

# Struktur Geologi Daerah Longsor di Gunung Pawinihan, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah

## Geological Structures on The Area of Pawinihan Landslides in Banjarnegara Regency, Central Java

Asmoro Widagdo<sup>\*1</sup>, Indra Permana Jati<sup>\*1</sup>, Gentur Waluyo<sup>\*1</sup>, Eko Bayu Purwasatriya<sup>\*1</sup>, Suwardi<sup>\*2</sup>

e-mail. asmoro\_widagdo@yahoo.com

<sup>\*1</sup> Staf pengajar Program Studi Teknik Geologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

<sup>\*2</sup> Staf Pengajar Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

**Abstrak**— Fenomena longsor dapat terjadi dengan berbagai faktor pengontrol. Permasalahan yang di kaji dalam penelitian ini terutama adalah untuk mengetahui hubungan struktural antar lapisan batuan di daerah penelitian. Kondisi struktur dapat menjadi pemicu bagi fenomena longsor. Metode penelitian dilakukan dengan pengamatan dan pemetaan lapangan. Pengukuran struktur geologi berupa kedudukan lapisan batuan dan penentuan hubungan stratigrafis antar batuan dilakukan dilapangan. Pengukuran ketererangan topografi dilakukan di peta dan dilapangan. Daerah penelitian tersusun atas batu lempung dengan sisipan pasir karbonatan sebagai batuan yang tua dan juga tersusun atas breksi sebagai yang lebih muda. Batu lempung sebagai batuan yang mudah tererosi baik secara kimia maupun fisika. Erosi aktif pada batulempung memicu pergerakan masa breksi di atasnya. Hadirnya mata air pada kontak lempung-breksi juga memicu terjadinya longsor. Dengan demikian longsor di daerah penelitian dipicu oleh adanya kontak ketidakselarasan antara batuan breksi segar dan lapuk dengan batulempung di bawahnya.

**Kata kunci**— batulempung, breksi, ketidakselarasan, longsor, struktur geologi

**Abstract**— Landslides phenomena can occur by various of controller factors. This work are dedicated to determine the structural relationship between the layers of rocks in the particular area. The relationship has been proved to be a trigger for the landslide phenomenon. The research method is done by observation and field mapping. Measurements of the geological structure are in the form of rock layers and the determination of the position of stratigraphic relationships among rocks in the field area. Slope topography measurements itself is also performed on the map and in the field. Here, the study area is found to be composed from clay stone with intercalation of calcareous sand as an older rock and breccia as younger rock. With the existence of claystone which is sensitive to erosion either chemical or physical, an active erosion on the claystone is obtained by a trigger of the breccia mass movements. The presence of the contact of claystone-breccia is also considered as a trigger of landslides. Finally, the landslides in the study area is concluded triggered by the unconformity contact of fresh and weathered rock of breccia with the underlying mudstone.

**Keyword**— claystone, breccia, unconformity, landslide, stucture

### PENDAHULUAN

Kejadian bencana tanah longsor atau gerakan masa merupakan salah satu bencana alam yang dapat menimbulkan kerugian harta dan jiwa. Kerugian materi yang dapat terjadi sangat beragam, seperti rusaknya tanah pertanian, pemukiman, jaringan jalan, jembatan, jaringan irigasi dan berbagai prasarana fisik lainnya. Tanah longsor merupakan gerakan massa dari rombakan batuan dasar yang tipe gerakannya dapat meluncur (*sliding*) atau berputar (*slumping rotational*)

yang disebabkan oleh gaya gravitasi (Sutikno dkk, 2002).

Daerah penelitian berada di batas Desa Prendengan dan Sijeruk, Kecamatan Banjarnegara, Kabupaten Banjarnegara yang merupakan bagian dari wilayah Propinsi Jawa Tengah. Daerah penelitian berada di bagian tengah Propinsi Jawa Tengah yang merupakan daerah pegunungan Serayu Utara. Bencana tanah longsor sering terjadi di daerah penelitian dan telah memakan korban jiwa dan material lainnya.

