

Isu, realiti dan peranan geologis dalam pembangunan di kawasan berbukit di Malaysia – Kajian kes daripada projek perumahan mewah di Taiping, Perak

(Issues, reality and role of geologists on hill site development in Malaysia – Case study from a luxurious housing project in Taiping, Perak)

TAJUL ANUAR JAMALUDDIN¹, HAMZAH HUSSIN^{1,2,*}, MOHD AMIR ASYRAF SULAIMAN¹

¹Program Geologi, Fakulti Sains & Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

²Program Geosains, Fakulti Sains Bumi, Universiti Malaysia Kelantan, 17600 Jeli, Kelantan Darul Naim, Malaysia

*Corresponding author email address: hamzah.h@umk.edu.my

Abstrak: Suatu kajian kes telah dilakukan di Taiping untuk melihat, menilai dan mengupas isu-isu teknikal dan realiti serta peranan geologis dalam aktiviti dan proses pembangunan di kawasan berbukit. Pembangunan di kawasan berbukit selalunya berasosiasi dengan geobahaya kegagalan cerun atau tanah runtuh. Kajian ini bermula daripada aduan seorang pemilik rumah yang bimbang dengan keselamatan rumah mewahnya yang terletak terlalu hampir dengan cerun yang tampak berbahaya. Kajian geologi kejuruteraan cerun telah dilakukan melalui satu kajian lapangan yang ringkas. Kewujudan geobahaya dan risiko geobencana telah dinilai secara kualitatif melalui cerapan lapangan dan rekod bergambar kejadian geobencana terdahulu. Cerun yang dikaji terdiri daripada cerun potongan pada jasad batuan granit terluluhawa tinggi yang dipotong oleh ketakselajaran relikta. Analisis kinematik terhadap data ketakselajaran relikta mengesahkan keadaan cerun tidak stabil dan berpotensi untuk gagal dalam bentuk baji, satah dan/atau terbalikan. Hasil analisis ini disokong oleh kewujudan parut-parut kegagalan berskala kecil dan bongkah-bongkah batuan yang terkumpul di kaki cerun. Walaupun cerun telah dipasang dengan struktur jaringan wayar keluli, namun kaedah pemasangan dan rekabentuknya ternyata tidak menepati spesifikasi kejuruteraan yang sewajarnya. Keadaan bertambah buruk apabila di bahagian atas cerun tersebut terdapat sebuah lagi projek mewah sedang rancak berjalan, yang mengubah keadaan fizikal dan geomorfologi cerun bukit. Walaupun telah wujud pelbagai peraturan, garis panduan dan akta bagi mengawal pembangunan di kawasan berbukit, realiti sebenarnya yang berlaku amat sedih dan mengecewakan. Pelbagai persoalan timbul tentang bagaimanakah perkara seperti ini boleh berlaku? Apakah yang sepatutnya dilakukan oleh professional dan pihak-pihak yang berkepentingan dalam hal seperti ini? Yang pastinya, ahli geologi perlu berperanan secara lebih proaktif dalam meningkatkan tahap profesionalisma dan kesedaran awam tentang aspek geobahaya dan risiko geobencana. Ahli geologi juga sewajarnya diberi kuasa yang lebih untuk mengawal aktiviti pembangunan di kawasan berbukit dan berisiko geobencana.

Kata kunci: Geobahaya, geobencana, pembangunan di kawasan berbukit

Abstract: A case study was carried out in Taiping to visualise, assess and review pertinent technical issues and the reality as well as the role of geologists in the activity and processes of hill site developments. Developments on hill site are commonly associated with slope failures and landslide geohazards. This study was instigated by a complaint made by a house owner who has been so worried about the safety of her house because of its very close proximity to a dangerous slope. An engineering geological assessment has been conducted on the slope by means of brief field study. The occurrences of geohazards and risks of geodisaster have been qualitatively assessed via field observation, expert judgement and past photographic records of geodisaster incidents. The studied slope is a slope cut in highly weathered granite rock mass with well-developed relict structures. Kinematic stability analysis of the relict discontinuity data suggested that the slope is unstable and potentially to fail in wedge, planar and/or toppling failure. The results of the analysis are supported by the occurrences of failure scars and rock boulders accumulated at the foot of the slope. Although the slope has been installed with steel wire mesh, however its method of installation and the design was not in accordance with the expected engineering specification. Worse still, at the top of the slope another luxurious housing project is in the progress of changing the physical and geomorphological features of the hill slope. Even though various rules, guidelines and acts have been in place to control developments on hill site, in reality the situation is really sad and regrettable. A lot of questions can be raised up on how this situation could happened. What should the role of professionals and the stakeholders in this kind of situation be? Above all, geologists should be more proactive to heighten their professionalism and to advocate public awareness about geohazards and risks of geodisaster. Geologists should also be given more authority to control any development activities on hill sites and risky areas.

Keywords: Geohazards, geodisaster, hill site development

PENGENALAN

Pembangunan di kawasan berbukit kini semakin rancak dan berleluasa kerana permintaan yang tinggi untuk pemilikan hartanah di kalangan masyarakat (Ahmad *et al.*, 2010; Mustafa Kamal Shuib & Tajul Anuar Jamaluddin, 2004). Sesuai dengan kedudukannya yang tinggi di atas bukit, lazimnya projek perumahan yang dibangunkan juga melambangkan status kehidupan yang tinggi. Tidak hairanlah, kebanyakan projek perumahan di kawasan berbukit menjadi lokasi eksklusif untuk pembangunan rumah mewah dengan harga yang tinggi dan terus melambung tinggi. Di sebalik kemegahan projek perumahan mewah di kawasan berbukit, ramai yang tidak menyedari bahawa mereka sebenarnya juga terdedah kepada risiko geobencana seperti tanah runtuh, kegagalan cerun, jatuhnya batuan, aliran debris, banjir lumpur dan hakisan serta yang bersekutu dengannya. Kejadian geobencana banyak berlaku di kawasan perbukitan, seperti yang pernah dilaporkan oleh Ashaari *et al.* (2008); Mukhlisin *et al.* (2010); Raj (2000); dan Thanapackiam *et al.* (2012). Selain daripada kehilangan nyawa, kerosakan harta benda dan gangguan kepada aktiviti harian masyarakat, impak daripada geobencana yang berlaku juga menyebabkan nilai hartanah turun mendadak di beberapa kawasan yang terlibat seperti Taman Bukit Mewah dan Kondominium Puncak Athenaum, Bukit Antarabangsa (Alias & Othman, 2012).

