

Materi 10 – Pemboran Eksplorasi



Ir. Arie Naftali Hawu Hede., ST., MT.,
Ph.D

TA-3111

Teknik Eksplorasi



Dr. mont. Ir. Andy Yahya Al Hakim, ST.,
MT.



Kelompok Keahlian Eksplorasi Sumber Daya Bumi
Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan
Institut Teknologi Bandung

Tujuan

- **Geoteknik** : untuk mendapatkan sampel guna mengetahui sifat fisik batuan.
- **Konstruksi** : untuk mengetahui letak atau batas batuan dasar (basement).
- **Geofisika** : untuk menempatkan bahan peledak sebagai sumber energi
- **Air Tanah** : untuk mengetahui letak akuifer, membuat lubang untuk penempatan pompa (sumur produksi), sumur injeksi, maupun sumur pantau.
- **Peledakan** : untuk menempatkan bahan peledak (blast-hole) dalam pemberaian batuan.
- **Industri Migas & Panas Bumi** : untuk mengetahui stratigrafi, sebagai sumur produksi, sebagai sumur injeksi, ataupun sumur pantau.
- **Eksplorasi bahan galian** : untuk mengetahui stratigrafi, letak (posisi) badan bijih, ketebalan endapan, serta mendapatkan sampel batuan/badan bijih.

Pemboran eksplorasi

Merupakan kelanjutan dari hasil kegiatan survei permukaan maupun dari kegiatan eksplorasi tidak langsung.

- Dilaksanakan jika berdasarkan informasi awal berupa arah atau sebaran endapan memberikan indikasi yang menjanjikan,
- Dilaksanakan untuk membuktikan adanya indikasi-indikasi anomali permukaan atau bawah permukaan dari hasil eksplorasi tidak langsung.

Akan menghasilkan data-data atau informasi-informasi :

- Letak dan geometri endapan (kedalaman, ketebalan dan kemenerusan),
- Informasi lebih rinci dari endapan yang tersingkap atau dapat mengetahui keberadaan endapan yang tidak tersingkap,
- Informasi tentang karakteristik batuan pengapit (waste).

Untuk mendapatkan sampel :

- Berupa core (inti bor),
- Berupa cutting (pecahan batuan).

Jenis pemboran eksplorasi

Pemboran non-coring (open hole),

- Deskripsi dan sampling pada cuttings,
- Kecepatan pemboran tinggi, biaya rendah,
- Akurasi rendah,
- Sering digunakan sebagai Pilot Hole,
- Harus dilengkapi dengan geophysical logging.

Pemboran touch-coring atau partial-coring,

- Deskripsi batuan samping pada cuttings,
- Kecepatan pemboran tinggi-sedang, biaya rendah-sedang,
- Akurasi cukup baik,
- Sample berupa core,
- Sebaiknya dilengkapi dengan geophysical logging,

Pemboran full-coring.

- Deskripsi dan sampling langsung pada core,
- Kecepatan pemboran rendah, biaya tinggi,
- Akurasi tinggi,
- Akan lebih baik jika dilengkapi dengan geophysical logging.



Jenis alat bor (berdasarkan mekanisme pemboran)



Bor Tangan (Hand Drilling)



Pemboran Tumbuk (Percussive Drilling)



Pemboran Putar (Rotary Drilling)



Bor Putar Tumbuk (Rotary Percussive Drilling)

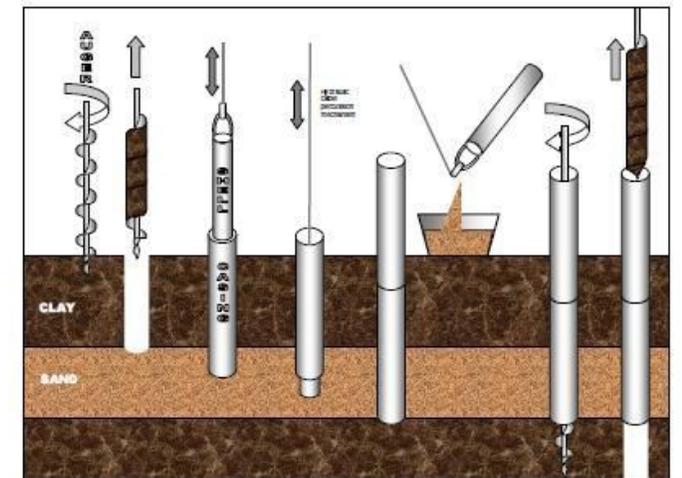
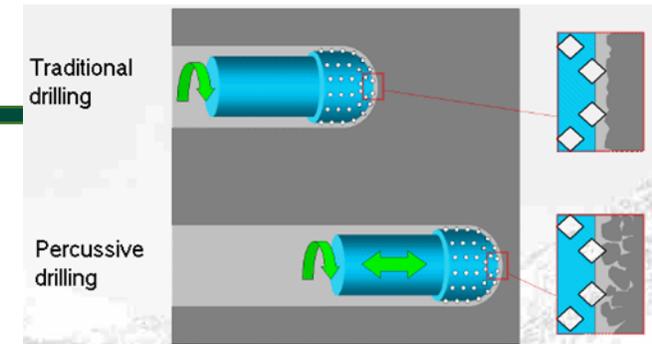
Bor tangan

- Umum digunakan untuk eksplorasi endapan yang dangkal (endapan plaser dan endapan residu).
- Tidak cocok digunakan untuk kondisi material yang keras dan berbongkah.
- Merupakan metoda pemboran non-coring.
- Umumnya terdiri dari :
 - Bor Auger,
 - Bor Bangka.



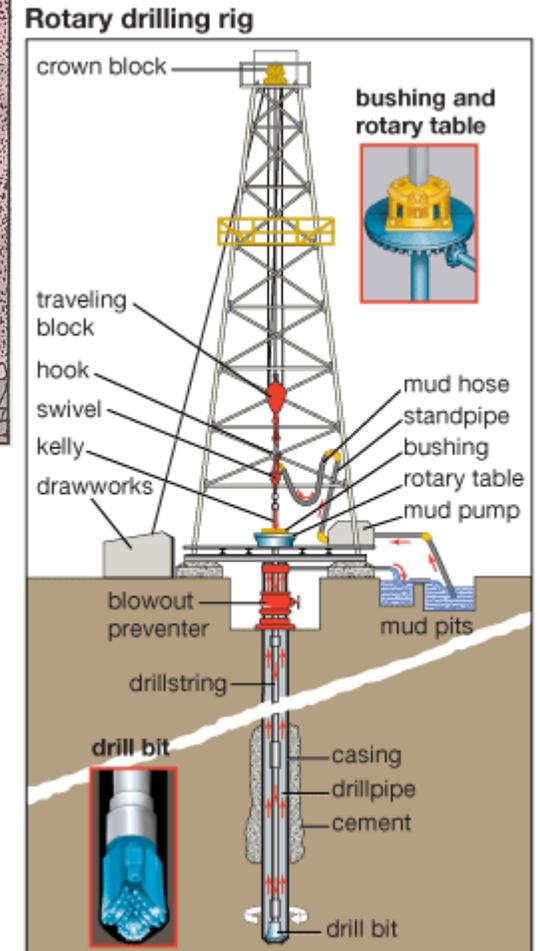
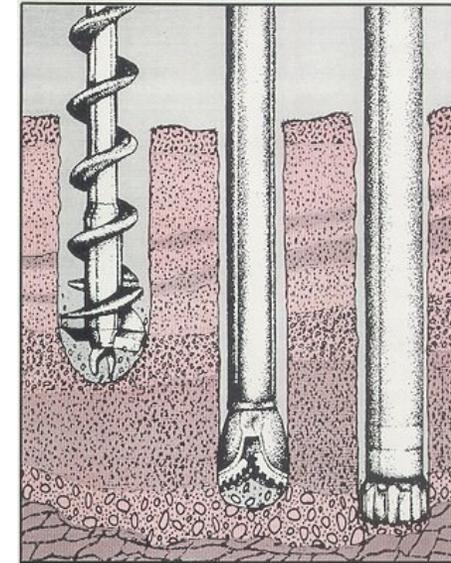
Bor Tumbuk (Percussive Drilling)

- Dioperasikan dengan cara mengangkat dan menjatuhkan alat bor berat secara berulang-ulang kedalam lubang bor,
- Lubang bor terbentuk akibat mekanisme tumbukan dan beban rangkaian bor.
- Metoda ini merupakan metoda pemboran non-coring.



