



JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA
MINERALS AND GEOSCIENCE DEPARTMENT MALAYSIA

GARIS PANDUAN EKSPLORASI ARANG BATU

JMG.GP.14



KEMENTERIAN SUMBER ASLI DAN ALAM SEKITAR
MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT

ISBN 978-967-0159-07-2

Garis panduan ini boleh diperolehi daripada:

JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA

Lantai 20, Bangunan Tabung Haji
Jalan Tun Razak
50658 Kuala Lumpur
Malaysia

Telefon: 03-21611033
Faks: 03-21611036
<http://www.jmg.gov.my>

Harga: RM50.00



JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA
Minerals and Geoscience Department Malaysia

**GARIS PANDUAN
EKSPLOKASI ARANG BATU**

JMG.GP.14

KEMENTERIAN SUMBER ASLI DAN ALAM SEKITAR
Ministry of Natural Resources and Environment



PRAKATA

Arang batu adalah antara mineral yang didapati di negara ini dan penting sebagai sumber tenaga untuk penjanaan kuasa elektrik, industri peleburan dan lain-lain. Aktiviti eksplorasi ini telah dilaksanakan di beberapa negeri khususnya di Sabah dan Sarawak. Kaedah eksplorasi arang batu secara bersistem yang telah diamalkan oleh Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (JMG), kini dikompilasi sebagai garis panduan.

Garis Panduan Eksplorasi Arang Batu merupakan satu dokumen komprehensif bagi kegunaan dan rujukan pegawai jabatan yang melaksanakan kajian eksplorasi arang batu. Kaedah eksplorasi yang terkandung dalam garis panduan ini meliputi huraian kaedah-kaedah yang dilakukan di lapangan dan makmal.

Penyediaan garis panduan ini telah diusahakan oleh pegawai jabatan yang berpengalaman dalam bidang masing-masing. Daya usaha kumpulan kerja dalam menyediakan garis panduan ini amat disanjung tinggi. Ini adalah sumbangan yang berharga dan amat bermakna kepada JMG, khususnya dalam melaksanakan tugas teras eksplorasi sumber mineral.

DATO' YUNUS BIN ABDUL RAZAK

Ketua Pengarah

Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia

April 2011

K A N D U N G A N

	Muka surat
PRAKATA	iii
SENARAI LAMPIRAN	vi
SENARAI RAJAH	vii
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI FOTO	vii
1.0 PENDAHULUAN	1
2.0 PERINGKAT EKSPLORASI ARANG BATU	1
3.0 PERANCANGAN DAN PERSEDIAAN AWAL	3
3.1 Rujukan Perpustakaan / Arkib	3
3.2 Kajian Topografi dan Imej Satelit / Foto Udara	3
3.3 Lawatan Tapak	4
3.4 Persediaan Peralatan dan Keperluan	4
4.0 KAJIAN LAPANGAN	5
4.1 Trabas	5
4.2 Pemetaan Singkapan	7
4.3 Peta Geologi Arang Batu	7
5.0 KAJIAN SINGKAPAN DAN KORELASI ARANG BATU	9
5.1 Kajian Teras Gerudi Arang Batu	9
5.2 Log Grafik Arang Batu	9
5.3 Takrif dan Tatanama Lipit Arang Batu	9
6.0 PERSAMPELAN DI LAPANGAN	12
6.1 Langkah-langkah Persampelan	12

7.0	KAJIAN GEOFIZIK	13
8.0	PENGGERUDIAN	15
8.1	Jenis-Jenis Penggerudian	15
8.2	Sampel Teras Gerudi	15
9.0	ANALISIS KUALITI	17
9.1	Analisis Petrografi	17
9.2	Analisis Kimia	18
9.3	Ujian Teknologi	18
9.4	Pengelasan Arang Batu	18
9.5	Penentuan Nilai Haba	19
10.0	PENGELASAN DAN PENGIRAAN RIZAB ARANG BATU	20
10.1	Metodologi Pengiraan Rizab	22
10.1.1	Peta Lipit Arang Batu	23
10.1.2	Kaedah Pengiraan Rizab Lipit Arang Batu	23
11.0	KAEDAH PENYEDIAAN LAPORAN	27
11.1	Pendahuluan	27
11.2	Format Laporan	27
	BIBLIOGRAFI	31
	PENGHARGAAN	43