Peristiwa geobencana yang pernah berlaku ini memberi isyarat yang jelas bahawa sebarang pembangunan di kawasan berbukit perlu dilakukan dengan penuh berhati-hati dan mematuhi syarat, akta dan garis panduan yang berkaitan. Ini bagi memastikan keselamatan penduduk dan harta benda tidak terdedah kepada risiko geobencana. Kertas kerja ini cuba menghuraikan status terkini amalan pembangunan di kawasan berbukit di Malaysia berdasarkan satu kajian kes terkini di Taiping, Perak. Kajian kes ini juga akan mengimbas kembali garis panduan/akta/peraturan atau polisi yang berkaitan dengan kawalan pembangunan di kawasan tanah tinggi dan berbukit, samada yang dikeluarkan oleh pihak berkuasa tempatan atau kementerian berkaitan. Kajian ini juga bertujuan untuk memberikan contoh pendekatan dan kaedah kajian cepat untuk menilai risiko geobencana pada suatu kes terpecil berdasarkan aduan daripada seorang pembeli rumah mewah di kawasan berbukit. Diharapkan semua pihak yang berkepentingan dapat mengambil pengajaran dan tindakan yang sewajarnya bagi menjamin proses pembangunan yang dilaksanakan berjalan dengan selamat dan mencapai matlamat pembangunan yang lestari dengan alam sekitar.

KAEDAH KAJIAN

Kajian awal dilakukan dengan mengkaji kedudukan kawasan dan keadaan geologi dan geomorfologinya dengan menggunakan imej satelit Google Earth. Ini bertujuan untuk mengenalpasti keadaan topografi, saliran semulajadi, bentuk rupabumi, struktur geologi major (lineamen negatif) dan sejarah aktiviti manusia dan perubahan-perubahan fizikal yang berlaku di kawasan tersebut. Penggunaan imej satelit yang dimuat turun daripada Google Earth terbukti membantu

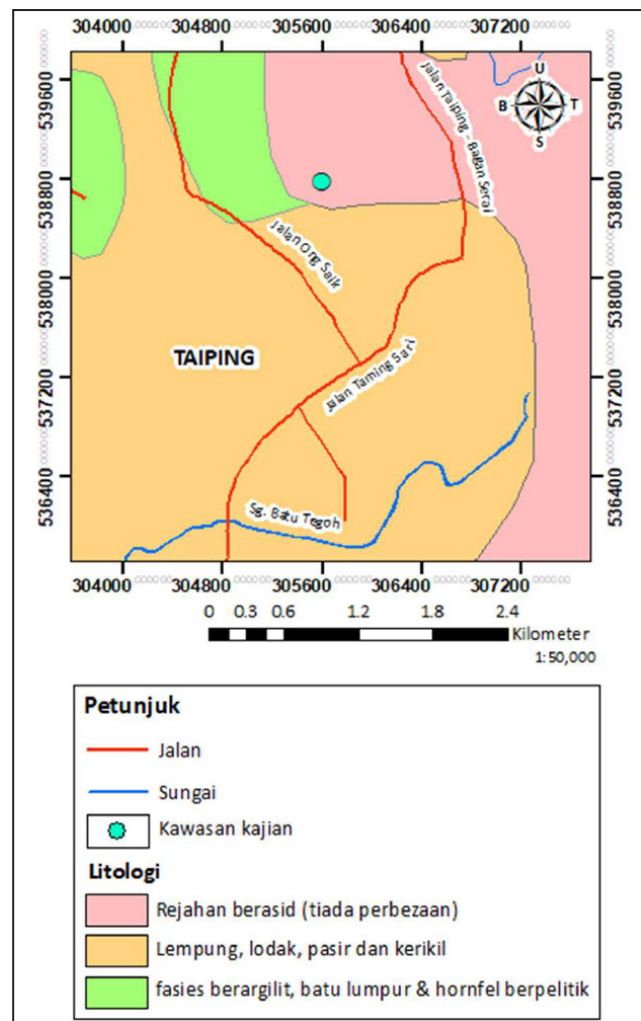
untuk mendapatkan maklumat kritikal geologi (Lageson *et al.*, 2012; Rana *et al.*, 2016) disamping mendapatkan gambaran awal keadaan tapak kajian.

Penyelidikan diteruskan dengan kajian lapangan. Keluasan tapak kajian yang kecil menyebabkan proses cerapan hanya mengambil masa yang singkat. Data yang diukur dan dicerap termasuklah geologi kawasan, geologi kejuruteraan cerun (jenis bahan pembentuk jasad batuan, ketakselajaran, luluhawa, hidrogeologi, sistem pengukuhan cerun) dan kewujudan unsur geobahaya serta bukti-bukti kejadian geobencana seperti yang diadukan oleh pemilik rumah.