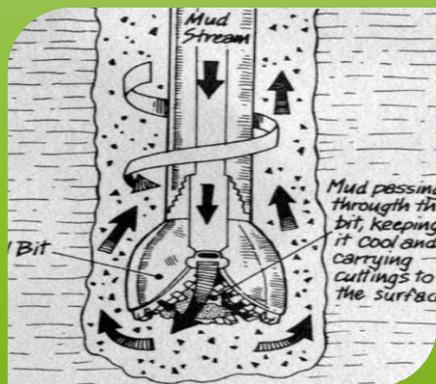
Bor Putar (Rotary Drilling)

- Lubang bor dibentuk dari pemboran dengan mekanisme putar dan disertai pembebanan.
- Dapat digunakan untuk semua jenis batuan dan disesuaikan dengan mata bor yang digunakan.
- Dapat digunakan untuk pemboran coring maupun non-coring.



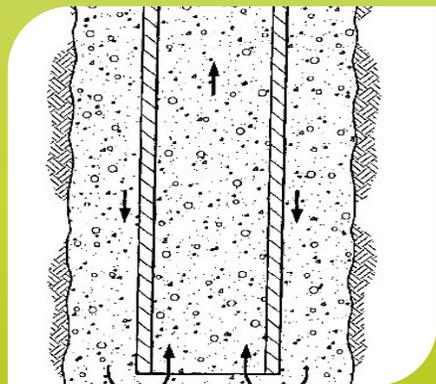
© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.

Jenis-Jenis Alat Bor (Berdasarkan Sirkulasi Fluida)



Sirkulasi Langsung (Direct Circulation)

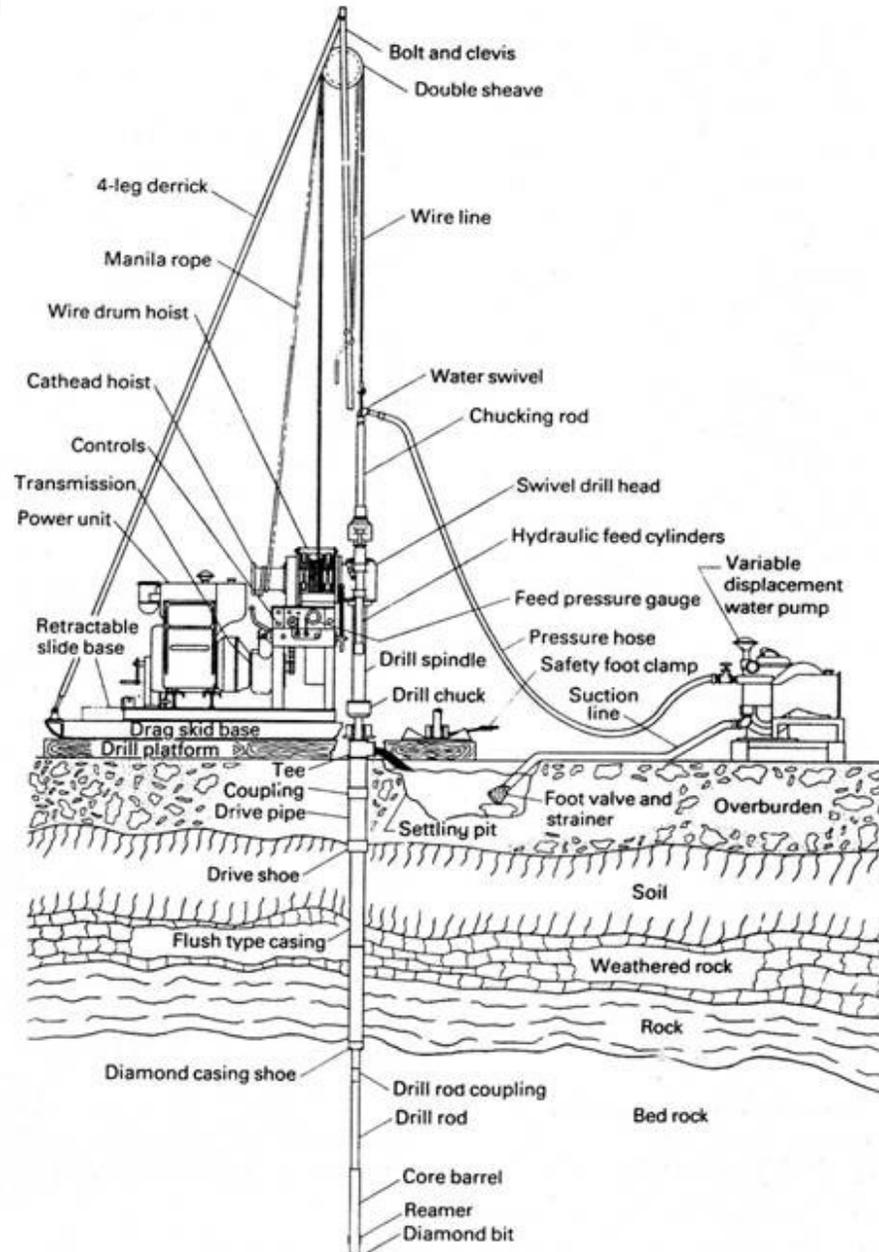
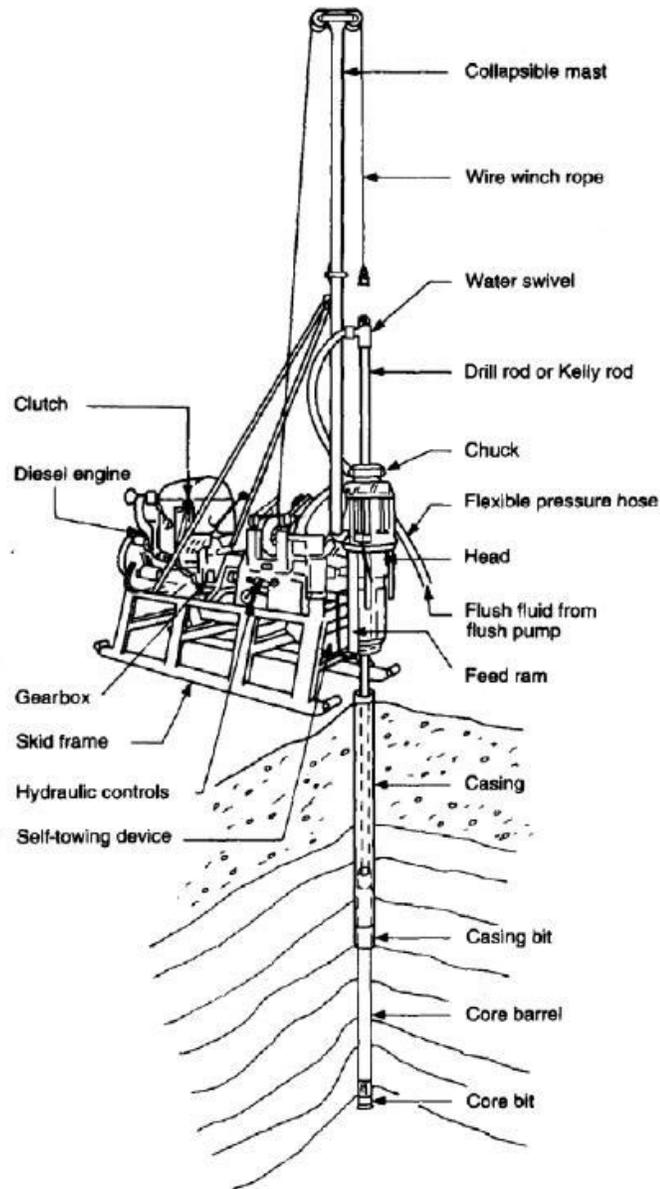
Fluida bor dipompakan dari *mudpit* ke mata bor melalui bagian dalam stang bor kemudian kembali lagi ke permukaan akibat tekanan pompa melalui permukaan rongga anulus.