Longsor merupakan perpindahan material pembentuk lereng yang dapat berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng. Proses terjadinya tanah longsor dimulai dari adanya air yang meresap ke dalam tanah yang akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng.

Dapat disederhanakan, bahwa faktor pengontrol terjadinya longsor pada suatu lereng dikelompokkan menjadi faktor internal dan eksternal. Faktor internal terdiri dari jenis/kondisi geologi batuan dan tanah penyusun lereng, sudut kemiringan lereng (geomorfologi lereng), air tanah/hidrologi dan struktur geologi. Sedangkan faktor dari luar (eksternal) yang disebut juga sebagai faktor pemicu yaitu curah hujan, vegetasi penutup, penggunaan lahan pada lereng, dan getaran gempa.

Secara sederhana, tanah longsor terjadi bila gaya pendorong atau gaya penarik pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah. Sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah batuan.

Kondisi geologi yang meliputi stratigrafi batuan penyusun, struktur geologi yang ada dan morfologi yang terbentuk di daerah penelitian sangat khas dan dapat bertindak sebagai faktor pemicu terjadinya bencana (Widagdo, 2009).

Penelitian ini dilakukan guna menjelaskan terjadinya fenomena tanah longsor dari sudut pandang geologi di daerah penelitian, terutama stratigrafi, struktur geologi dan geomorfologi. Penelitian ini dilakukan pada penekanan kondisi struktur yang ada di daerah penelitian.

#### GEOLOGI REGIONAL

Secara regional, stratigrafi daerah penelitian dan sekitarnya tersusun atas litologi dari Formasi Rambatan dan Formasi Rogojembangan. Formasi Rambatan berumur Miosen Tengah sedangkan Formasi Jembangan berumur Kuartar.

Formasi Rambatan tersusun atas serpih, napal, dan batupasir gampingan. Napal berselang-seling dengan batupasir gampingan berwarna kelabu muda. Pada bagian atas terdiri dari batupasir gampingan berwarna abu-abu muda sampai biru keabu-abuan. Umur dari Formasi Rambatan adalah Miosen Tengah dan tebalnya diperkirakan 300 meter.

Satuan batuan gunung api Jembangan terdiri dari lava andesit dan batuan klastika gunung api terutama batuan andesit-hipersten augit, dan mengandung hornblenda. Berupa aliran lava, breksi aliran dan piroklastika, lahar, dan aluvium. Lahar dan endapan aluvium terdiri dari bahan rombakan gunungapi, aliran lava dan breksi (Q<sub>1</sub> dan Q<sub>2</sub>) yang terendapkan

pada lereng yang agak landai dan jauh dari pusat erupsi (Condon dkk., 1996)

#### GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

##### A. Geomorfologi

Daerah penelitian berada pada lereng utara Gunung Pawinihan. Lereng ini memiliki kemiringan mengarah ke timur laut (Gambar 2). Daerah kajian berada pada ketinggian antara 670-1.210 mdpl. Daerah puncak berada di sisi baratdaya dengan ketinggian 1.210 mdpl, yang merupakan bagian dari lereng pegunungan Pawinihan.

Lereng di bagian baratdaya memiliki kelerengan yang relatif terjal antara 40 hingga 70 derajat. Morfologi lereng terjal ini berkembang mulai dari ketinggian sekitar 800 m hingga bagian puncak 1.210 m. Dengan demikian beda tinggi daerah ini adalah 410 m. Berdasarkan klasifikasi relief menurut van Zuidam (1983) daerah ini termasuk dalam daerah berlereng terjal. Pola aliran yang berkembang pada lereng terjal ini secara lebih luas adalah pola radier, namun pada peta yang ditampilkan hanya tampak pola paralel. Stadia sungai yang berkembang adalah baru pada stadia muda. Lereng terjal ini tersusun atas batuan breksi laharik. Pada musim kemarau pola aliran tampak tidak mengalirkan air/pola intermitten.

