

→ PRASARANA

Cabaran terowong jajaran SSP MRT2

→ MMC Gamuda KVMRT bina 11 stesen MRT bawah tanah



Keadaan geologi yang berubah-ubah, juga menimbulkan pelbagai risiko sekiranya pengorekan tidak dilakukan secara berhati-hati atau kerja rawatan pada anomali (kejangalan) bagi menstabilkan tanah tidak dilaksanakan”

Ooi Lean Hock, Ketua Geoteknikal Jabatan Perancangan dan Reka Bentuk MMC GAMUDA



Keja pengorekan dalam kawasan yang bakal menempatkan Stesen MRT Bandar Malaysia Utara.

Oleh Ahmad Suhael Adnan ahmad.suhael@bh.com.my
Kuala Lumpur

Masih segar dengan kejayaan pembinaan terowong bagi tujuh stesen bawah tanah untuk Transit Aliran Massa (MRT) Jajaran Sungai Buloh-Kajang (SBK), MMC Gamuda KVMRT (T) Sdn Bhd (MGKT) kini mula mengalihkan perhatian untuk tugas seterusnya. Pembinaan terowong berkembar sejauh 13.5 kilometer (km) dari Sentul Barat hingga Bandar Malaysia ini menjadi cabaran baharu buat MGKT. Ia susulan penganugerahan kontrak bernilai RM15.47 bilion kepada MGKT untuk membina 11 stesen MRT bawah tanah sebagai sebahagian daripada jajaran MRT Sungai Buloh-Serdang-Putrajaya (SSP) yang dijangka siap menjelang 2022. MGKT sebelum ini berjaya menyiapkan pembinaan terowong jajaran SBK sepanjang 9.5 kilometer pada waktu dan kos yang ditetapkan, walaupun berdepan

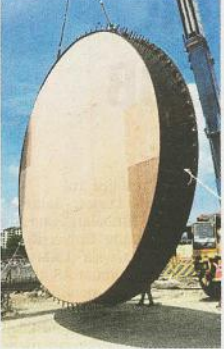
pelbagai cabaran. Ia sekali gus mencetuskan tanggapan bahawa ia bakal menjadi sesuatu yang mudah buat MGKT untuk menghasilkan satu lagi kisah kejayaan untuk jajaran SSP, memandangkan mereka sudah berpengalaman mengendalikan mesin pengorek terowong (TBM) dalam kerja bawah tanah semasa projek SBK, selain ketika membina terowong SMART. Namun, hakikatnya adalah sebaliknya apabila projek pembinaan terowong bagi jajaran SSP mengemukakan cabaran baharu yang lebih kompleks berbanding sebelum ini, dengan pelbagai risiko seperti: Secara amnya, sebarang kerja pembinaan rel di Lembah Klang, khususnya yang membolehkan pengorekan bawah tanah adalah tugas mencabar kerana keadaan geologi bawah tanah di ibu negara. Keadaan geologi Ketua Geoteknikal Jabatan Perancangan dan Reka Bentuk MMC GAMUDA, Dr Ooi Lean Hock berkata, untuk projek SBK yang siap dibina, kerja-kerja bawah tanah di

dalam formasi Kenny Hill dan batu kapur Kuala Lumpur adalah mencabar, terutamanya di kawasan pertembungan antara dua jenis formasi berkenaan. Bagaimanapun, katanya, cabaran itu lebih kompleks bagi pengorekan terowong jajaran SSP kerana pihaknya bakal berdepan pertembungan lebih daripada dua jenis geologi. Antaranya adalah formasi Kenny Hill, batu kapur Kuala Lumpur, granit, aluvium serta telerang kuarza. Katanya, setiap keadaan geologi memiliki masalahnya yang tersendiri. Sebagai contoh, kawasan formasi batu kapur Kuala Lumpur memiliki beberapa rangkaian kaviti (ruang kosong) yang selalunya diisi air bawah tanah, dan boleh menyebabkan pendapan permukaan tanah ketika pengorekan berlaku. Apabila TBM berada pada garis sesar (fault line) antara struktur tanah yang berbeza-beza, ia akan memperlambatkan kelajuan mesin, dan menyebabkan penyelenggaraan terpaksa dilakukan dengan lebih kerap. Kekerapan penye-