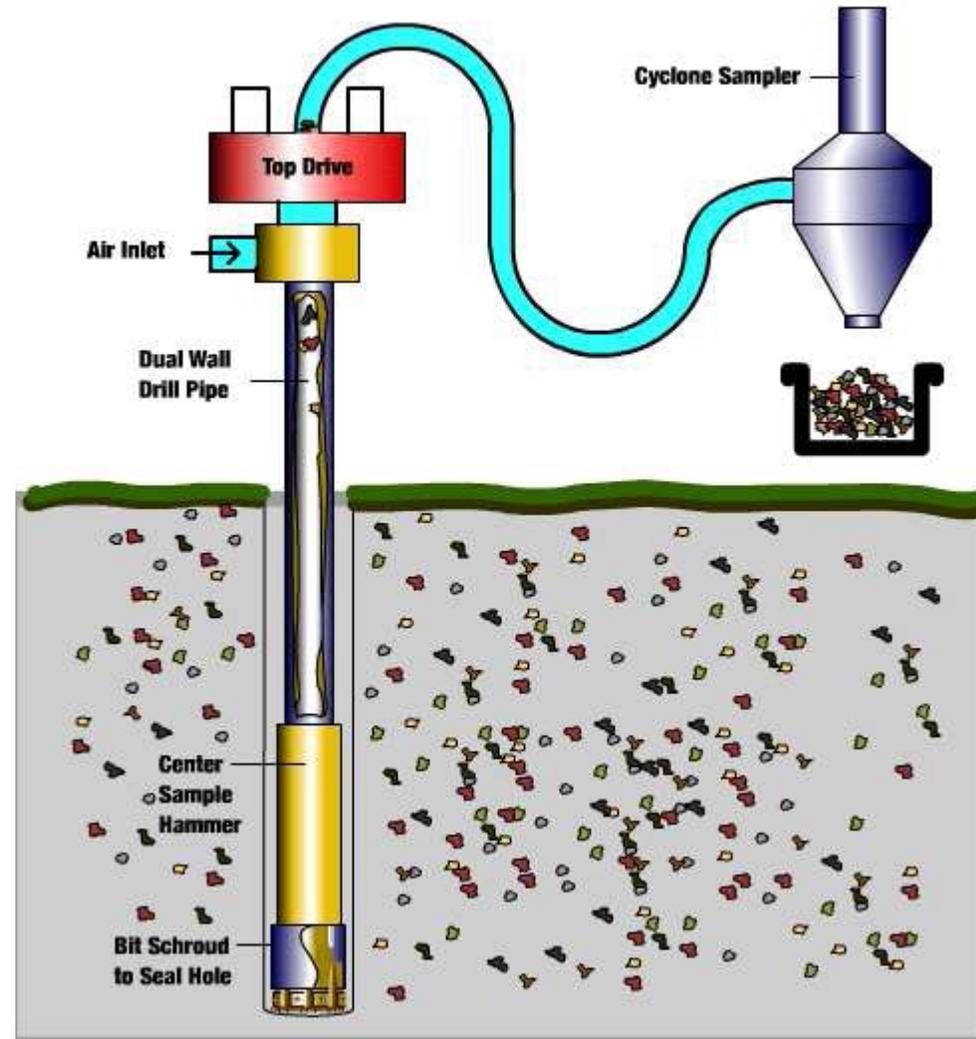
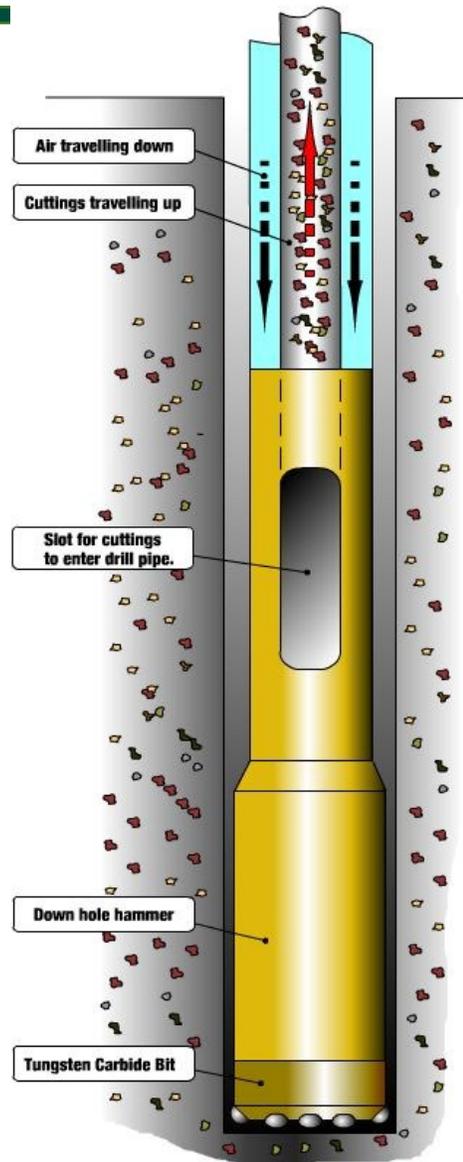
Sirkulasi Terbalik (Reverse Circulation)

Fluida bor dari *mudpit* bergerak melalui rongga anulus, kemudian kembali lagi ke permukaan akibat gaya hisap pompa melalui bagian dalam stang bor.