Di bagian timurlaut, kelerengan semakin landai landai antara 20-30 derajat saja (Gambar 3). Morfologi ini berkembang dari ketinggian 670 hingga 800-an meter. Dengan demikian beda tinggi daerah ini hanyalah 130 an meter. Berdasarkan klasifikasi relief menurut van Zuidam (1983) daerah ini termasuk dalam daerah berbukit bergelombang. Pola aliran yang berkembang adalah pola paralel dengan stadia sungai muda-dewasa. Lereng landai ini terbentuk oleh batulempung-batupasir. Hasil pengamatan pada musim kemarau menunjukkan bahwa pola aliran ini tampak masih mengalirkan air.

##### B. Stratigrafi

Geologi Regional daerah penelitian dapat dilihat pada peta Peta Geologi Lembar Banjarnegara-Pekalongan (Condon, dkk., 1996), skala 1:100.000 Edisi ke-2 terbitan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Secara umum litologi pada daerah penelitian berada pada batuan sediment laut dan batuan gunungapi. Secara geologi urutan stratigrafi batuan di daerah ini dari tua ke muda adalah perselingan batulempung-batupasir dan breksi (Gambar 1).

##### C. Satuan Batulempung-Batupasir

Satuan batuan ini tersusun atas perselingan batulempung, batupasir, batupasir karbonatan dan napal yang berlapis baik (Gambar 1). Secara megaskopis, batulempung berwarna abu-abu terang-gelap, beberapa karbonatan, terpilah baik, tidak kompak, terdapat struktur laminasi paralel dan *graded*

*bedding*. Ketebalan batulempung mulai dari sekitar 5 cm hingga 90 cm. Batupasir berwarna abu-abu terang, beberapa karbonatan, berukuran butir pasir sedang-halus, bentuk butir membulat, terpilah baik, kompak, terdapat struktur laminasi paralel, *load cast*, silang siur dan *graded bedding*. Ketebalan batupasir mulai dari sekitar 5 cm hingga 60 cm.

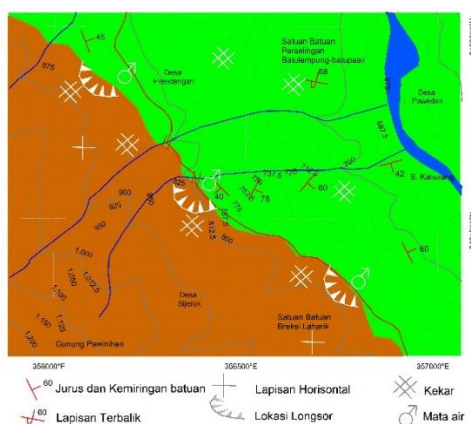


Gambar 1. Kenampakan litologi daerah penelitian.

Satuan batuan ini di luasan daerah penelitian berkembang di bagian utara, sepanjang Sungai Kaliurang. Satuan batuan ini menyebar kearah barat laut dan tenggara daerah penelitian (Gambar 2). Sungai Kaliurang berkembang pada satuan batuan ini. Satuan batuan ini secara regional merupakan bagian dari Formasi Rambatan yang berumur Miosen Tengah (Condon dkk., 1996). Lingkungan pengendapan batulempung-batupasir ini adalah pada neritik luar.

#### D. Satuan Breksi Laharik

Satuan ini terdiri dari breksi dengan fragmen dominan berupa material andesit berukuran kerikil hingga bongkah. Bongkah berupa material vulkanik dengan struktur kerak roti dan pecahan batuan lava. Bongkah-bongkah vulkanik ini menunjukkan bentuk butir yang menyudut tanggung dan beberapa agak membulat. Ditemui pula fragmen batupasir sedang, fragmen batulempung, yang berukuran kerakal. Matrik breksi berupa batupasir sedang hingga kasar dan tuf (Gambar 1).



Gambar 2. Geologi daerah penelitian.

