiation of Landslides in Central And Southern Europe", Meteorology and Atmospheric Physics, Vol. 98, Issue 3-4, pp. 239-267.
- Hardiyatmo, H.C., 2012, *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- <http://www.harianjogja.com/baca/2016/06/19/cuaca-ekstrem-la-nina-dipole-mode-negatif-terjadi-diy-bakal-alami-kemarau-basah-730387>
diakses 26 Juni 2016
- <http://pusfatja.lapan.go.id/index.php/tanggapbencana/index/50> diakses 26 juni 2016
- Karnawati, D., 2006, "Mekanisme Gerakan Massa Batuan Akibat Gempabumi : Tinauan dan Analisa Geologi Teknik", dinamika TEKNIK SIPIL , Volume 7, Nomor 2, Juli 2007 : hal 179– 190
- Kaye J., Kakar R., Hou A. Y., 2013, *Global Precipitation Measurement (GPM) Science Implementation Plan*, Goddard Space Flight Center, Maryland
- Kinasti M.A., 2014, "Pengaruh Struktur Geologi Terhadap Longsor di Dusun Windusari, Desa Metawana, Kecamatan Pagentan, Kab. Banjarnegara, Prop. Jawa Tengah", Jurnal Ilmiah MTG, Vol. 7, No. 1, Januari 2014, Yogyakarta
- Kyi, S.S., Nguyen, T.D., Aoki, K., Mito, Y., Suryolelono, K.B., Karnawati, D., and Pramumijoyo, S., 2007, "Landslide risk microzonation by using multivariate statistical analysis and GIS". International Journal of Japanese Committee for Rock Mechanics, Vol. 3 No. 1, pp.7-15.
- Lazzari M., Piccarreta M., and Capolongo D., 2013, "Landslide Triggering and Lokal Rainfall Thresholds in Bradanic Foredeep, Basilicata Region (Southern Italy)", Landslide Science and Practice, Springer,berlin
- Muntohar A.S., 2008, "Proposal Ambang Hujan untuk Peringatan Dini Tanah Longsor", Seminar/workshop Application Research for Disaster and Humanitarian, 19 Desember 2009, University Club UGM
- Nugroho U.C. Fachrudin, Suwarsono, 2014, "Pemetaan Indeks Resiko longsor Menggunakan Citra DEM SRTM di Kecamatan Pejawaran, Banjarnegara, Seminar Nasional Penginderaan Jauh, LAPAN, Jakarta

Sipayung S.B., Choliawati N., Susanti I., SoniAulia R., Maryadi E., 2014, "*Pengembangan Model Persamaan Empiris dalam Memprediksi Terjadinya Longsor di DAS Citarum*", Jurnal Sains Dirgantara Vol. 12 No. 1 Desember 2014, LAPAN Jakarta