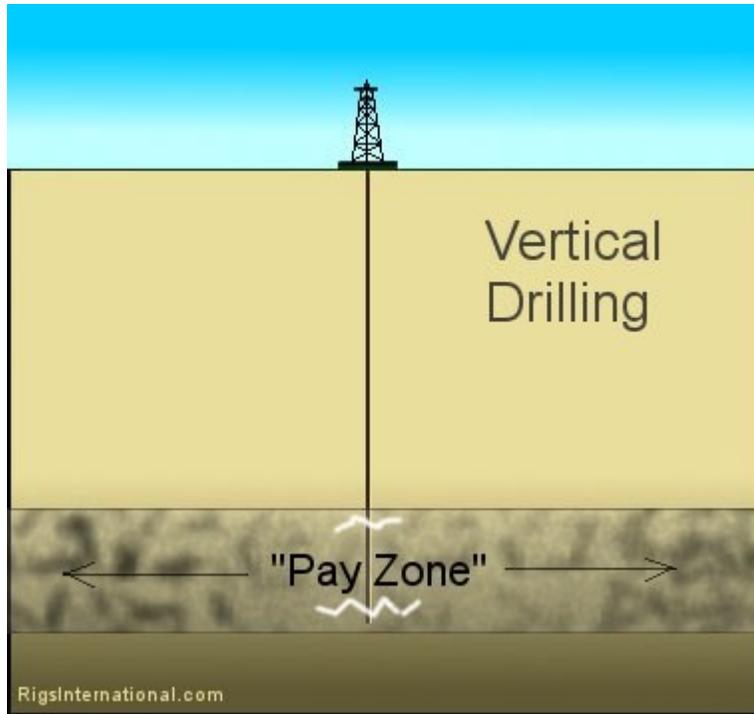
Pemboran sirkulasi langsung



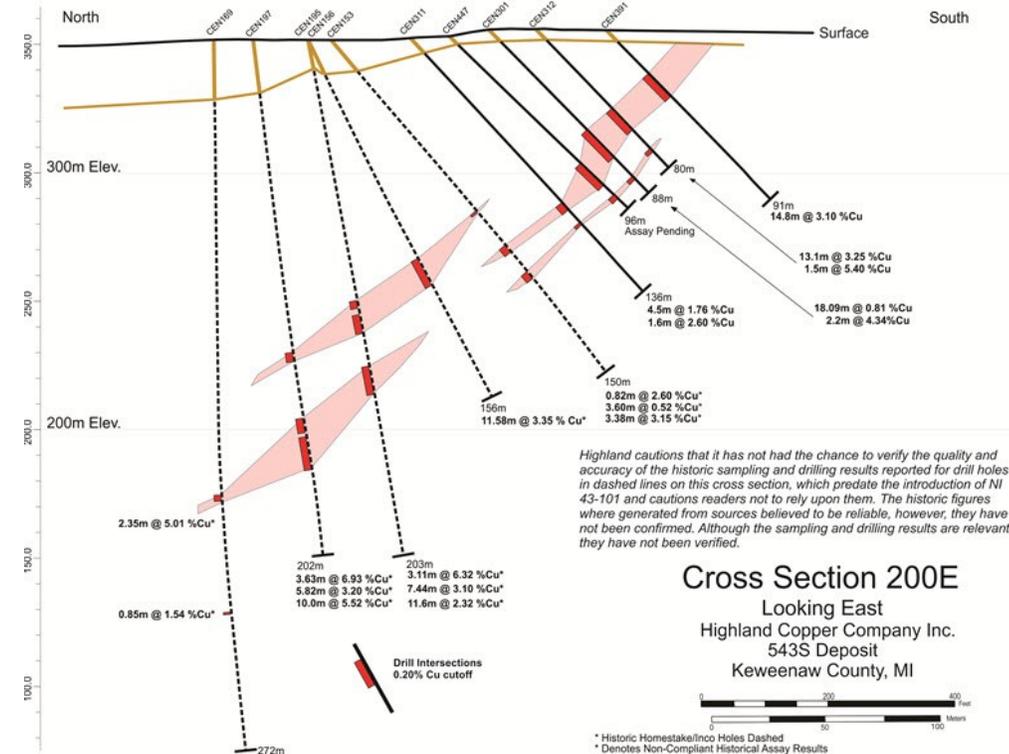
Pemboran sirkulasi terbalik



Jenis Pemboran Berdasarkan Arah

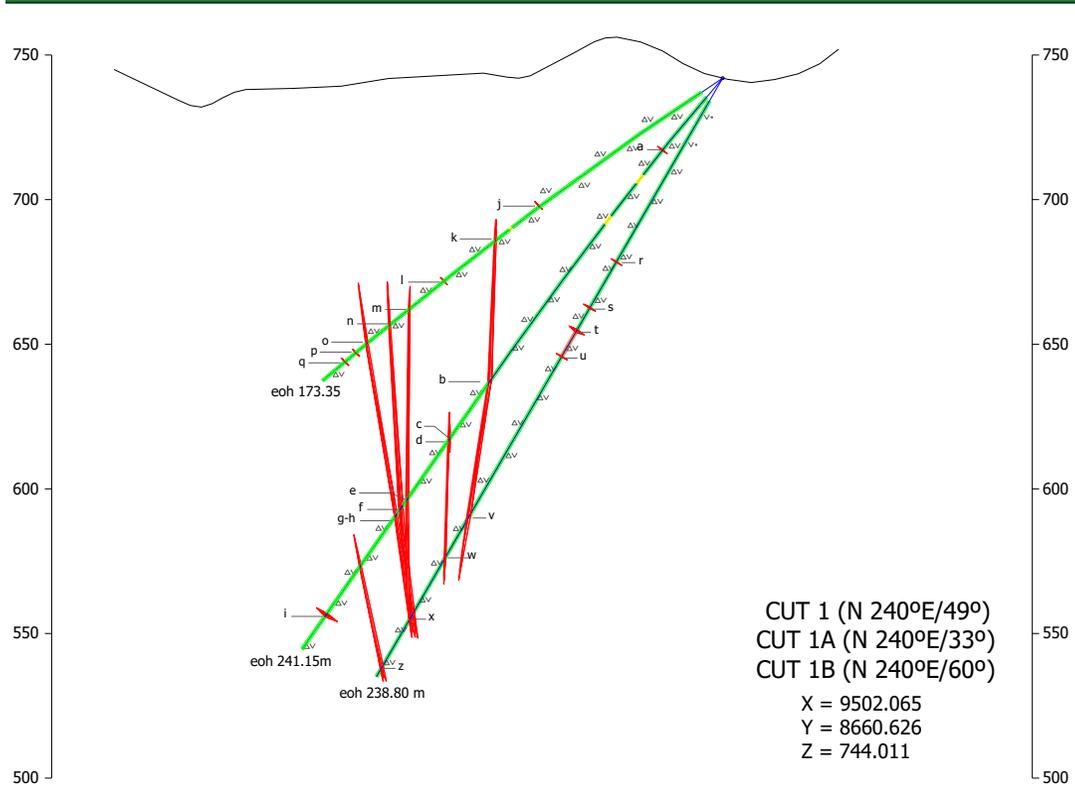
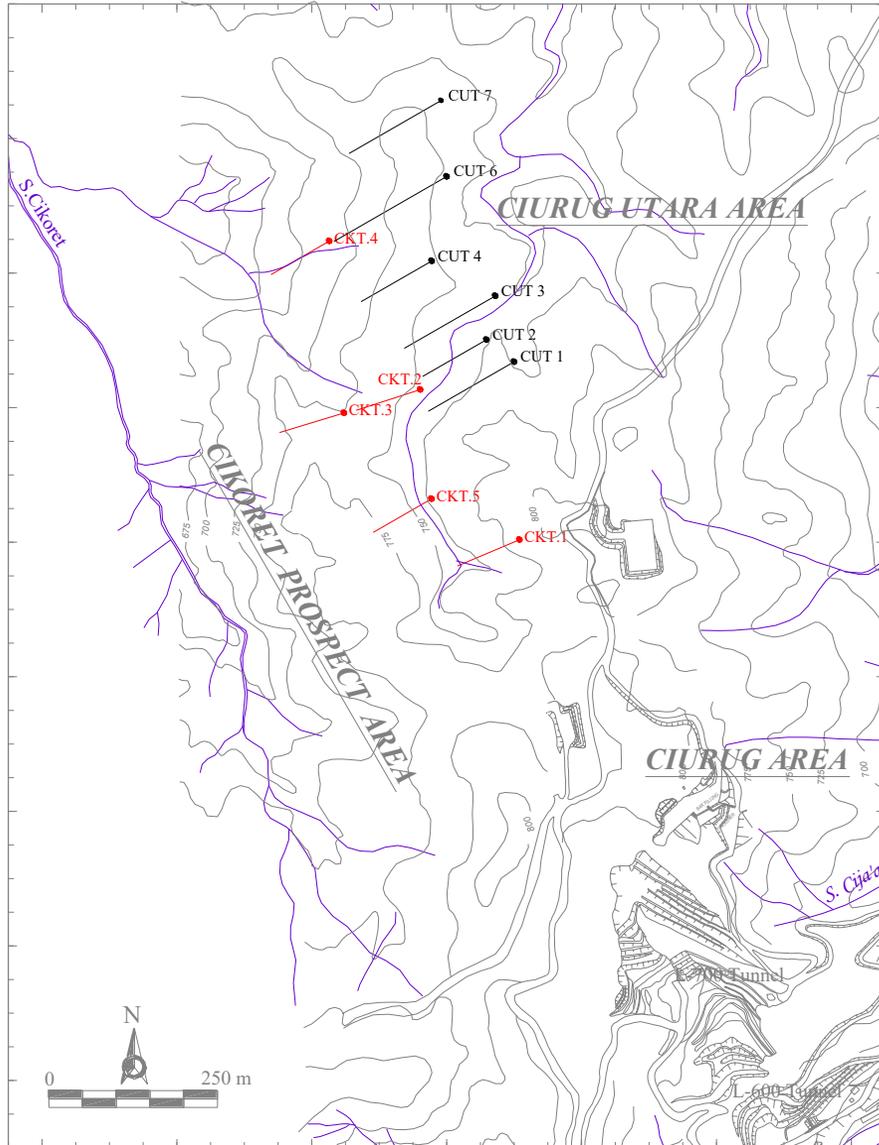


Umum dilakukan pada endapan-endapan yang berbentuk masif dan endapan yang berlapis dengan kemiringan landai (batubara dan endapan residual).



Umum dilakukan pada endapan-endapan yang berbentuk memiliki kemiringan lapisan besar seperti vein system atau pada endapan batubara dengan kemiringan lapisan relatif besar.