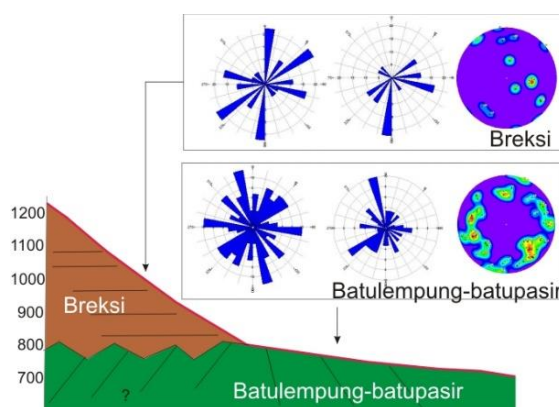
Secara regional satuan ini juga termasuk dalam kelompok batuan Gunung Api Jembangan. Di daerah penelitian satuan breksi vulkanik ini berkembang di

bagian selatan membentuk bagian Gunung Pawinihan (Gambar 2). Kehadirannya dengan mudah dikenali dengan kenampakan garis kontur yang rapat pada peta. Umur relatif batuan ini adalah Plistosen (Condon dkk., 1996). Lingkungan pembentukan breksi ini adalah pada lingkungan darat (Martodjojo, 1984).

#### E. Struktur Geologi

Struktur yang dijumpai pada daerah penelitian ini adalah bidang perlapisan batuan (Gambar 1), kontak ketidakselarasan dan kekar (Gambar 2). Struktur kekar telah bekerja dari batuan tua yang berumur Miosen hingga pada batuan berumur Pliosen. Kekar gerus tampak lebih intensif dibandingkan kekar tarik. Kekar gerus dan kekar tarik dijumpai pada semua satuan batuan. Beberapa kekar pada batulempung dan breksi tampak telah terisi oleh urat-urat kalsit.

Struktur bidang perlapisan dapat dengan mudah teramati pada batulempung-batupasir. Struktur bidang perlapisan ini umumnya dijumpai dengan kemiringan/dipping yang terjal. Hal ini menunjukkan bahwa batuan batulempung-batupasir ini telah secara intensif terkena struktur geologi. Intensitas struktur ini menunjukkan hasil rekaman dari saat pembentukan yaitu Miosen Tengah hingga even struktur yang paling muda. Struktur bidang perlapisan tidak teramati dengan jelas pada breksi yang merupakan batuan muda. Diperkirakan breksi plistosen ini masih belum termiringkan.



Gambar 3. Penampang geologi baratdaya-timurlaut dengan diagram mawar kekar bi/uni-direksional dan diagram konturnya.

Breksi sebagai batuan yang lebih muda dijumpai menumpang secara tidak selaras menyudut diatas batulempung-batupasir. Batulempung-batupasir sebagai batuan tua dibawah memiliki kemiringan tinggi, sementara breksi menumpang diatasnya dan relatif datar kedudukannya. Kehadiran kekar secara intensif (Gambar 3) dijumpai pada batulempung-batupasir. Kekar-kekar yang dijumpai berupa kekar gerus dan kekar tarik.

#### F. Struktur Geologi dan Gerakan Tanah

Batulempung-batupasir di daerah kajian yang berumur sangat tua yakni Miosen Tengah memiliki riwayat dan rekaman struktur geologi yang kompleks. Pada batuan ini dijumpai lapisan yang hampir tegak dan bahkan telah mengalami pembalikan. Arah jurus dan kemiringan lapisan batuan yang sangat bervariasi menunjukkan adanya perlipatan yang intensif. Intensitas kekar yang tinggi dan sifat batulempung yang mudah mengalami pengembangan maupun pengkerutan telah mempercepat proses pelapukan dengan adanya pelapukan fisik (Gambar 4) maupun kimia. Intensitas pelapukan fisik dan kimia ini pada gilirannya akan mempercepat proses erosi batuan. Proses erosi vertikal dan lateral yang intensif pada batulempung di daerah penelitian telah menciptakan kelerengan yang relatif landai.



