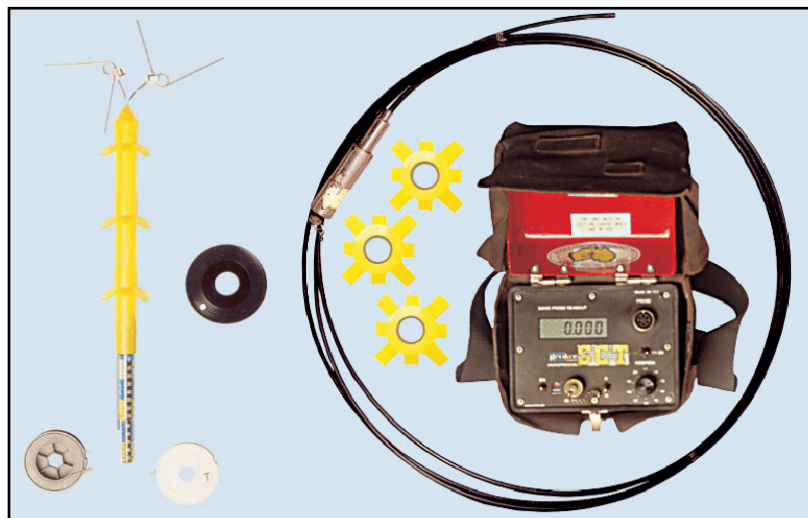


**PENGGUNAAN SLIM BOREHOLE SCANNER
PADA TAMBANG BAWAH TANAH
Oleh : Handoko Setiadji**

A. PENDAHULUAN

Tambang bawah tanah merupakan suatu metode penambangan yang sarat dengan resiko. Kemungkinan terjadinya ambruk pada terowongan dapat terjadi setiap saat. Sistem penyanggaan diperlukan untuk menopang terowongan agar tidak ambruk. Pada terowongan yang diperkuat dengan menggunakan *roof bolting* biasanya diperlukan alat pemantau pergerakan batuan yang digunakan untuk memonitor pergerakan atau turunnya atap terowongan. Selain itu pada proses perencanaan sistem penyanggaan juga diperlukan suatu alat untuk meneliti kondisi batuan dalam terowongan.

Saat ini dikenal ada beberapa macam alat pemantau kondisi batuan yang digunakan dalam terowongan. Alat yang paling dikenal adalah *tel-tales* yang lebih sering digunakan pada tambang batubara bawah tanah. Fungsi *tel-tales* cukup sederhana yaitu untuk membaca seberapa jauh turunnya atap terowongan. Selain *tel-tales* juga dikenal beberapa alat lain dengan teknologi yang lebih tinggi yaitu *borescopes*, *sonic probe extensometer* dan *slim borehole scanner*.

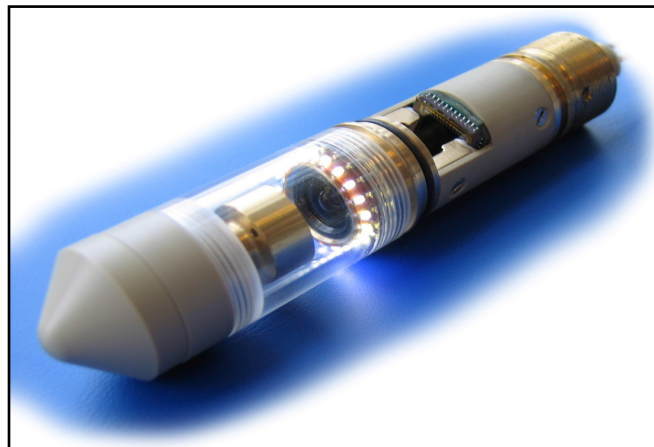


Gambar 1. Tell-Tales dan Sonic Probe Extensometers
(Sumber : www.sct.gs)

Pemantauan kondisi batuan dengan menggunakan *slim borehole scanner* masih belum terlalu dikenal pada saat ini. Balai Diklat Tambang Bawah Tanah, yang merupakan Unit Pelaksana Teknis dari Pusdiklat Mineral dan Batubara pada Kementerian ESDM merupakan salah satu institusi yang memiliki alat tersebut di Indonesia. Sebenarnya alat ini telah banyak digunakan oleh ahli geoteknik di Australia dalam bekerja. Pada masa depan kemungkinan akan lebih banyak lagi yang menggunakan *slim borehole scanner* karena bentuk alatnya yang ringan dan mudah dioperasikan.

B. Spesifikasi *Slim Borehole Scanner*

Slim Borehole Scanner adalah alat yang digunakan untuk mendapatkan gambar optik dari dinding lubang bor. Lubang yang dipantau biasanya adalah lubang *anchor* atau *roof bolt* pada terowongan. Alat ini dapat memberikan informasi obyektif yang digunakan untuk keperluan perencanaan pada terowongan. *Slim Borehole Scanner* dapat terintegrasi dengan perangkat lain untuk menghasilkan gambar lubang bor yang berorientasi pada ruang tiga dimensi. Hasil yang diperoleh digunakan sebagai dokumentasi digital dari kondisi batuan. Selanjutnya dengan menggunakan perangkat lunak, gambar tersebut digunakan untuk menganalisis struktur geologi dari *bedding*, *foliation*, *joints*, *faults* dan *veins*. Struktur dari batuan tersebut dapat diidentifikasi yang berorientasi pada ruang yang kemudian dianalisis secara statistik dan akhirnya digunakan untuk *update* model geologi-geoteknik selama fase konstruksi dari sebuah terowongan.