Contoh Pemboran Miring



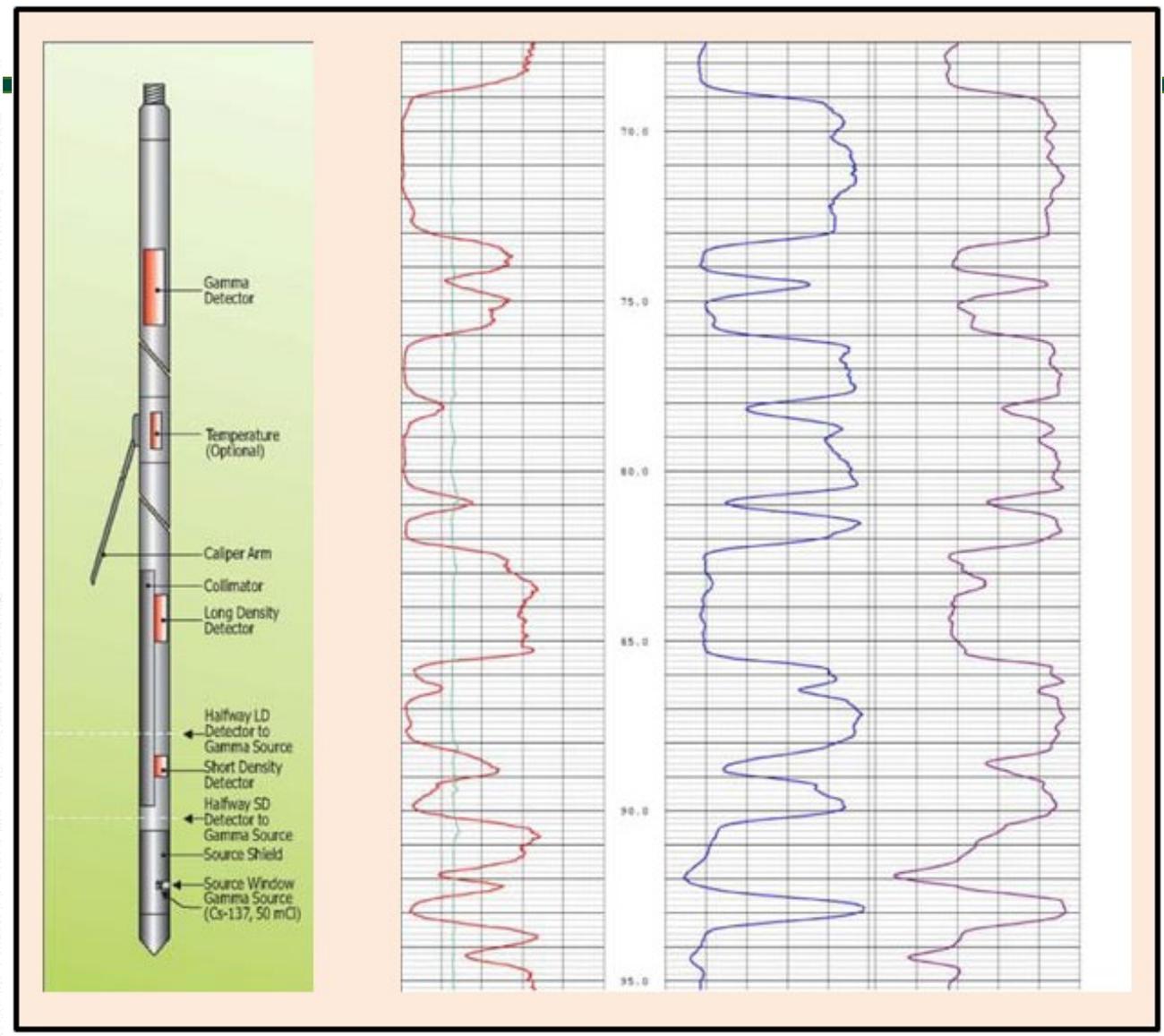
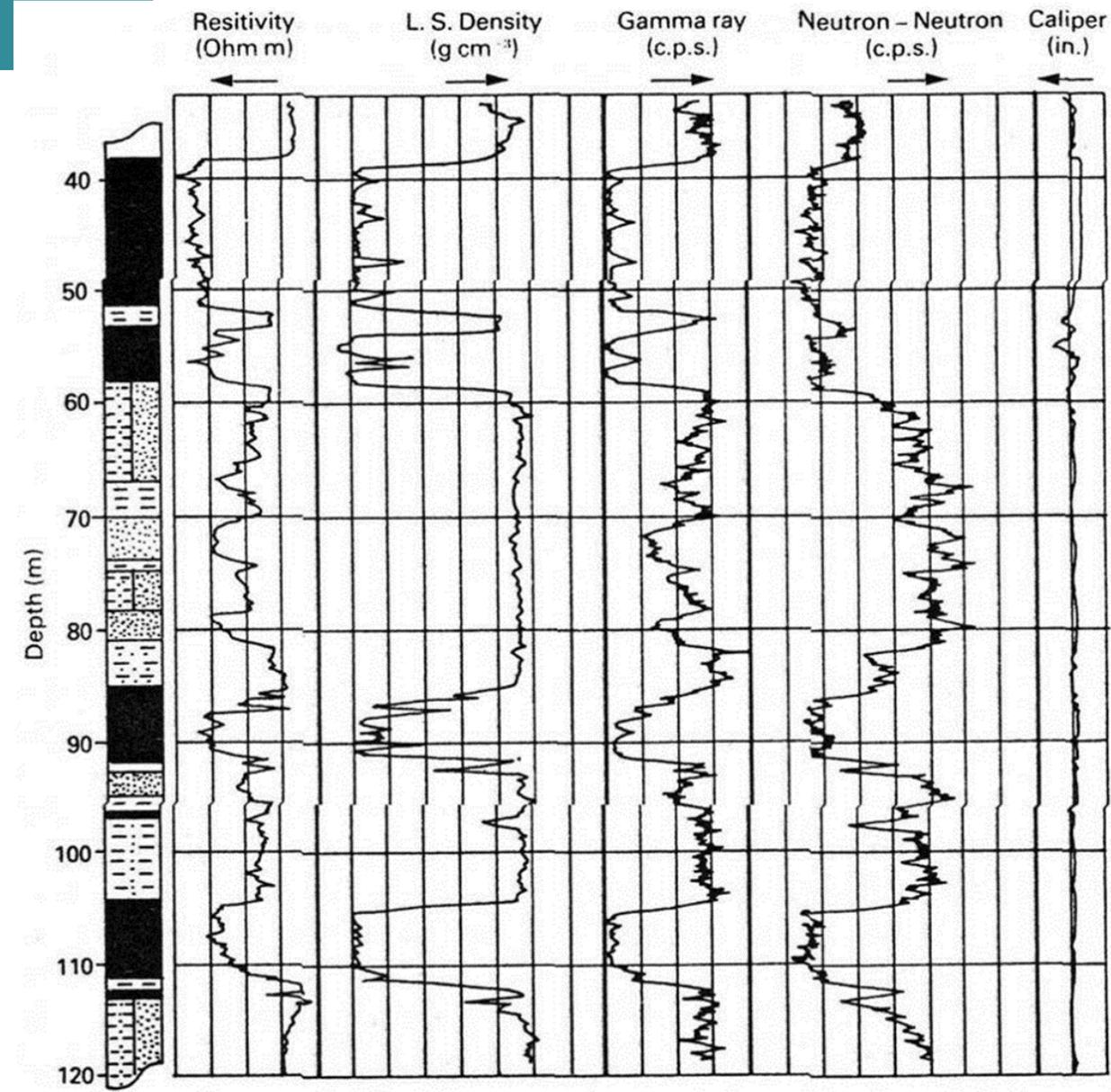
10/17/2022