HASIL

Geologi rantau

Kawasan kajian dan Taiping, termasuklah Bukit Larut, didasari oleh rejahan batuan igneus terutamanya batuan granit yang membentuk morfologi perbukitan di kawasan timur (Jabatan Mineral dan Geosains, 2014) (Rajah 1). Jasad batuan granit ini mengunjur ke bahagian selatan membentuk kawasan perbukitan dan pergunungan seperti



Rajah 1: Peta geologi rantau Taiping dan kawasan sekitarnya. Kawasan kajian ditandakan dalam simbol bewarna hijau. (Sumber: Jabatan Mineral dan Geosains, 2014).

Gunung Bubu, Gunung Kledang, Gunung Siong dan Gunung Peninjau. Batuan granit yang berusia Trias Akhir ini menerobos Formasi Semanggol yang berusia Perm Awal hingga Trias Tengah (Jasin, 1997). Batuan sedimen daripada Formasi Semanggol tersingkap di bahagian utara Taiping, terutamanya di sekitar Gunung Semanggol dan Bukit Merah dan sebahagian negeri Kedah. Formasi Semanggol terdiri daripada batuan sedimen bersilika dan berklastik yang membentuk selang lapis batuan syal bersilika, batu lumpur, rijang, batu lodak, batu pasir dan konglomerat. Di kawasan kajian, singkapan batu pasir boleh dijumpai di bahagian tenggara.

Geologi kejuruteraan cerun

Keadaan semasa cerun

Cerun batuan granit yang dikaji mempunyai ketinggian sekitar 15 m, berkecuraman 70° dan berorientasi barat laut-tenggara. Cerun dibina dalam satu potongan muka cerun tanpa sebarang teres. Keadaan ini agak janggal kerana pada amalan kejuruteraan biasanya teres dibina pada setiap ketinggian 5 atau 6 meter. Di bahagian atas cerun pula sedang berjalan sebuah projek pembangunan rumah mewah (banglo) yang mengubah topografi dan geomorfologi asal cerun bukit (Rajah 2). Permukaan cerun diliputi oleh rumput yang nipis, tidak sekata dan tidak sempurna kerana cerun umumnya terdiri daripada batuan terluluhawa tinggi (gred IV) dan belum bertukar menjadi tanah. Jasad batuan pembentuk cerun terluluhawa daripada gred III (terluluhawa sederhana) hingga gred V (terluluhawa sepenuhnya) dengan gred IV (terluluhawa tinggi) merupakan gred yang paling dominan (Rajah 3).

Enam set ketakselajaran telah dikenalpasti pada jasad batuan berdasarkan pemetaan secara rawak. Ketakselajaran utama yang terbentuk pada jasad batuan ini ialah kekar dan sesar (Rajah 4). Persilangan antara ketakselajaran ini menghasilkan blok-blok batuan yang longgar dan pelbagai saiz (beberapa cm hingga 1.0 m). Kehadiran satah ketakselajaran relikta pada jasad batuan terluluhawa boleh menyebabkan kegagalan berlaku (Nkpadobi *et al.*, 2015;

Tajul Anuar Jamaluddin, 2007; Tajul Anuar Jamaluddin & Mohd Fauzi Deraman, 2000). Permukaan satah ketakselajaran biasanya beralun hingga kasar, mempunyai bukaan yang ketat hingga sempit dan biasanya tanpa bahan pengisi. Pengaliran keluar air bawah tanah melalui satah ketakselajaran major menyebabkan permukaan cerun menjadi basah.

Cerun ini telah dipasang dengan sistem jaringan wayar berdasarkan cadangan oleh sebuah syarikat perunding geologi pada tahun 2015. Walau bagaimanapun, sistem penstabilan ini tidak dipasang mengikut spesifikasi yang sepatutnya kerana sauh batuan (*rock anchorage*) tidak dipasang dengan lengkap pada jaringan wayar. Sebaliknya, sauh batuan hanya dipasang di bahagian atas dan bawah panel jaring. Keadaan ini menyebabkan jaringan wayar tidak dapat berfungsi secara optimum untuk menstabilkan cerun (Tajul Anuar Jamaluddin, 2010). Sebaliknya jaringan wayar yang dipasang itu lebih menyerupai sifat sistem jaringan wayar pasif, walaupun pada asalnya disyorkan supaya memasang



Rajah 3: Cerun batuan yang dikaji berkecuraman 70° dan tidak mempunyai teres. Cerun ber ketinggian 15 m dan mempunyai sedikit litupan tumbuhan. Jelas kelihatan sistem jaringan wayar yang digunakan sebagai sistem sokongan untuk cerun ini. Keadaan wayar yang longgar kerana tidak disokong dengan sauh yang cukup menghadkan keupayaannya untuk menstabilkan cerun ini.



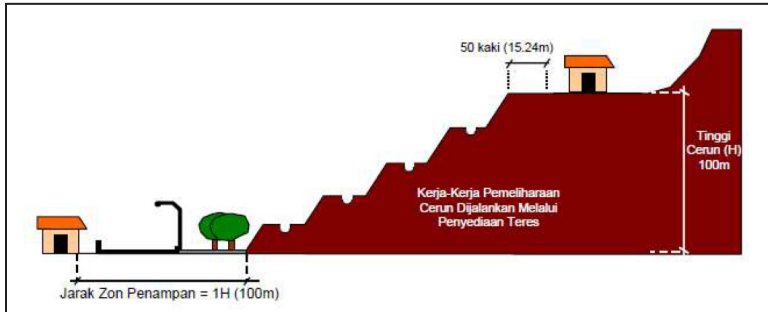
Rajah 2: Imej satelit Google Earth (bertarikh 24/7/2016) menunjukkan kedudukan cerun yang dikaji (kotak) dan deretan rumah separa berkembar yang terlalu hampir dengan cerun. Di bahagian atas cerun (tanah gondol) kelihatan projek rumah mewah yang sedang rancak dalam pembinaan.