lenggaraan ini adalah untuk mengurangkan risiko hentian TBM dan penyelenggaraan yang tidak dijangka. Ini adalah salah satu cabaran kerja pengorekan tanah bagi jajaran SSP. “Keadaan geologi yang berubah-ubah juga menimbulkan pelbagai risiko sekiranya pengorekan tidak dilakukan secara berhati-hati dan kerja rawatan pada anomali (kejangalan) bagi menstabilkan tanah tidak dilaksanakan. “Antaranya ia boleh menyebabkan pendapan atau lubang di permukaan seperti jalan raya serta menjejaskan infrastruktur lain seperti bangunan dan sebagainya. “Disebabkan itu, kita menjalankan kajian geologi dan siasatan tanah bagi mengesan keadaan tanah dan anomali bagi membolehkan rawatan dilaksanakan sebelum pengorekan terowong bermula. “Namun, memang terdapat kemungkinan ada anomali yang tidak dapat dikesan, menyebabkan wujud risiko yang tidak dapat dielakkan atau hanya dikesan ketika pengorekan bermula,” katanya

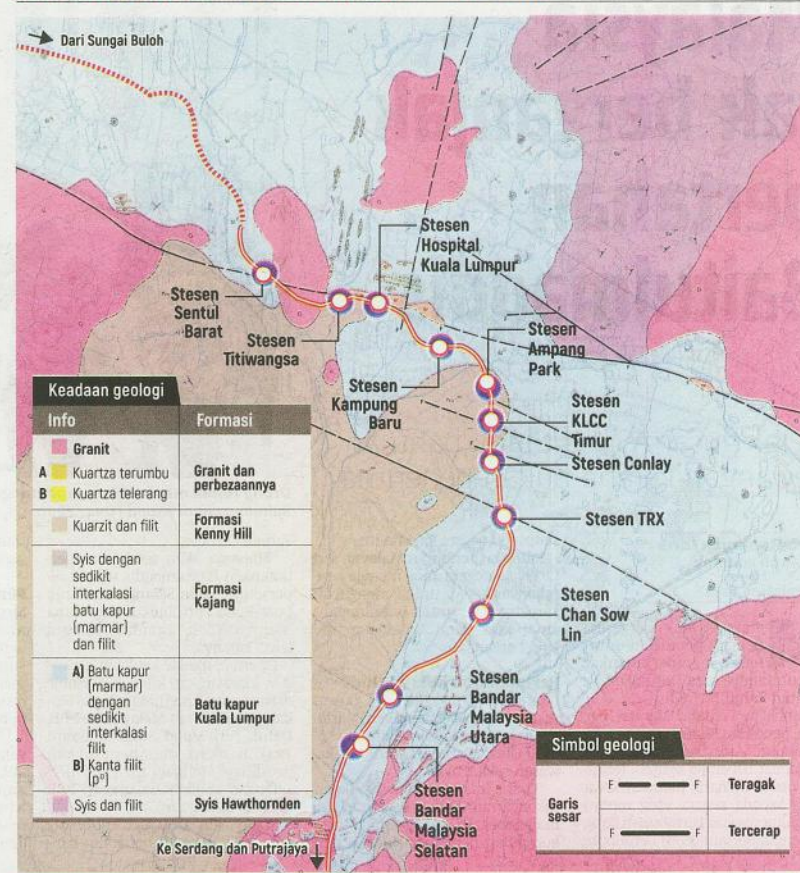
ketika ditemui, baru-baru ini. Lean Hock berkata, pengalaman dimiliki krew bawah tanah amat penting, namun ia tidak mencukupi jika tidak dilengkapi oleh kepakaran individu yang akan bekerjasama dan bertungkus-lumus mengurangkan risiko serta impak jika insiden tidak diingini berlaku. Rentas tujuh garis sesar Selain berhadapan pelbagai keadaan geologi, jajaran SSP juga akan merentasi tujuh garis sesar geologi tidak aktif yang akan menyukarkan proses pengorekan terowong. Lean Hock berkata, batuan granit di kawasan garis sesar itu lebih kasar, menyebabkan cakera pemotong cepat haus, sekali gus TBM terpaksa dihentikan diluar jadal secara lebih kerap untuk penyelenggaraan. “Saiz batuan yang dipotong di kawasan garis sesar adalah lebih besar daripada diinginkan menyebabkan situasi pengorekan lebih rumit, selain kebiasaannya terdapat lebih banyak air bawah tanah yang mengganggu kelanca-