Andy Yahya (2022) - FTTM ITB
TA-3111

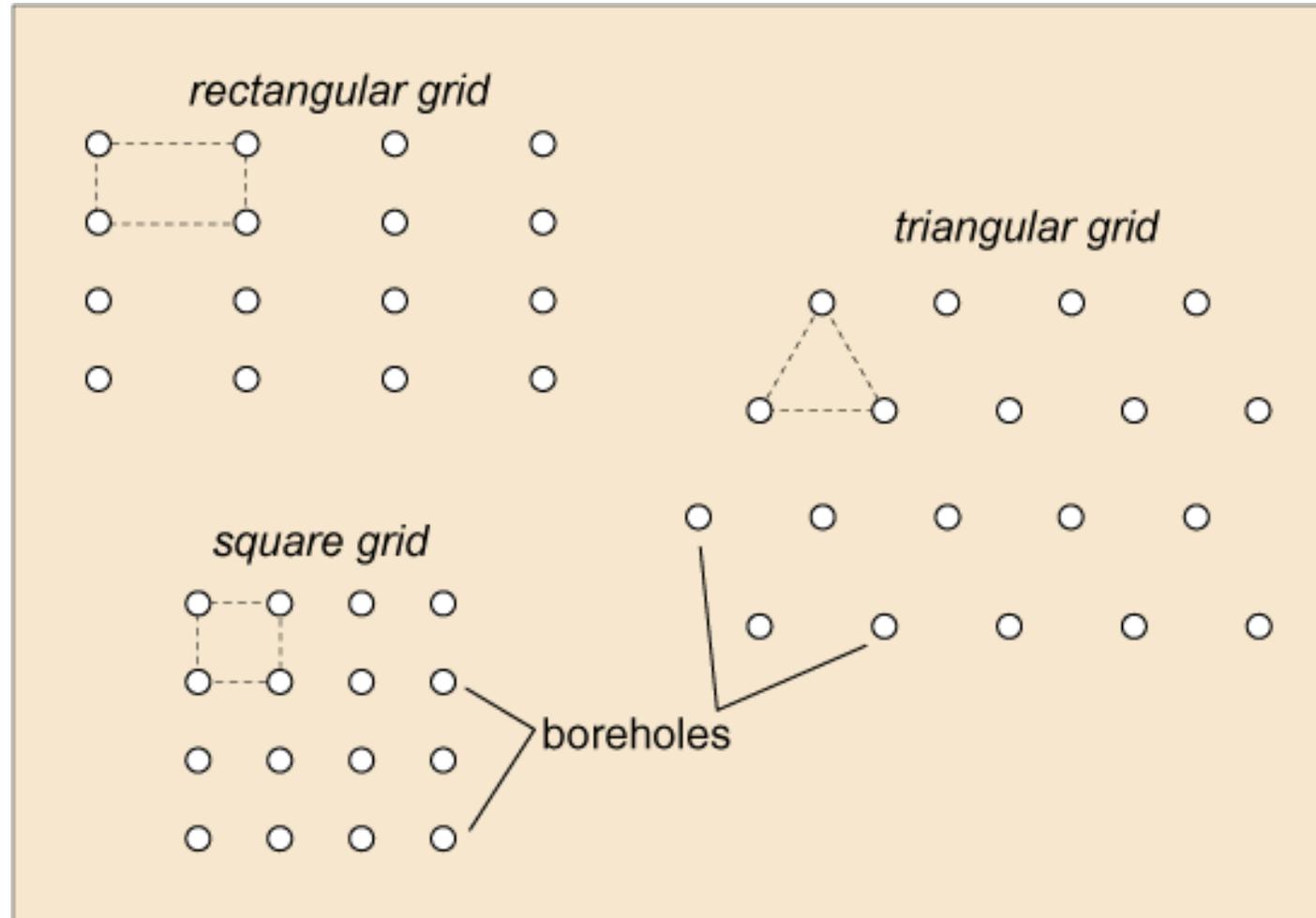


Logging geofisika

- Geofisika logging merupakan alat bantu untuk menunjang dan menambah tingkat akurasi.
- Kegiatan ini dilakukan secara simultan dengan kegiatan pemboran.
- Geofisika Logging atau Well Logging harus dilakukan, tujuannya adalah sebagai “re-check” terhadap hasil pemboran
 - kedalaman pemboran,
 - urutan jenis batuan/batubara
 - batas setiap satuan batuan terutama batubara dan kedalamannya,
 - juga sangat membantu dalam korelasi antar lubang bor.



Pola pemboran



map view

Pola pemboran

Pola dasar pemboran eksplorasi :

- Pola bujursangkar,
- Pola persegi panjang,
- Pola segitiga,
- Pola acak.

Pola umum dalam eksplorasi batubara :

- Pola segaris → pemboran stratigrafi,
- Pola segitiga.

Pola pemboran disusun tergantung kepada tingkat homogenitas endapan (isotrop atau anisotrop).

Pola titik data pemboran

- Grid density akan lebih besar pada arah tegak lurus arah bidang kontinuitas geologi yang lebih besar.
- Layout pola pemboran sangat dipengaruhi oleh kemenerusan geologi dan pola distribusi kadar.
- Pola grid biasanya akan diawali dengan pola yang mendekati pola bujursangkar maupun pola persegi panjang.
 - Evaluasi terhadap trend mineralisasi/endapan akan digunakan sebagai dasar untuk meningkatkan grid density pada suatu arah tertentu.
- Infill sampling point
 - Dilakukan jika ditemukan indikasi kontinuitas rendah dan/atau kemungkinan munculnya anisotropi,
 - Dilakukan meningkatkan tingkat keyakinan.

Tahapan pemboran (misalkan untuk batubara)

Pemboran tahap-1 (awal),

- Dilaksanakan pada eksplorasi tahap awal,
- Ditujukan untuk memastikan kemenerusan lapisan dalam arah strike dan down dip,
- Ditujukan untuk memastikan sub-cropline lapisan batubara,
- Lebih baik menggunakan mesin bor ringan atau mesin bor portable dengan kemampuan s/d ± 60 meter,
- Dapat menggunakan pemboran open hole, touch coring dan geophysical logging.

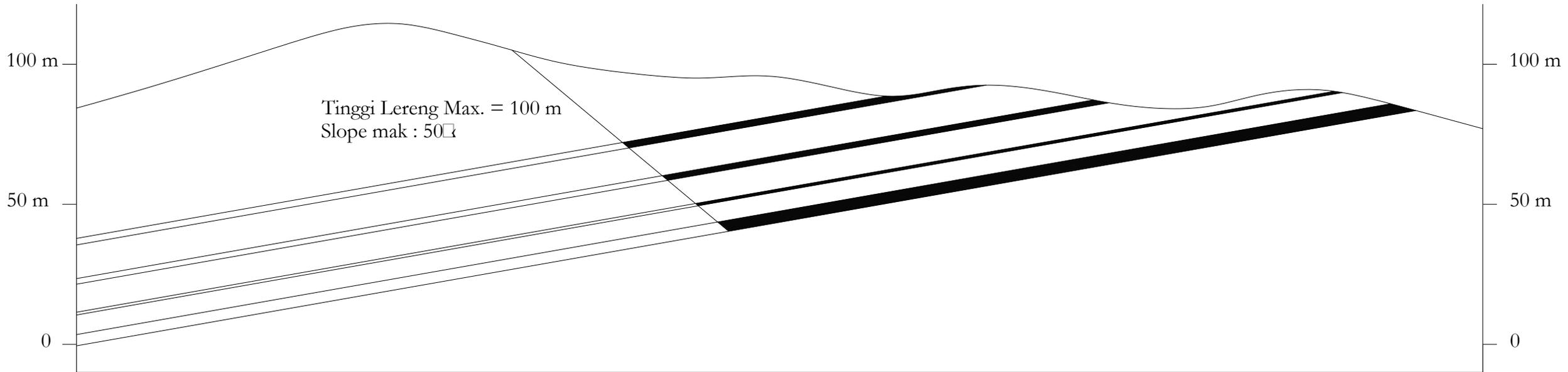
Pemboran tahap-2 (rinci),

- Dilaksanakan pada eksplorasi lanjut (detail),
- Ditujukan untuk memastikan geometri dan kualitas batubara,
- Dapat menggunakan mesin bor besar dengan kemampuan > 100 meter,
- Menerapkan kombinasi antara pemboran touch coring dan full coring + geophysical logging.

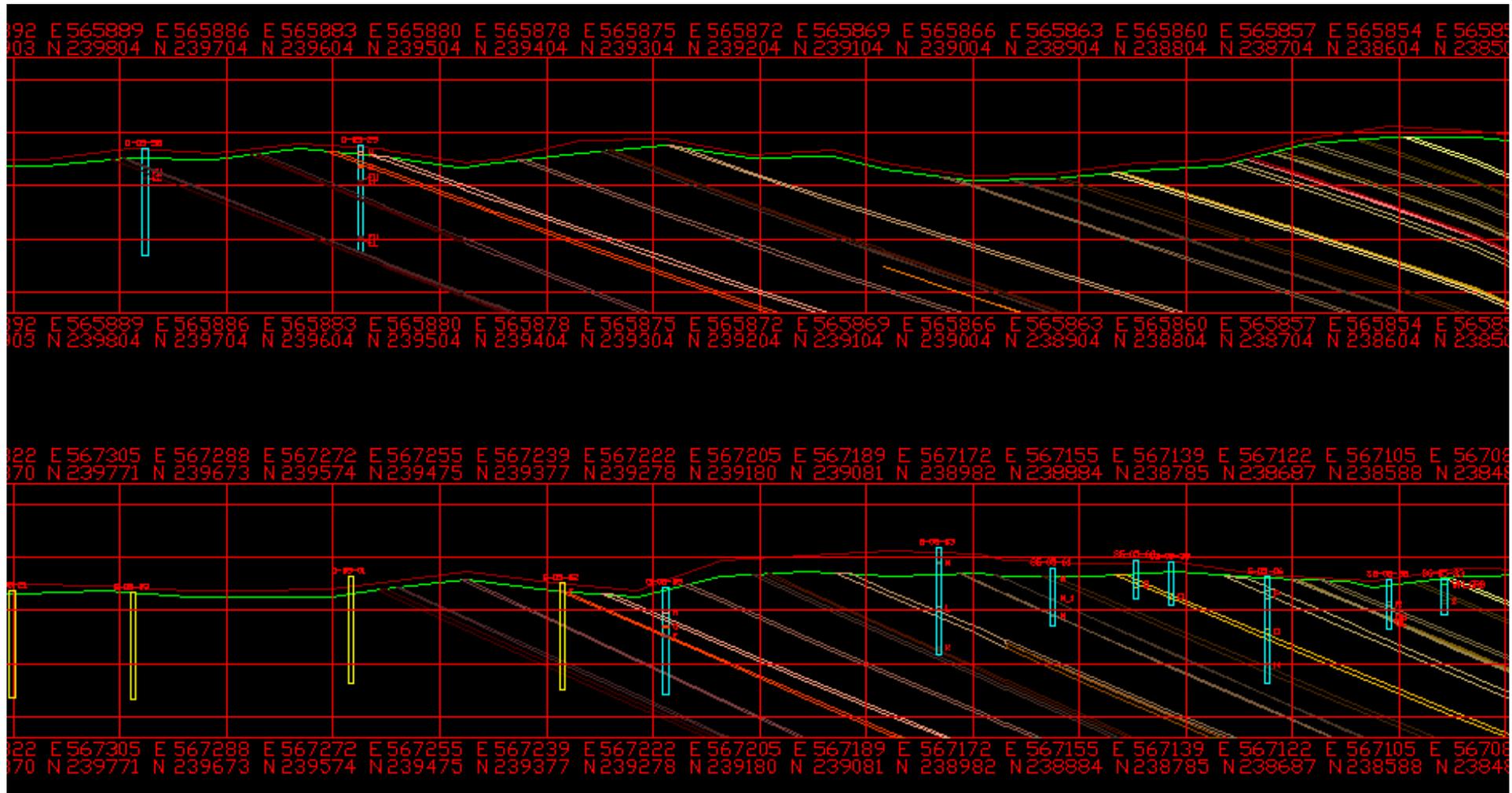
Pemboran tahap-3 (infill – tambahan),

- Dilaksanakan pada tahapan kuantifikasi maupun pra-produksi,
- Ditujukan untuk memastikan geometri dan kualitas batubara atau untuk memastikan keberadaan anomali-anomali geometri dan kualitas batubara,
- Dapat menggunakan mesin bor besar dengan kemampuan > 100 meter,
- Menerapkan kombinasi antara pemboran touch coring dan full coring + geophysical logging.