Rajah 4: Singkapan batuan granit di tapak pembinaan di bahagian atas cerun yang dikaji. Perhatikan kewujudan satah kekar dan sesar yang terbentuk dengan baik. Persilangan antara satah kekar dan sesar menghasilkan blok-blok batuan yang tidak stabil dan berpotensi untuk gagal dalam bentuk kegagalan baji.



Rajah 5: Jarak antara cerun dengan unit perumahan yang terlalu dekat (kurang 1.0 m) jelas melanggar garis panduan oleh Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, KPKT (2009).



Rajah 6: Jarak zon penampungan yang mesti disediakan jika pembinaan dilakukan di perbukitan berdasarkan garis panduan oleh KPKT (2009).

sistem jaringan aktif. Pada bahagian atas cerun pula, sebuah lagi projek perumahan mewah sedang rancak berjalan.

Cerapan lapangan juga telah mendedahkan jarak sebenar zon penampungan antara permukaan cerun dan bahagian belakang unit perumahan. Jarak yang terlalu hampir (kurang dari 1.0 m) ini jelas melanggar garis panduan oleh Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (2009) (Rajah 5). Garis panduan yang dikeluarkan menyetakan bahawa:

“Struktur yang dibina di atas rabung cerun yang dipotong atau cerun semulajadi yang menegak atau hampir menegak (melebihi 70°) di mana terdapat langkah kejuruteraan dijalankan hendaklah tidak terletak di dalam zon sekurang-kurangnya sekali (1) ganda ketinggian cerun itu (Rajah 6).”

Elemen geobahaya dan kejadian geobencana

Pembinaan cerun yang tidak mengikut kaedah piawai telah mendedahkan unit-unit perumahan kepada elemen geobahaya dan kejadian geobencana. Geobencana yang paling kerap berlaku ialah aliran air permukaan yang mengalir laju seperti air terjun semasa musim hujan akibat ketiadaan sistem saliran seperti longkang teres atau longkang pintasan (*cut off drain*). Kejadian ini direkodkan pernah berlaku pada 8/11/2014 dan 19/2/2015 selepas unit perumahan ini diserahkan kepada pembeli. Aliran air yang laju menyebabkan permukaan cerun mengalami proses hakisan yang teruk dan bahan puing dimendapkan pada bahagian kaki cerun (Rajah 7). Morfologi cerun yang dibina pada bahagian lurah bukit menyebabkan aliran air menumpu ke satu kawasan yang sama.

Pemeriksaan di lapangan juga telah menemukan beberapa elemen geobahaya yang perlu diberi perhatian. Pengaliran keluar air bawah tanah secara berterusan melalui satah ketakselajaran (Rajah 8) boleh mengurangkan kekuatan ricih sekaligus meningkatkan lagi potensi kegagalan untuk berlaku (Dochez *et al.*, 2013; Pellet *et al.*, 2013). Ketidadaan



Rajah 7: Kejadian geobencana aliran lumpur dan puing akibat larian air permukaan yang tidak terkawal dari bahagian atas cerun. Puing yang dihakis dimendapkan pada bahagian kaki cerun di belakang unit perumahan. Ketidadaan sistem saliran yang sempurna untuk menguruskan larian air permukaan telah mencetuskan masalah ini. Gambar dirakamkan oleh pemilik unit perumahan.



Rajah 8: Orientasi satah kekar yang miring kearah muka cerun, ditambah dengan permukaannya yang basah akibat pengaliran air bawah tanah boleh mencetuskan kegagalan cerun. Tiada sebarang sistem saliran dipasang pada jasad cerun untuk menguruskan air bawah tanah.

sistem paip mendatar atau lubang lelehan pada jasad cerun memburukkan lagi keadaan. Orientasi satah ketakselajaran terutamanya kekar utama dan sesar yang bermiring kearah muka cerun boleh menyumbang kepada kegagalan dan ini dibuktikan melalui analisis kinematik (Rajah 9).

Kaedah pengukuhan cerun yang tidak menepati amalan kejuruteraan yang baik, ditambah pula oleh pembangunan unit-unit banglo mewah, lengkap dengan kolam renang bagi setiap rumah di bahagian atas cerun boleh mendatangkan masalah pada masa mendatang. Ini kerana sistem saliran sementara yang tidak sempurna di tapak pembinaan semasa kerja-kerja tanah dan pembinaan mendedahkan cerun yang di bawah kepada masalah hakisan air larian, resapan air dan kejadian aliran lumpur terutama pada masa hujan lebat. Struktur binaan banglo dan kolam renang itu sendiri pastinya mengenakan bebanan tambahan ke atas cerun potongan yang di bawahnya. Kemungkinan berlakunya kejadian seperti kebocoran kolam renang, paip bekalan air dan longkang dikuatiri boleh menjadi faktor pencetus kepada kegagalan cerun yang berada di bawahnya.

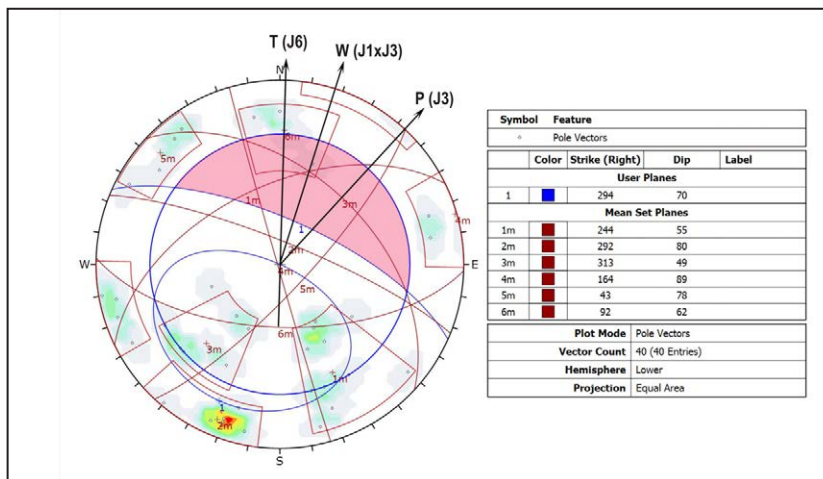
Beberapa singkapan batuan yang terdapat di tapak projek banglo di atas cerun tersebut jelas memperlihatkan keadaan jasad batuan granit yang terkekar hebat, dengan kehadiran unsur-unsur ketakstabilan akibat persilangan satah-satah ketakselajaran (rujuk Rajah 4). Keadaan ini mengesahkan dapatan kajian bahawa jasad batuan di cerun