Gambar 2. *Slim Borehole Scanner*

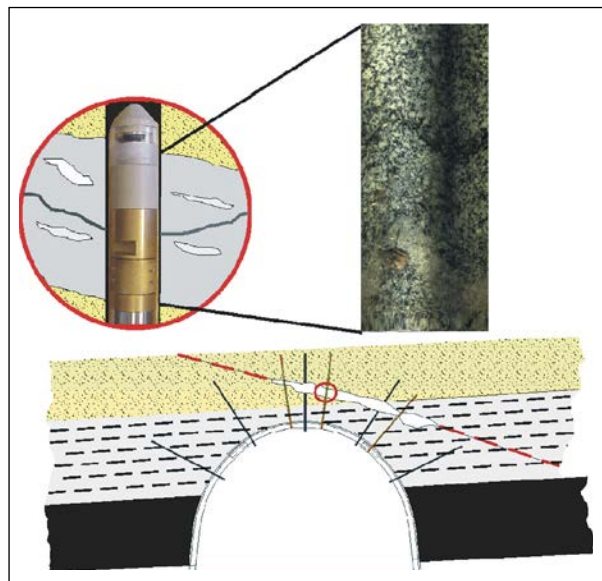
(Sumber : www.dmt.de)

Adapun spesifikasi dari *Slim Borehole Scanner* adalah sebagai berikut :

- Diameter : 23 mm, panjang : 120 cm
- *Stand-alone system*
- Menjangkau 360° pemindaian optik dalam lubang bor pendek dan ramping
- Menyimpan gambar digital untuk perbandingan obyektif
- Berorientasi akuisisi pada diskontinuitas dari lubang bor *anchor*
- Dilengkapi alat pemantauan mobile untuk penentuan lebar fraktur
- Dilengkapi *software* untuk analisis statistik dan kuantitatif
- Aman digunakan pada tambang batu bara bawah tanah

C. Penggunaan *Slim Borehole Scanner*

Dinding terowongan pada tambang bawah tanah biasanya memiliki lubang hasil pemboran yang dimaksudkan untuk memasang *roof bolt* atau *anchor*. Lubang-lubang tersebut juga dapat dibuat khusus untuk keperluan penelitian atau pemantauan kondisi batuan. Cara kerja dari alat *Slim Borehole Scanner* ini adalah dengan memindai (*scanning*) lubang-lubang pada dinding terowongan.



Gambar 3. Penggunaan *Slim Borehole Scanner*
(Sumber : www.dmt.de)

