

Kawasan bandar lebih cenderung mendap

INSIDEN lubang benam (*sinkhole*) di Jalan Masjid India, Kuala Lumpur baru-baru ini telah menggemparkan negara. Dalam insiden pada 23 Ogos lalu itu, seorang mangsa yang merupakan warga negara India, G Vijaya Lakshmi, 48, dilaporkan hilang selepas terjatuh ke dalam tanah jerlus ketika berjalan kaki di lokasi tersebut. Lebih mengejutkan, tiada tanda-tanda struktur tanah di kawasan tersebut bermasalah sebelum kejadian berkenaan berlaku. Malah, timbul pula dakwaan yang mengatakan bahawa Kuala Lumpur tempat tidak selamat untuk diduduki kerana terdapat kawasan batu kapur di bawah tanah.

Bagi mendapatkan penjelasan lanjut tentang insiden lubang benam di Jalan Masjid India, wartawan *Kosmo!* **Ahad, ZURAINI MOHD. KHALID** menembu bual **Pensyarah Kanan yang juga Pakar Geologi Kejuruteraan dan Mekanik Tanah, Universiti Kebangsaan Malaysia, Dr. Nor Shahidah Mohd. Nazer.**

KOSMO! AHAD: Baru-baru ini, negara dikejutkan dengan kejadian seorang wanita dari India yang terjatuh ke dalam tanah jerlus di ibu negara dan sehingga kini mangsa masih belum ditemui. Secara asasnya, apakah yang dimaksudkan dengan lubang benam dan faktor-faktor ia berlaku?

DR. NOR SHAHIDAH: Lubang benam merupakan sejenis geobencana yang relevan dengan batu kapur. Pada asasnya, ia dikaitkan dengan runtuhannya bumbung gua batu kapur.

Namun pada masa kini, kejadian lubang benam seakan runtuhan batu kapur yang dicetuskan oleh aktiviti manusia banyak berlaku di kawasan urban.

Hal ini kerana wujudnya banyak tambahan tanah sebagai lapisan asas (*foundation*). Kejadian ini tidak hanya berlaku di Malaysia, tetapi seluruh dunia termasuk Jepun, Amerika Syarikat, China, Mexico dan yang terbaharu, Korea Selatan.

Bagi kes di Malaysia, Jabatan Mineral dan Geosains telah mengesahkan bahawa kawasan kejadian tidak didasari oleh batu kapur.

Maka, kita boleh tafsirkan kejadian yang berlaku bukan disebabkan oleh runtuhan gua batu kapur, sebaliknya lubang benam yang tercetus oleh aktiviti manusia dan interaksi terhadap iklim akibat hujan lebat yang turun sebelum kejadian.

Biasanya, di manakah kawasan-kawasan yang berisiko berlakunya masalah lubang benam ini? Adakah ia terhad di bandar-bandar besar dan kawasan perbandaran?

Kawasan bandar lebih cenderung berlaku masalah lubang benam disebabkan aktiviti pembangunan yang menyumbang kepada pertambahan beban dan perubahan aliran air bawah tanah.

Selain itu, aktiviti pembinaan sama ada di permukaan atau bawah tanah juga berpotensi mengganggu kestabilan tanah.



Integrasi kepakaran geologi dan kejuruteraan ini membolehkan pentafsiran data subpermukaan yang lebih tepat dan cepat."

BAWAH: Keadaan lubang benam di Masjid India, Kuala Lumpur baru-baru ini.



● Pemantauan berterusan dasar tanah

Bagi mengatasi masalah ini, apakah usaha-usaha yang boleh dilakukan oleh pihak berkuasa bagi memastikan Kuala Lumpur kekal selamat diduduki untuk tempoh jangka panjang?

Dewan Bandaraya Kuala Lumpur (DBKL) boleh menjalankan pemantauan berterusan ke atas dasar tanah di kawasan-kawasan utama di Kuala Lumpur secara *real-time* bagi mengesan perubahan drastik yang berlaku di dalam tanah akibat aktiviti manusia dan iklim.

Sebagai contoh, saya kini terlibat di dalam projek penyelidikan menggunakan geran Kementerian Pengajian Tinggi bagi memantau bencana menggunakan sensor fiber optik dengan pasukan Fotonik daripada Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Sensor fiber optik amat sesuai bagi bencana di kawasan urban kerana liputan kabel fiber optik amat meluas dan ia juga boleh di tanam di dalam tanah.

Oleh itu, integrasi kepakaran geologi dan kejuruteraan ini

membolehkan pentafsiran data subpermukaan yang lebih tepat dan cepat. Selain itu, teknik geofizik juga boleh dilakukan, namun kaedah ini lebih sesuai untuk pemetaan berbanding pemantauan kerana tidak bersifat *real-time*.

Difahamkan, salah satu sebab berlaku lubang benam Kuala Lumpur adalah disebabkan formasi batu kapur. Mengapakah kawasan seperti ini berisiko berlaku lubang benam? Boleh Dr. jelaskan?

Seperti yang saya jelaskan pada soalan pertama, lubang benam merupakan sejenis geobencana yang relevan dengan batu kapur. Pada asasnya ia dikaitkan dengan runtuhan bumbung gua batu kapur. Namun pada masa kini, kejadian lubang benam seakan runtuhan batu kapur yang dicetuskan oleh aktiviti manusia banyak berlaku di kawasan urban.

Pada pendapat Dr. perlukah satu pasukan diwujudkan bagi memantau kawasan-kawasan berisiko berlaku lubang benam di seluruh negara? Apakah teknologi yang boleh diguna pakai untuk memantau kawasan-kawasan berisiko ini?