bukit ini sememangnya bermasalah sekiranya di potong curam. Setiap unsur ketakstabilan yang dikenalpasti melalui pemetaan geologi terperinci perlu disediakan dengan sistem pengukuhan dan penstabilan cerun yang secukupnya untuk mengelak risiko geobencana kegagalan cerun.

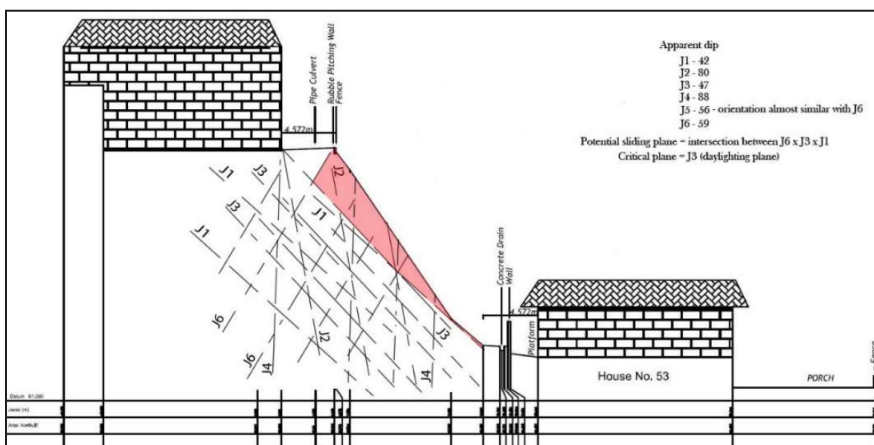
Analisis kinematik kestabilan cerun

Analisis kinematik kestabilan merupakan kaedah yang boleh menunjukkan potensi kegagalan yang boleh berlaku untuk sesebuah cerun. Analisis dilakukan menggunakan Ujian Markland seperti yang dicadangkan oleh Hoek & Bray (1981) dengan memplotkan data satah ketakselajaran di dalam unjuran stereografi. Kon sudut geseran dalaman (Φ - phi) diplotkan dan kawasan yang dilingkungi oleh phi dianggap sebagai kawasan yang tidak stabil.

Hasil analisis kinematik menunjukkan cerun ini berpotensi untuk mengalami kegagalan baji, satah dan/atau terbalikan. Kegagalan baji disebabkan oleh persilangan antara satah J3xJ1, kegagalan terbalikan dikawal oleh satah J6 manakala kegagalan satah dipengaruhi oleh satah J3 yang bermiring ke arah muka cerun (Rajah 9). Keratan rentas cerun menunjukkan satah J3 memainkan peranan penting mengawal potensi kegagalan untuk berlaku (Rajah 10). Pemasangan sistem sokongan seperti sauh batuan atau bolt batuan perlu melepasi kedalaman minimum satah J3 bagi memastikan cerun dapat distabilkan dengan sempurna.



Rajah 9: Analisis kestabilan kinematik bagi cerun yang dikaji.



Rajah 10: Keratan rentas cerun berketakselajaran dan kegagalan yang berpotensi berlaku. Unit perumahan di bahagian atas cerun turut terjejas jika kegagalan cerun berlaku. Ketiadaan zon penampungan menunjukkan pembinaan ini tidak menepati garis panduan yang telah ditetapkan oleh pihak berkuasa.

Pembangunan di kawasan berbukit dan cerun curam di Malaysia

Untuk mengawal pembangunan yang selamat dan lestari, pelbagai akta, garis panduan, peraturan dan manual telah diwujudkan oleh pihak-pihak berkuasa diperingkat negara, negeri dan daerah. Antara akta dan garis panduan yang ada kaitan langsung dengan kawalan pembangunan di kawasan berbukit adalah seperti berikut;

- i. Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976 (Akta 172), Pesuruhjaya Penyemak Undang-Undang Malaysia, Pindaan 2001.
- ii. Akta Jalan, Parit dan Bangunan 1974 (Akta 133), Pindaan Januari 2006.
- iii. Garis Panduan Kawasan Kolam Takungan sebagai Sebahagian Tanah Lapang, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (1997).
- iv. Garis Panduan Pembangunan di Kawasan Bukit, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (1997).
- v. Garis Panduan Perancangan dan Pembangunan Sejangat, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia (JPBD), Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (2001).
- vi. Garis Panduan Perancangan Kawasan Rizab Sungai sebagai Sebahagian Tanah Lapang Awam, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (2001).
- vii. Garis Panduan Pembangunan Tanah Tinggi, Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar (2005).
- viii. Garis Panduan Perancangan Piawai Negeri Selangor, Kerajaan Negeri Selangor (2007).
- ix. Garis Panduan Pemuliharaan dan Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS) serta Kawasan Sekitarnya, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (2007).
- x. Garis Panduan Pembangunan dan Perancangan di Kawasan Berbukit dan Tanah Tinggi, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (2009).
- xi. Garis Panduan Pembangunan dan Perancangan Kawasan Berbukit dan Tanah Tinggi, Kerajaan Negeri Selangor (2010.)