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	: Borang Log Singkapan	32
LAMPIRAN 2	: Takrif dan Tatanama Lipit Arang Batu	33
LAMPIRAN 3	: Rajah Skematik Penggerudian Lubang Dalam	34
LAMPIRAN 4	: Borang Log Litologi Teras Lubang Gerudi	35
LAMPIRAN 5	: Senarai Kaedah Analisis Di Makmal JMG	36
LAMPIRAN 6	: Pengelasan Arang Batu Berasaskan ASTM	37
LAMPIRAN 7	: Sistem Pengelasan Rizab Arang Batu Yang Disesuaikan Dengan Sistem Pengelasan Rizab Mineral JMG	38
LAMPIRAN 8	: Format Kulit Laporan	39
LAMPIRAN 9	: Format Kulit Belakang Laporan	40
LAMPIRAN 10	: Format Muka Dalam / Muka Surat Tajuk	41
LAMPIRAN 11	: Contoh Format Senarai Kandungan Laporan	42

SENARAI RAJAH

Rajah 1	: Contoh trabas yang telah diplotkan di atas kertas graf	6
Rajah 2	: Contoh peta geologi dengan maklumat singkapan arang batu	8
Rajah 3	: Korelasi lipit arang batu berdasarkan singkapan	10
Rajah 4	: Korelasi lipit arang batu berdasarkan maklumat lubang gerudi	11
Rajah 5	: Log geofizik dan litologi lubang gerudi	14
Rajah 6	: Komposisi segitiga <i>vittrinite</i> , <i>inertinite</i> dan <i>liptinite</i>	17
Rajah 7	: Analisis regresi $GCV_{(dry)}$ berbanding $Ash_{(dry)}$	19
Rajah 8	: Aplikasi Pengelasan Rizab Arang Batu	20
Rajah 9	: Kategori rizab arang batu berasaskan jarak dari lubang gerudi (A) dan dari singkapan (B)	21
Rajah 10	: Pengiraan rizab lipit arang batu berkemiringan 10° secara geometri	24
Rajah 11	: Pengiraan rizab lipit arang batu berkemiringan 30° secara geometri	25
Rajah 12	: Kawasan teraruh bagi jenis rizab <i>measured</i> (hijau), <i>indicated</i> (ungu) dan <i>inferred</i> (kuning) dengan had kedalaman 500m	26
Rajah 13	: Kawasan teraruh bagi jenis rizab (<i>measured</i> dan <i>indicated</i>) bertambah dengan maklumat tambahan daripada lubang gerudi	26

SENARAI JADUAL

Jadual 1	: Peringkat kajian tinjauan	1
Jadual 2	: Peringkat kajian susulan	2
Jadual 3	: Peringkat kajian terperinci	2
Jadual 4	: Simbol arang batu	7
Jadual 5	: Faktor pembatasan untuk pengiraan rizab arang batu	21
Jadual 6	: Penentuan rizab arang batu	22

SENARAI FOTO

Foto 1	: Contoh jujukan sampel teras yang disusun di dalam kotak teras	16
--------	---	----



1.0 PENDAHULUAN

Eksplorasi arang batu adalah bertujuan untuk mendapatkan dan mengumpul data serta maklumat bagi menentukan kewujudan potensi sumber arang batu yang berekonomi untuk tujuan perlombongan. Garis panduan ini disediakan sebagai panduan kepada pegawai-pegawai di Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (JMG) yang menjalankan kerja-kerja eksplorasi dan penilaian sumber arang batu secara sistematik dan menepati matlamat seperti yang dikehendaki oleh jabatan. Pelaksanaan kerja yang teratur dapat melancarkan kerja eksplorasi serta membantu dalam penyediaan laporan mengikut format dan masa yang ditetapkan. Skop garis panduan ini merangkumi kajian lapangan, ujian makmal, analisis data dan penyediaan laporan.

2.0 PERINGKAT EKSPLORASI ARANG BATU

Eksplorasi arang batu boleh dibahagikan kepada tiga peringkat utama iaitu kajian tinjauan, kajian susulan dan kajian terperinci. Ringkasan setiap peringkat kajian adalah seperti di Jadual 1, 2 dan 3.