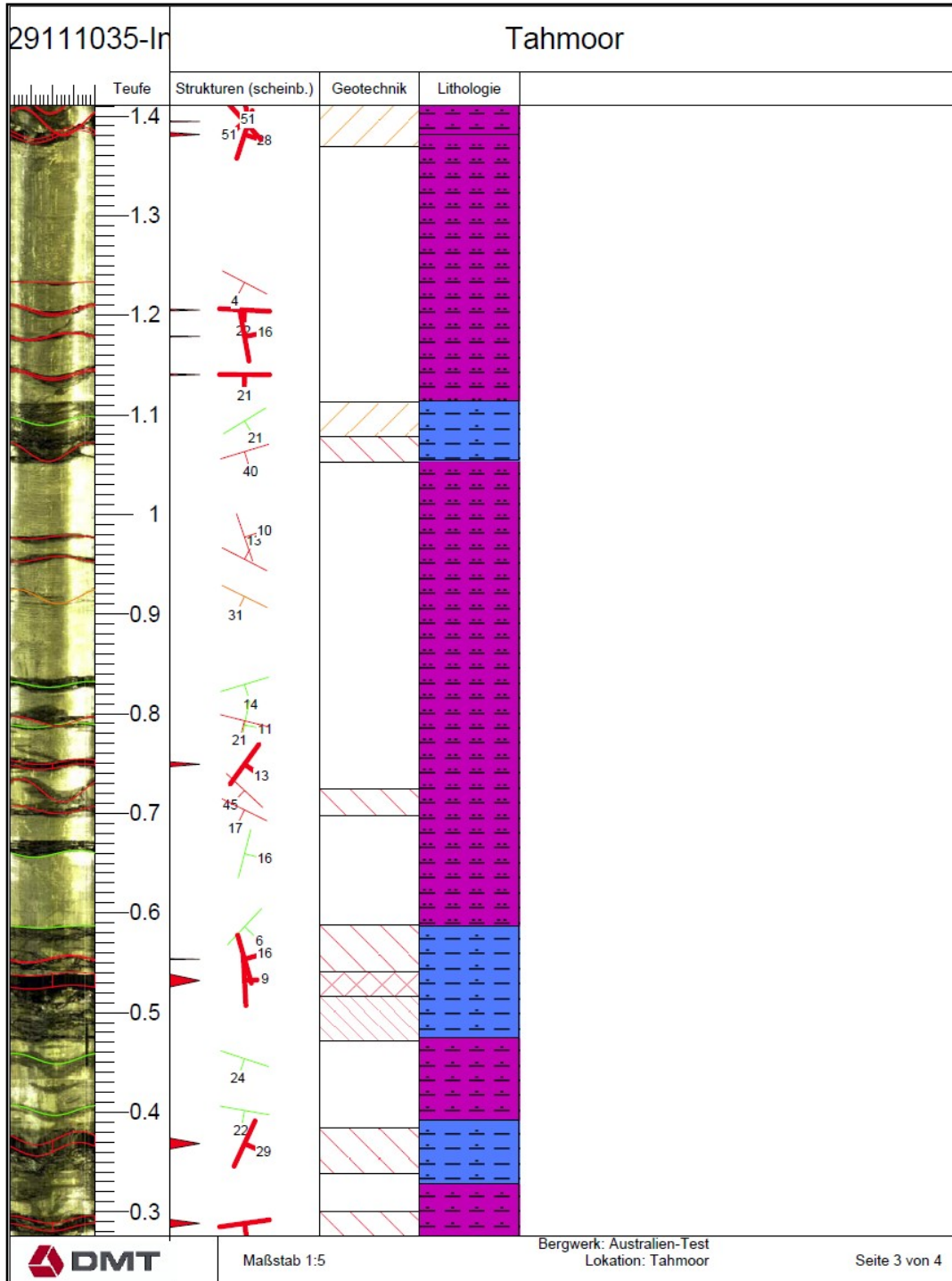
Slim Borehole Scanner dimasukkan ke dalam lubang-lubang pada dinding terowongan dengan menggunakan semacam tongkat yang dapat disambung, sehingga dapat mencapai ujung lubang bor pada terowongan. Proses ini dilakukan pada beberapa lubang bor sehingga dapat mewakili kondisi batuan yang ada pada terowongan.



Gambar 4. Cara Memasukkan Alat Pada Lubang Bor

(Sumber : www.dmt.de)

Hasil pemindaian menggunakan *Slim Borehole Scanner* tersebut kemudian diunduh ke dalam komputer. Data-data yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak khusus untuk menginterpretasikan kondisi batuan di dalam terowongan. Adapun contoh hasil analisis dari perangkat lunak tersebut dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini :



Gambar 5. Hasil Analisis Software

(Sumber : www.dmt.de)

Keuntungan dari aplikasi untuk pengontrolan atap ini adalah dapat digunakan untuk :

- Penentuan orientasi diskontinuitas untuk perhitungan potensi *sliding wedges*
- Penentuan pola *roof bolt* yang optimal sesuai dengan strukturnya
- Pemantauan seiring arah terowongan, sehingga dapat mengoptimalkan penyesuaian dari pola *roof bolt* sesuai dengan perubahan yang terjadi
- Penentuan lebar pembukaan diskontinuitas
- Pengawasan pada atap terowongan dan pemantauan longgarnya batuan atap untuk mengontrol konvergensi dan menyelidiki adanya kerusakan yang terjadi.
- Dokumentasi perubahan temporal dari lubang bukaan dengan perbandingan dari hasil pengukuran yang berulang
- Menyimpan citra digital dan mengintegrasikannya dalam *database* dengan menggunakan software analisis yang memungkinkan reinterpretasi data setiap saat.
- Dokumentasi geologi obyektif yang bertujuan untuk pengelolaan terhadap situasi di lapangan



Gambar 6. Praktik Penggunaan *Slim Borehole Scanner*
(Sumber : Dokumen Pribadi)

D. KESIMPULAN

1. *Slim Borehole Scanner* adalah alat yang sangat berguna untuk mengetahui kondisi batuan dalam terowongan. Alat ini merupakan kemajuan yang signifikan pada metode pengukuran kualitatif yang ada seperti *borescope*, dan melengkapi metode pengukuran langsung yang ada seperti *Tel-Tale* dan *gel-extensometers*.
2. Sistem ini dapat dengan mudah digunakan oleh 1-2 orang akan sangat baik diterapkan secara oleh para insinyur geoteknik sebagai sebuah alat bantu untuk penelitian.
3. Keuntungan yang jelas dari *Slim Borehole Scanner* adalah kemampuan untuk mengembangkan database kondisi atap dalam bentuk digital yang dapat dengan mudah dibedakan dan dibandingkan antar lokasi di lapangan dan dari waktu ke waktu.

E. Daftar Pustaka

1. Anonim. "Brosur DMT Slim Borehole Scanner". DMT GmbH & Co. KG. Germany. 2014
2. Thomson. Scot et al . "Imaging Systems for Geotechnical Boreholes". DMT GmbH & Co. KG. Germany. 2009.
3. Berbagai sumber dari Internet