Disamping kewujudan akta atau garis panduan, Jawatankuasa Tanah Tinggi Peringkat Negeri seperti Jawatankuasa Teknikal Tanah Tinggi dan Cerun (JTTC) Negeri Perak dibentuk bagi menilai dan meluluskan sebarang pembangunan di kawasan berbukit dan tanah tinggi. Ini antara lainnya menunjukkan kesungguhan kerajaan negeri dalam mengawal dan memastikan pembangunan yang selamat, mesra alam dan lestari. Walaubagaimanapun, situasi yang telah dan sedang berlaku seperti dalam kajian kes ini jelas menunjukkan keadaan yang sebaliknya. Hasil daripada kajian kes ini mendedahkan beberapa perkara yang jelas melanggar atau tidak mematuhi ketetapan yang

dinyatakan di dalam garis panduan sedia ada. Contohnya keperluan jarak antara bangunan dan kaki cerun (zon penampakan), rekabentuk cerun yang selamat dan mengikut amalan kejuruteraan yang baik, dan aspek mitigasi risiko geobencana yang sewajarnya.

Isu dan realiti pembangunan kawasan berbukit dan cerun di Malaysia

Isu paling penting yang ingin dibangkitkan di sini ialah bagaimana projek pembangunan di lereng bukit berjaya melepasi tapisan agensi-agensi teknikal yang berkenaan (JMG, JKR, JPBD, JAS, JPS, dll). Projek ini seolah-olah mendapat “lampu hijau” daripada pihak berkuasa hingga pemaju berjaya menjual keseluruhan unit rumah yang dibina di kaki cerun yang diketahui berisiko geobencana. Ironinya, pada masa yang sama, suatu lagi projek pembangunan rumah banglo mewah sedang rancak berjalan di bahagian atas cerun yang sama.

Kajian kes ini jelas membuktikan wujudnya geobahaya dan risiko geobencana kegagalan cerun, jatuhnya batuan dan aliran lumpur pada cerun di belakang unit perumahan tersebut. Ringkasnya, keadaan cerun batuan di belakang rumah yang dikaji, malah keseluruhan sederet rumah separa-berkembar tersebut memang dikenalpasti berisiko geobencana kegagalan cerun. Darjah risikonya pula berbagai-bagai, bergantung kepada keadaan geologi, struktur, darjah luluhawa jasad batuan dan rekabentuk kejuruteraan cerun (ketinggian dan kecuraman cerun, sistem perlindungan/penstabilan cerun). Rumah yang berada di bawah morfologi lurah tergantung dan dengan cerun yang telah pun terbukti gagal dan pernah mengalami banjir lumpur dan limpahan aliran debris, ternyata berisiko tinggi.

Selain daripada isu geobencana yang mengancam keselamatan harta benda dan nyawa, aspek mitigasi geobencana yang sambil-lewa atau sekadar “melepas betuk di tangga” juga menjadi isu utama dalam pembangunan di kawasan berbukit. Daripada kajian kes ini jelas bahawa susunatur bangunan dan keperluan zon penampakan telah dikesampingkan. Jarak di antara bangunan dengan kaki cerun yang terlalu dekat tidak cukup untuk dikategorikan sebagai zon penampakan. Langkah-langkah penstabilan dan perlindungan cerun yang digunapakai juga didapati tidak mencapai spesifikasi kejuruteraan yang baik. Sistem kawalan saliran di atas cerun juga tidak disediakan secukupnya. Bagi kes di Taiping ini, kajian geologi pernah dilakukan sebelum ini dan syor-syor penstabilan cerun telah pun dikemukakan oleh perunding geologi yang dilantik oleh pihak pemaju, namun kaedah penstabilan yang dilaksanakan oleh pihak pemaju tidak menepati syor yang dicadangkan.

Perkara-perkara ini seolah-olah tidak diambil kisah oleh majoriti penduduk, kecuali seorang pemilik rumah yang amat prihatin tentang keselamatan harta benda dan ahli keluarganya. Seorang pemilik yang berhati cecal untuk menuntut haknya telah melalui pengalaman yang amat sukar kerana tindakan pemaju yang tidak mahu melayan permohonanannya. Pelbagai aduan telah dibuat kepada pihak pemaju, pihak berkuasa tempatan dan kementerian berkaitan,

namun hasil akhir yang diperolehi adalah mengecewakan. Pihak yang terbabit memberi pelbagai alasan dan maklum balas yang hanya bertujuan untuk melepaskan diri masing-masing.

Pihak berkuasa yang memberi kelulusan perlu peka dengan ketidakpatuhan atau pelanggaran akta/garis panduan yang sedia ada. Persoalannya, apakah PBT dan/atau wakil agensi-agensi teknikal kerajaan yang dipertanggungjawabkan untuk mengawal pembangunan di kawasan seperti ini sedar akan potensi atau risiko geobahaya dan ketidakpatuhan oleh pemaju? Pihak berwajib sepatutnya turun padang untuk melakukan pemeriksaan berkala di tapak pembangunan untuk mengesahkan bahawa pemaju melaksanakan dan mematuhi setiap syarat dan syor yang terkandung di dalam laporan perunding (jurutera dan geologi) dan garis panduan yang berkaitan. Tindakan penguatkuasaan undang-undang dan peraturan-peraturan juga seharusnya dilaksanakan dengan tegas kepada pemaju-pemaju yang ingkar demi menjamin pembangunan yang selamat dan lestari.