Pihak berkuasa boleh menjalankan pemantauan berterusan ke atas dasar tanah di kawasan-kawasan utama secara *real-time* bagi mengesan perubahan drastik yang berlaku di dalam tanah akibat aktiviti manusia dan iklim.

Seperti yang dijelaskan sebelum ini, sensor fiber optik amat sesuai bagi bencana di kawasan urban memandangkan liputan kabel fiber optik ini amat meluas dan boleh di tanam di dalam tanah. Oleh itu, integrasi kepakaran geologi dan kejuruteraan ini membolehkan pentafsiran data subpermukaan yang lebih tepat dan cepat.

EKSTRA

DR. NOR SHAHIDAH MOHD. NAZER

- Merupakan Pensyarah Kanan Jabatan Sains Bumi dan Alam Sekitar Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM)
- Mendapat Ijazah Doktor Falsafah daripada University of Strathclyde, Glasgow, Scotland
- Antara bidang kajian adalah berkaitan sigat kelikatan geobahan lempung dan sifat tanah bermasalah (mendapan, hakisan, tanah jerlus, pencairan)
- Pernah menerima Anugerah Ikon Media Jabatan

Apakah amaran awal yang boleh diperhatikan oleh orang ramai sekiranya sesuatu kawasan itu berpotensi berlaku lubang benam?

Pada asasnya, jika pembentukan lubang benam adalah perlahan, maka 'fitur amblesan' boleh kelihatan sebelum runtuhan berlaku.

Amblesan merupakan rekahan secara membulat di permukaan dan disusuli oleh pemendapan tanah yang menandakan pergerakan tanah secara vertikal telah berlaku akibat kewujudan ruang kosong (*hollow*) di bahagian dasar.

Kita juga boleh perhatikan jika terdapat binaan yang mula mendap dan merekah. Rekahan akibat pendasaran yang tidak stabil selalunya bersifat diagonal. Jika ada pintu atau tingkap, maka kehadiran masalah pendasaran akan menyebabkan bahagian ini tidak boleh dibuka atau ditutup dengan baik.

Sebelum ini, tersebar video mangsa lubang benam di Jalan Masjid India. Sebagai seorang pakar, apakah pendapat Dr. mengenai kejadian tersebut kerana ia tiada sebarang tanda?

Jika diperhati, runtuhan berlaku dalam tempoh sangat singkat. Malah, tiada tanda amblesan muncul.

Kegagalan pantas sebegini menyamai mekanisme 'cover-collapsed sinkhole' yang berlaku akibat kewujudan 'piping erosion' iaitu sejenis hakisan vertikal yang membentuk rongga kosong secara menegak.

Keadaan ini biasanya berlaku di dalam lapisan tanah berpasir yang tidak padat, sekali gus menyebabkan influx berlaku ditambah terdapat kebocoran air dari paip secara berterusan.

NOR SHAHIDAH memaklumkan, sensor fiber optik boleh digunakan untuk memantau keadaan di dalam tanah.

KANAN: Masalah lubang benam turut berlaku di negara-negara maju termasuk Jepun dan Korea Selatan.

— GAMBAR HIASAN



● Masalah biasa di negara maju

Selain Kuala Lumpur, kes lubang benam turut menghantui negara-negara maju seperti Jepun dan Korea Selatan. Adakah, ia membuktikan masalah lubang benam ini sukar diatasi oleh mana-mana negara?

Ya, sebenarnya ia masalah biasa kepada mana-mana negara maju disebabkan tindak balas bahan Bumi terhadap unsur di sekelilingnya.

Air merupakan ancaman utama dan bagi bandar-bandar membangun, sistem perparitan perlu kekal efisien setiap masa untuk menghadapi limpahan hujan lebat.

Namun disebabkan faktor perubahan iklim, jumlah hujan yang turun dalam masa sehari adakalanya menyamai atau melebihi hujan kumulatif untuk tempoh sebulan.

Ini menyebabkan tekanan ke atas sistem saliran dan perparitan sedia ada sehingga menyebabkan peningkatan

ketepuan air di dalam tanah pada satu-satu masa. Sifat air yang menghakis menyebabkan sebahagian dasar tanah tercangga dan membentuk rongga secara perlahan-lahan. Akhirnya, ia membesar dan runtuh dengan mekanisme menyamai lubang benam.

Di luar negara seperti Jepun, sekiranya ada berlaku lubang benam. Pihak berkuasa di sana mengambil masa singkat untuk memulihkan keadaan tersebut. Sebenarnya, apakah prosedur yang perlu diambil dibuat sekiranya berlaku lubang benam? Adakah dengan mudah mengambus semula tanah di kawasan bencana?

Mengambus semula lubang di dalam tanah perlu mengikut teknik yang betul. Ini kerana, kepadatan tanah yang dikambus perlu dipastikan berada dalam keadaan optimum untuk mengelakkan pembukaan semula rongga tanah dan menyebabkan kemasukan air.

Singkat atau tidak, ia bergantung kepada teknologi yang diguna pakai semasa proses pembaikan.

Elemen ini pihak jurutera lebih mahir untuk menjawab.



Mengambus semula lubang di dalam tanah perlu mengikut teknik yang betul. Ini kerana, kepadatan tanah yang dikambus perlu dipastikan berada dalam keadaan optimum untuk mengelakkan pembukaan semula rongga tanah dan menyebabkan kemasukan air."