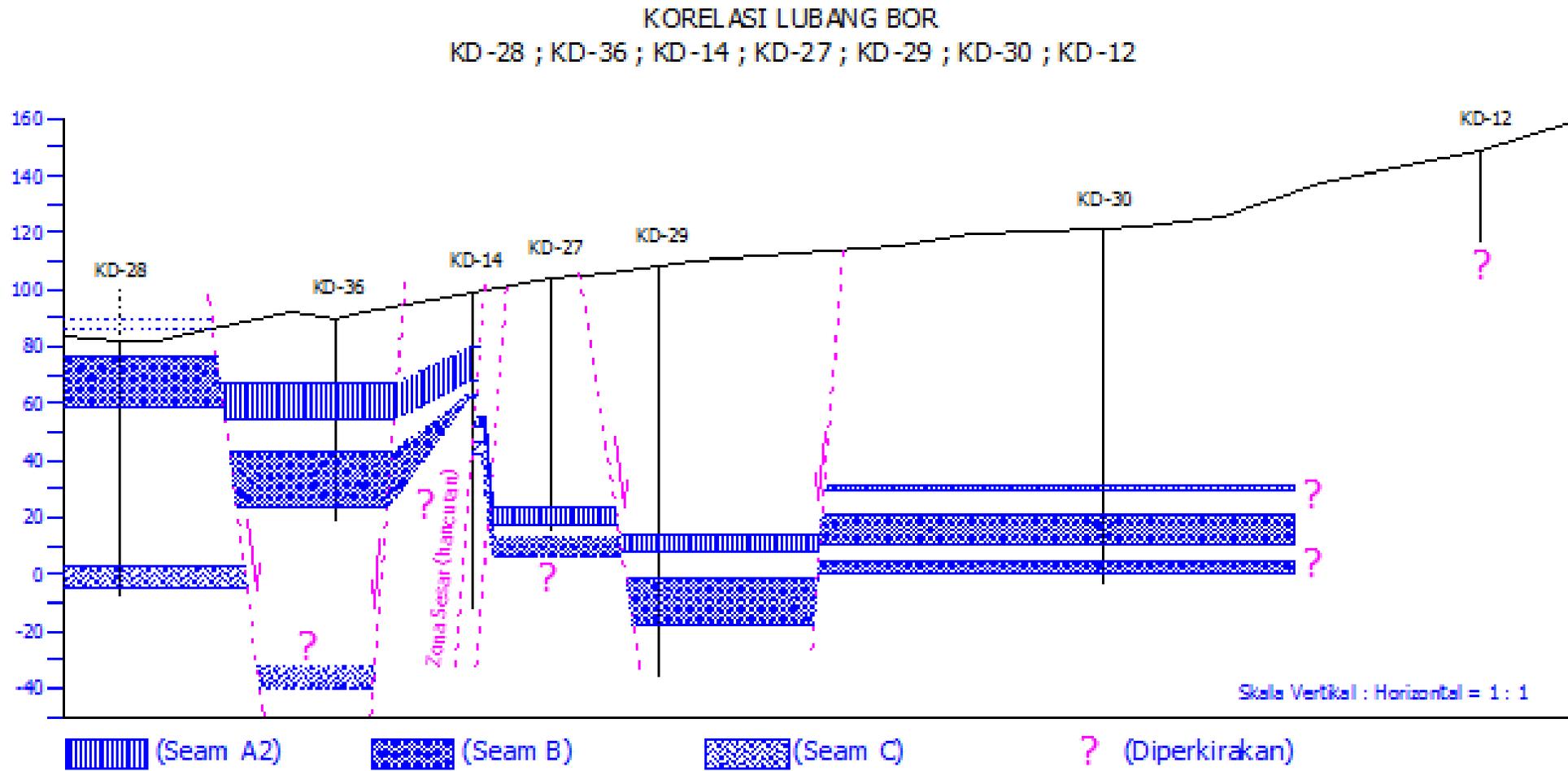
Tahapan pemboran (misalkan untuk batubara)