PERANAN DAN CABARAN AHLI GEOLOGI

Ahli geologi perlu menjadi pemain utama dalam industri pembangunan di kawasan berbukit dan tanah tinggi. Peranan geologis bukan sahaja terhad kepada melakukan penilaian dan penyiasatan tapak. Ataupun hanya menilai sesuatu permohonan pembangunan dan berakhir dengan sekadar memberi ulasan/komen untuk pertimbangan pemaju dan PBT, tetapi tidak terikat untuk dipatuhi. Seharusnya skop kerja geologis diperluaskan lagi ke peringkat perlaksanaan, pembinaan dan pemberian kelulusan sijil kesiapan dan kepatuhan (Certificate of Completion & Compliance, CCC) untuk sebarang projek pembangunan, khususnya yang diketahui berisiko geobencana.

Keperluan untuk mendapatkan maklumat geologi yang lengkap dan komprehensif merupakan salah satu syarat yang telah ditetapkan oleh Unit Pusat Sehati (OSC) di setiap negeri apabila menerima permohonan daripada pemaju. Penyediaan laporan ini perlu dilakukan oleh ahli geologi profesional selari dengan Akta Ahli Geologi (Akta 689) yang digazetkan di Parlimen pada 2008. Penglibatan ahli geologi bukan sahaja diperingkat awal perancangan projek malahan berterusan semasa pembinaan dan selepas projek itu siap.

Penglibatan dan skop yang luas ini memberi peluang dan ruang kepada ahli geologi untuk bertindak dengan lebih aktif, agresif dan berinovatif dalam menyedarkan masyarakat awam, pihak pembuat dasar, perancang, pihak berkuasa tempatan dan pemaju projek akan keperluan dan kepentingan input geologi dalam setiap projek pembangunan. Skop sumbangan geologi kini tidak seharusnya terhad setakat pemetaan dan penyiasatan tapak, penilaian kesesuaian pembinaan, dan pemetaan geobahaya, malah sewajarnya dikembangkan lagi hingga kepada aspek mitigasi dan pengurusan risiko geobencana. Untuk menjayakan hasrat ini, geologis perlu sentiasa berusaha meningkatkan penguasaan asas geologi dan pada masa yang sama mempelbagaikan pengetahuan, kemahiran dan kompetensi merentas bidang (e.g. kejuruteraan, perundangan, sains kelestarian, dsbnya).

Proses pembangunan yang semakin merebak ke kawasan perbukitan, tanah tinggi dan kawasan sensitif alam sekitar (berisiko bencana), membuka lebih ruang dan peluang kerjaya kepada warga geologis. Dan sudah tentunya memerlukan geologis yang mampu melaksanakan pelbagai tugas (*multi-tasking*) dan mampu berinteraksi dengan profesional merentasi-bidang.

KESIMPULAN

Daripada kajian kes ini, boleh dibuat kesimpulan bahawa secara umumnya tahap kesedaran awam terhadap ancaman geobahaya dan risiko geobencana berkaitan dengan pembangunan di kawasan berbukit masih amat rendah. Daripada 26 individu pemilik rumah yang berada di bawah cerun yang sama, hanya seorang sahaja pemilik yang prihatin dan berani menyuarakan kebimbangannya serta bertindak menuntut haknya sebagai pengguna untuk mendapatkan kediaman yang terjamin keselamatannya. Tahap kesedaran awam yang rendah terhadap geobahaya dan risiko geobencana bukan sahaja meliputi golongan pengguna (pembeli hartanah), malah meliputi anggota-anggota pentadbir jajahan, pihak pemaju dan pihak-pihak yang terlibat secara langsung dalam industri pembangunan hartanah. Ini adalah suatu realiti yang membimbangkan dan perlu diberi perhatian sewajarnya oleh pihak pemerintah dan warga geosaintis bertauliah khususnya.

Bagi komuniti geosaintis, ini merupakan suatu cabaran besar yang perlu ditangani. Pengetahuan dan kesedaran awam terhadap geobahaya dan risiko geobencana perlu disebarluaskan dan dipertingkatkan di kalangan masyarakat, khususnya golongan pemaju, penguasa tempatan dan yang berkaitan dengan perlaksanaan pembangunan. Walaupun telah tersedia pelbagai garis panduan, akta dan peraturan yang mengawal dan membimbing perlaksanaan pembangunan di sesebuah kawasan berbukit, namun tanpa kefahaman dan kesedaran yang jitu tentang geobahaya dan risiko geobencana, matlamat pembangunan yang lestari sukar untuk tercapai.

Dalam kes ini, maklumat geologi bukan sahaja seharusnya tertumpu pada aspek teknikal geologi sebelum dan semasa pembinaan projek tetapi lebih daripada itu. Geologis yang dipertanggungjawabkan untuk mengawasi/mengawal pembangunan juga seharusnya memperkasakan diri dengan pengetahuan teknikal merentasi-bidang dan diperkasakan bidang kuasanya bagi menyekat pemaju yang ingkar atau tidak patuh kepada ketetapan garis panduan dan akta/peraturan.

PENGHARGAAN

Ucapan penghargaan kepada Universiti Kebangsaan Malaysia kerana galakan mencari jalan dan peluang baru untuk membina hubungan dan kerjasama yang erat dengan pihak luar melalui khidmat kepakaran geologi. Terima kasih kepada pemilik rumah No. 53, Vista Hill, Taiping kerana memberi kepercayaan kepada kami untuk melakukan kajian geologi ini bagi pihak beliau. Staf Engeobumi Sdn. Bhd. yang menemani dan membantu kami ketika di lapangan. Terima kasih.