Gambar 4. Pelapukan fisik dan erosi pada batulempung (kiri); Gambaran longsor pada tebing breksi di daerah penelitian (kanan)

Breksi di daerah kajian tidak menunjukkan rekaman kekar yang seintensif pada batulempung-batupasir. Proses pelapukan kimia lebih dominan dengan menghasilkan lapisan tanah yang tebal. Sifat batuan yang kompak mendorong erosi vertikal yang lebih dominan dibanding erosi lateral, hal ini menghasilkan kelerengan yang terjal di sekitar pola aliran.

Longsor intensif terjadi pada batas litologi breksi dengan lempung-pasir (Gambar 3 dan 4). Erosi lateral pada batulempung yang intensif menyebabkan breksi pada batas satuan menjadi terdesak dan terganggu sehingga seakan menggantung. Untuk menjaga keseimbangan lereng dengan lereng pada batulempung maka breksi akan longsor dan berhenti ketika keseimbangan baru telah tercapai. Namun erosi lateral pada lempung akan selalu terjadi dan mendesak breksi, sehingga longsor akan selalu terjadi pada batas litologi breksi dengan lempung-pasir. Jenis longsor yang terjadi pada mulanya adalah *rockslide* dimana longsoran masa batuan breksi segar dekat kontak dengan batulempung, dengan gerakan tiba-tiba dan cepat. Gerakan ini mengganggu masa tanah lapukan di bagian lereng atas yang akan tertarik membentuk jenis longsoran landslide jenis longsoran translasi dimana tanah bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata.

Batulempung di bagian bawah breksi bersifat tak meluluskan air, sehingga air tidak dapat melewati lapisan batulempung. Air tanah yang telah meresap pada puncak dan lereng batuan breksi akan terhenti

pada batas breksi-lempung. Hal ini akan menyebabkan timbulnya mata air di atas batulempung dan di bawah breksi. Kehadiran mata air ini akan mempercepat erosi pada batulempung dan menciptakan tebing yang akan mengganggu kestabilan breksi di atasnya.

#### KESIMPULAN

Struktur geologi yang dijumpai di daerah penelitian berupa bidang perlapisan batuan, kekar gerus dan bidang kontak ketidakselarasan menyudut. Struktur kemiringan bidang perlapisan dan kekar yang intensif dijumpai pada batulempung-batupasir. Struktur ini telah mempercepat pelapukan fisik dan erosi batulempung-batupasir. Erosi vertikal dan lateral pada batulempung-batupasir telah mengganggu kestabilan lereng pada breksi. Pada gilirannya untuk menjaga kelerengan maka breksi akan longsor.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Condon, W., H., Pardyanto L., Ketner, K.B., Amin, T. C., Gafoer, S. dan Samodra, H., 1996, Peta Geologi Lembar Banjarnegara-Pekalongan, skala 1:100.000, Edisi 2, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Martodjojo, 1984, Data Stratigrafi Pola Tektonik dan Perkembangan Cekungan pada Jalur Anjakan-Lipatan di Pulau Jawa. Prosiding Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa.
- Sutikno, Huda, M., Sarwondo dan Triyono, 2002, Sistem Penanggulangan Bencana Alam Tanah Longsor Kabupaten Kulonprogo, dalam Permasalahan dan Pengelolaan Bencana Sedimen di Indonesia, Prosiding, Yogyakarta.
- Widagdo, A., 2009, Peranan Geologi Dalam Mitigasi Bencana Rawan Longsor di Daerah Karangjambu Kabupaten Purbalingga-Jawa Tengah, Seminar Nasional "Implikasi Undang-undang Penataan Ruang No. 26 Tahun 2007 Terhadap Konsep Pengembangan Kota dan Wilayah Berwawasan Lingkungan", Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur.
- Van Zuidam, R.A., 1983, Aerial Photo-interpretation in Terrain Analysis and Geomorfologic Mapping, Smits Publishers, The Hague, Netherlang, 442 h.