ran proses mengorek terowong. “Selain itu, terdapat risiko lebih tinggi berlaku jika ‘slurry’ terpancut ke permukaan sewaktu proses pengorekan yang menyebabkan kehilangan tekanan permukaan TBM yang boleh menyebabkan pendapan tanah yang akan membahayakan orang awam. “Sehubungan itu, kami mengubahsuai TBM supaya risiko itu dapat diatasi, selain merawat kawasan tanah itu lebih awal,” katanya. Cabaran MGKT di jajaran SSP tidak terhenti pada keadaan geologi semata-mata, sebaliknya mereka juga perlu mengambil kira faktor pembangunan masa depan di bahagian atas terowong dan stesen bawah tanah. Sehubungan itu, MGKT perlu membina dinding diafragma yang lebih kukuh serta pada kedudukan lebih dalam dengan ada antaranya berada sekitar 70 meter hingga 80 meter ke bawah tanah. Misalnya, dinding diafragma stesen Ampang Park yang berada pada kedalaman hingga 85 meter, selepas pasukan Lean Hock mengoptimalkan reka bentuk dinding diafragma tersebut. Kedalaman din-



‘Shuttering pipe’ yang telah dibawa masuk ke dalam kawasan Stesen MRT Bandar Malaysia Utara untuk persediaan pembinaan ‘tunnel eye’ bagi pelancaran TBM.

FORMASI GEOLOGI BAWAH TANAH BAGI JAJARAN SSP MRT2



ding diafragma ini juga menghampiri had kemampuan mesin pembinaan kami. Katanya, keadaan itu juga memerlukan penggunaan lebih banyak mesin besar, serta tapak pembinaan yang lebih luas sekali gus menimbulkan isu logistik di tapak pembinaan. Sebelum dan sepanjang tempoh pembinaan, MGKT perlu berbincang dengan kontraktor yang menjalankan kerja pembinaan berhubung dengan projek MRT atau pembangunan masa depan di sepanjang jajaran itu. Pasti kelancaran Perbincangan, sokongan dan kerjasama daripada pihak ketiga itu adalah cabaran besar dalam memastikan kelancaran pembinaan jajaran SSP memandangkan ia bertembung dengan pelbagai pembangunan infrastruktur lain. Selain kerja pengorekan bawah tanah merentasi sungai, Jajaran SSP juga perlu melindungi projek infrastruktur bernilai tinggi sedia ada sepanjang pembinaan dilaksanakan, memandangkan ia juga berhampiran atau melalui, antaranya LRT Laluan Ampang, terowong

SMART, KL Monorail dan beberapa lebuh raya bertingkat. Lean Hock berkata, pihaknya bertanggungjawab memastikan MGKT bersedia menghadapi segala cabaran itu, dengan menguruskannya secara sistematik. Katanya, kaedah pengurusan risiko dilaksanakan pengalutannya adalah dengan mengenalpasti serta mengkategorikan risiko yang bakal dihadapi dan berusaha untuk mengelak atau mengurangkannya ke tahap yang boleh diterima. “Dalam kerja pengorekan terowong, pengurusan risiko adalah kunci utamanya. Anda mesti mengenal pasti segala risiko dan mencari kaedah mengatasinya sebelum kerja dilaksanakan. “Aspek pemantauan juga sangat penting kerana pelbagai perkara di luar jangkaan dan kawalan boleh berlaku ketika kerja mengorek terowong dilaksanakan. Adalah penting untuk kami memiliki program pemantauan yang sistematik,” katanya. Atas faktor itu, katanya, pasukannya menjalankan tugas secara berhati-hati dengan menjalankan siasatan tanah bagi

metamaan geologi, serta meramal tindakan balasannya dengan TBM semasa pembinaan berlangsung. Segala persediaan itu adalah bagi merangka penjadualan, penyelenggaraan serta strategi terbaik bagi memastikan kerja dapat disiapkan dalam tempoh dan kos ditetapkan, serta dengan impak yang minima pada persekitaran. Lean Hock berkata, di sinilah individu yang memiliki pengalaman amat diperlukan untuk membantu sepanjang projek pembinaan berlaku. “Dalam isu ‘sinkhole’, ia kebiasaannya berlaku ketika anda tidak menyangka ia akan berlaku. Kita perlukan pasukan pemantauan yang berpengalaman untuk melihat keadaan di permukaan kerana mereka mampu mengesan sesuatu keadaan yang tidak normal. “Mereka akan maklumkan keadaan itu dan kawasan berkenaan akan ditutup supaya orang awam tidak terkesan jika ‘sinkhole’ berlaku. Ini sesuatu yang di luar jangkaan dan hanya mereka yang berpengalaman serta digabungkan dengan individu pakar, mampu mengurangkan impak risiko ini,” katanya.