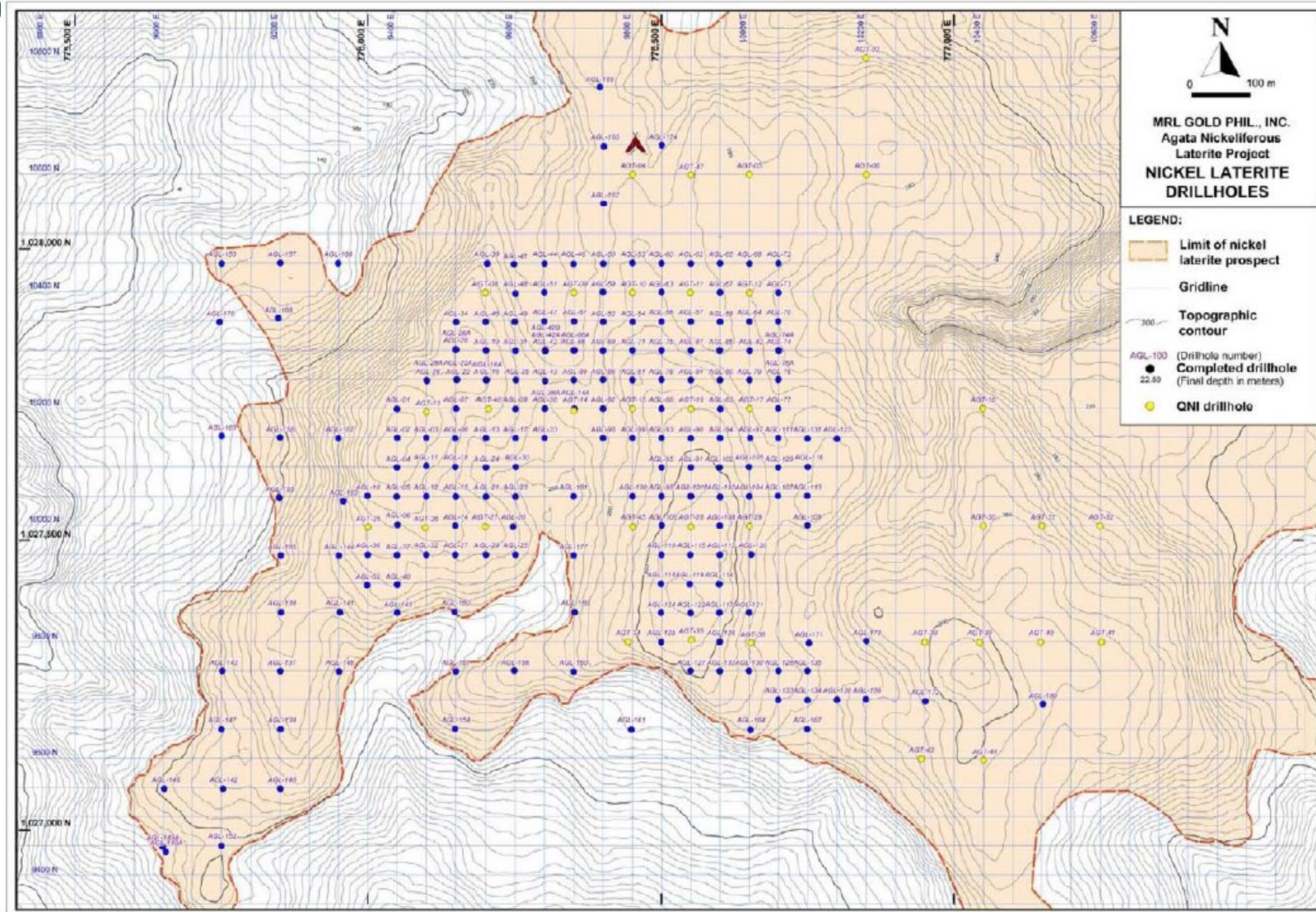
Pemboran Stratigrafi



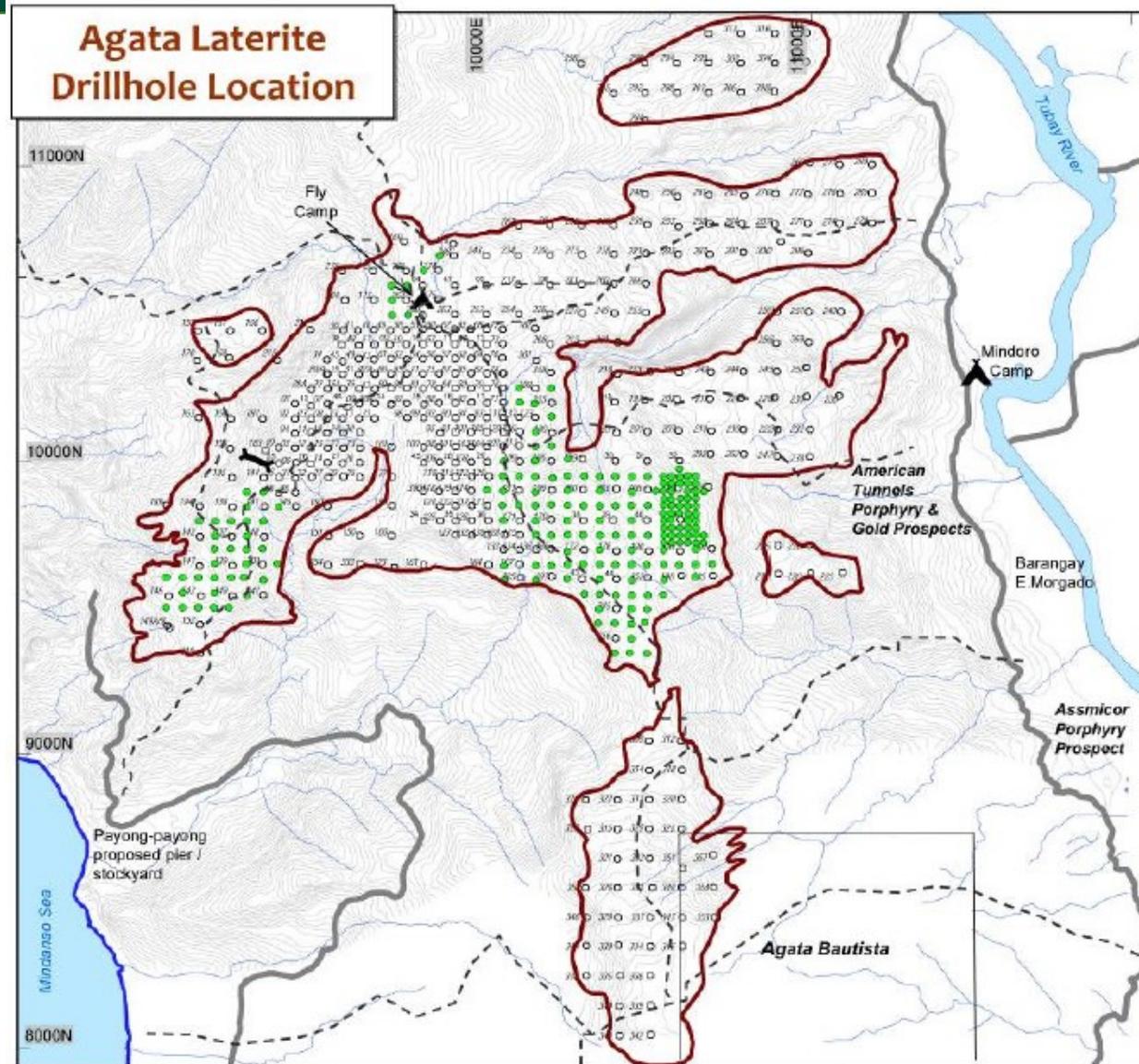
Korelasi Lubang Bor



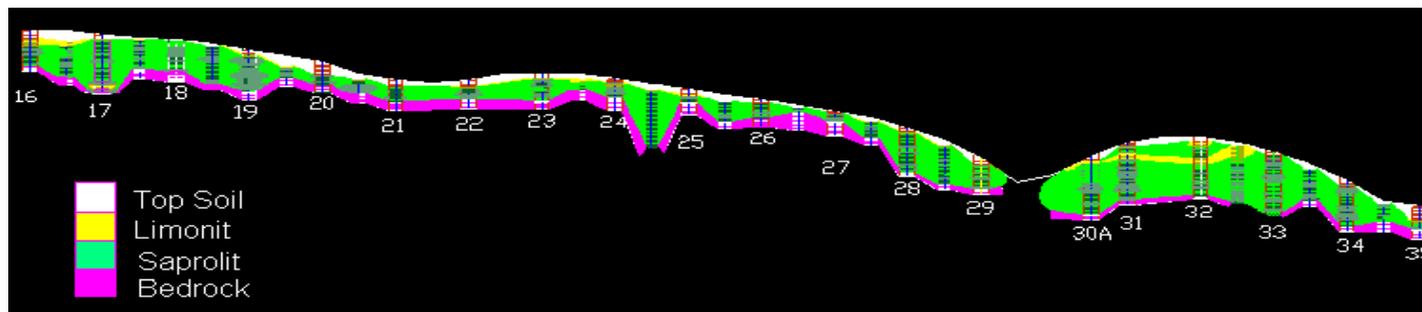
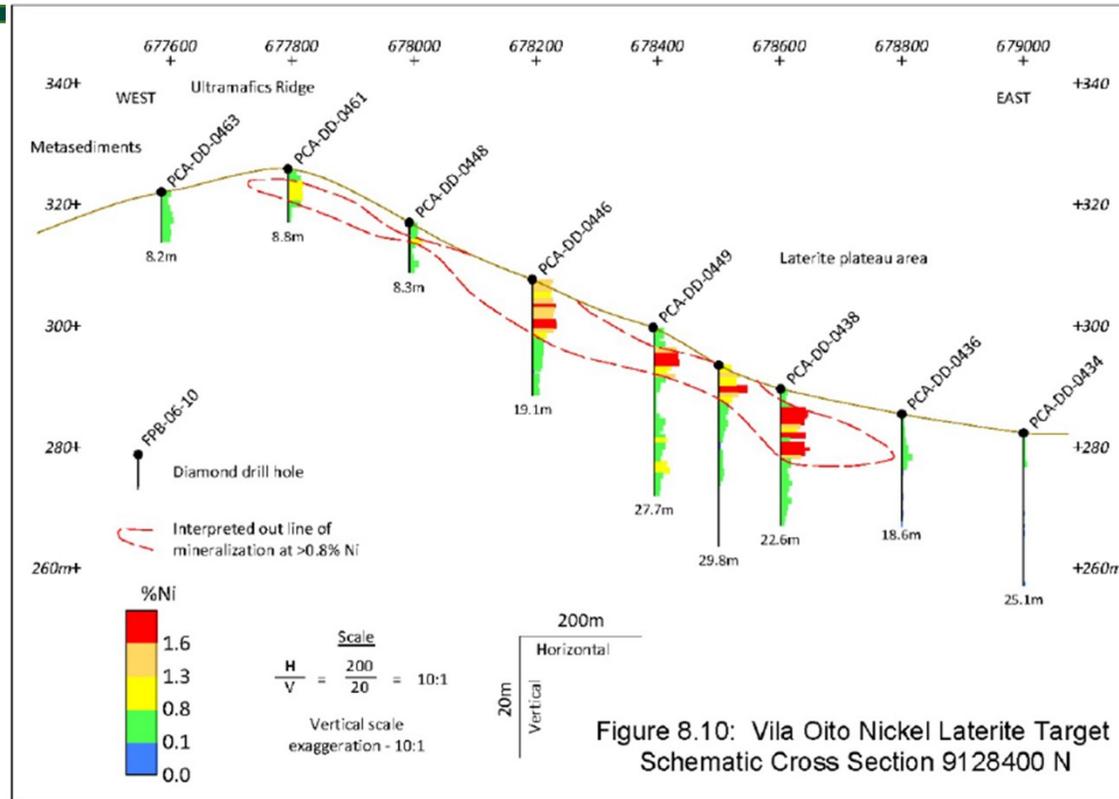
Contoh Pemboran Pada Endapan Nikel



Contoh Tahapan Pemboran Endapan Nikel



Contoh Korelasi Bor Endapan Nikel



Contoh Pemboran Pada Endapan Vein System