RUJUKAN / REFERENCES

- Ahmad, F., Yahaya, A. S., Ali, M. M., & Hussain, W., 2010. Environmental risk assessment on hill site development in Penang, Malaysia: recommendations on management system. *European Journal of Scientific Research*, 40(3), 318–340.
- Akta Jalan, Parit dan Bangunan 1974 (Akta 133), Pindaan Januari 2006.
- Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976 (Akta 172), Pesuruhjaya Penyemak Undang-Undang Malaysia, Pindaan 2001.
- Alias, A., & Othman, K. N., 2012. Prospect and sustainability of property development on highland and steep slope areas in Selangor-Malaysia: Reexamining of regulations and guidelines. In *RICS COBRA 2012 Conference* (pp. 1369–1386). Nevada.
- Ashaari, M., Shabri, S., Mahadzer, M., Nik Ramalan, N. H., Fadlee, M. B., Mariappan, S., Wan Mohd, R. W. I., 2008. Slope field mapping and findings at Ulu Klang Area, Malaysia. In *Proceedings of the international conference on slopes* (pp. 4–6). Kuala Lumpur.
- Dochez, S., Laouafa, F., Franck, C., Guedon, S., Martineau, F., Bost, M., & D'Amato, J., 2013. Influence of Water on Rock Discontinuities and Stability of Rock Mass. *Procedia Earth and Planetary Science*, 7, 219–222. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.proeps.2013.03.191>.
- Hoek, E., & Bray, J. W., 1981. *Rock slope engineering*. Inst. Min. Metall. London. 358 p.
- Jabatan Mineral dan Geosains, 2014. Peta Geologi Semenanjung Malaysia Edisi ke 9. Skala 1:500,000, Edisi Ke-14.
- Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, 2009. *Garis Panduan Pembangunan dan Perancangan di Kawasan Berbukit dan Tanah Tinggi*.
- Jasin, B., 1997. Permo-Triassic radiolaria from the Semanggol formation, northwest Peninsular Malaysia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 15(1), 43–53.
- Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, 1997. *Garis Panduan Kawasan Kolam Takungan Sebagai Sebahagian Tanah Lapang*, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia.
- Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, 1997. *Garis Panduan Pembangunan di Kawasan Bukit*.
- Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, 2001. *Garis Panduan Perancangan dan Pembangunan Sejagat*, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia (JPBD).
- Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, 2001. *Garis Panduan Perancangan Kawasan Rizab Sungai Sebagai Sebahagian Tanah Lapang Awam*, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia.
- Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, 2007. *Garis Panduan Pemuliharaan dan Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS) Serta Kawasan Sekitarnya*, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia.
- Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar, 2005. *Garis Panduan Pembangunan Tanah Tinggi*.
- Kerajaan Negeri Selangor, 2007. *Garis Panduan Perancangan Piawai Negeri Selangor*.
- Kerajaan Negeri Selangor, 2010. *Garis Panduan Pembangunan dan Perancangan Kawasan Berbukit dan Tanah Tinggi*.
- Lageson, D. R., Larsen, M. C., Lynn, H. B. & Treadway, W. A., 2012. Applications of Google Earth Pro to fracture and fault studies of Laramide anticlines in the Rocky Mountain foreland. *Geological Society of America Special Papers*, 492, 209–220.
- Mukhlisin, M., Idris, I., Salazar, A. S., Nizam, K., & Taha, M. R., 2010. GIS based landslide hazard mapping prediction in Ulu Klang, Malaysia. *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, 42(2), 163–178.
- Mustaffa Kamal Shuib & Tajul Anuar Jamaluddin, 2004. A hazard assessment of a granite cut-slope in a hillside development off Jalan Kuari Cheras, Selangor. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 49, 1–4.
- Nkpadobi, J. I., Raj, J. K., & Ng, T. F., 2015. Influence of discontinuities on the stability of cut slopes in weathered meta-sedimentary rocks. *Geomechanics and Geoengineering*, 10(4), 290–302.
- Pellet, F. L., Keshavarz, M., & Boulon, M., 2013. Influence of humidity conditions on shear strength of clay rock discontinuities. *Engineering Geology*, 157, 33–38. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.enggeo.2013.02.002>.
- Raj, J. K., 2000. Rainfall and slope failures in the granitic bedrock areas of Peninsular Malaysia. In: G.H. Teh, Joy, J. Parreira & T. F. Ng (Eds.), *Proceedings Geological Society of Malaysia Annual Geological Conference*. (pp. 275–282). Persatuan Geologi Malaysia, Kuala Lumpur.
- Rana, N., Chakravarthy, C. P., Nair, R., & Kannan, L. G., 2016. Identification of lineaments using Google tools. In: *Recent Advances in Rock Engineering (RARE 2016)* (pp. 124–132). Atlantis Press.
- Tajul Anuar Jamaluddin, 2007. Relict Structures and Cut Slope Stability. In: *Proc. Workshop on Tropical Rock Engineering. Bangi*.
- Tajul Anuar Jamaluddin, 2010. Ketidaksesuaian Kaedah Perlindungan Cerun - Kajian Kes Cerun Potongan Batuan Metasedimen Terluluhawa Tinggi di Malaysia. In: *Persidangan Geosains Kebangsaan. Persatuan Geologi Malaysia*.
- Tajul Anuar Jamaluddin & Mohd Fauzi Deraman, 2000. Relict Structures and Cut Slope Failures in Highly to Completely Weathered Rocks Along Jalan Tg. Siang, Kota Tinggi, Johor. In: *Proceedings of the Geological Conference of the Geological Society of Malaysia* (p. 305). Geological Society of Malaysia.
- Thanapackiam, P., Khairulmaini, O. S., & Fauza, A. G., 2012. Vulnerability and adaptive capacities to slope failure threat: a study of the Klang Valley Region. *Natural Hazards*, 62(3), 805–826. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0108-6>.

Manuscript received 16 September 2017

Revised manuscript received 18 May 2018

Manuscript accepted 5 January 2019