Jadual 1 : Peringkat kajian tinjauan

Peringkat Kajian	Kajian Tinjauan
Objektif	<ul style="list-style-type: none"> i. Memetakan kawasan kajian dengan memberi penekanan kepada singkapan arang batu ii. Penilaian awal kualiti arang batu
Kaedah Kajian	<ul style="list-style-type: none"> A. Kajian Perpustakaan <ul style="list-style-type: none"> i. Rujukan perpustakaan ii. Foto udara iii. Imej satelit B. Kajian Lapangan <ul style="list-style-type: none"> i. Kajian singkapan dan pengelogan ii. Persampelan C. Kajian Makmal <ul style="list-style-type: none"> i. Analisis makmal (<i>Proximate, Ultimate dan Gross Calorific Value</i>)
Pelaporan	<ul style="list-style-type: none"> i. Korelasi lipit ii. Keputusan analisis kimia iii. Jenis arang batu iv. Penilaian potensi
Skala Peta	1:50,000

Jadual 2 : Peringkat kajian susulan

Peringkat Kajian	Kajian Susulan
Objektif	<ul style="list-style-type: none"> i. Membuat korelasi terperinci lipit arang batu untuk interpretasi lebih tepat ii. Penilaian terperinci kualiti arang batu
Kaedah Kajian	<ul style="list-style-type: none"> A. Kajian Lapangan <ul style="list-style-type: none"> i. Kajian singkapan dan pengelogan ii. Persampelan iii. Penggerudian (jika perlu) iv. Kajian geofizik (jika perlu): Seismik, VLF dan <i>Downhole logging</i> B. Kajian Makmal <ul style="list-style-type: none"> i. Analisis kualiti (<i>Proximate, Ultimate dan Gross Calorific Value</i>), <i>Technological Test (Ash Fusibility, Free Swelling Index dan Hard-grove Grindability Index)</i>, petrografi dan kajian maceral
Pelaporan	<ul style="list-style-type: none"> i. Korelasi lipit ii. Keputusan analisis kimia iii. Anggaran sumber / rizab
Skala Peta	1:25,000

Jadual 3 : Peringkat kajian terperinci

Peringkat Kajian	Kajian Terperinci
Objektif	<ul style="list-style-type: none"> i. Menentukan korelasi dan rizab yang tepat untuk potensi pembangunan lombong. ii. Penilaian kualiti untuk kegunaan khusus industri arang batu
Kaedah Kajian	<ul style="list-style-type: none"> A. Kajian Lapangan <ul style="list-style-type: none"> i. Kajian singkapan dan pengelogan ii. Persampelan iii. Penggerudian iv. Kajian geofizik : Seismik, VLF, <i>Downhole logging</i> dan lain-lain v. Pemetaan topografi B. Kajian Makmal <ul style="list-style-type: none"> i. Analisis kualiti (<i>Proximate, Ultimate dan Gross Calorific Value</i>), <i>Technological Test (Ash Fusibility, Free Swelling Index dan Hard-grove Grindability Index)</i>, petrografi dan kajian maceral
Pelaporan	<ul style="list-style-type: none"> i. Korelasi lipit ii. Penentuan rizab iii. Kualiti arang batu
Skala Peta	1:10,000 / 1:5,000

3.0 PERANCANGAN DAN PERSEDIAAN AWAL

Kawasan kajian ditentukan berdasarkan kepada maklumat laporan terdahulu, petunjuk-petunjuk geologi, sektor perlombongan dan maklumat daripada orang awam. Perancangan dan persediaan awal yang perlu dilakukan meliputi rujukan perpustakaan, kajian topografi, imej satelit / foto udara, lawatan tapak, persediaan peralatan dan keperluan kerja lapangan.

3.1 Rujukan Perpustakaan / Arkib

Kajian perpustakaan adalah bertujuan untuk mendapatkan maklumat dan gambaran awal untuk perancangan kerja lapangan. Rujukan perpustakaan meliputi:

- i. Meneliti semua maklumat terdahulu yang telah diterbitkan dan tidak diterbitkan.
- ii. Meneliti dan memahami maklumat geologi sedia ada terutama geologi melibatkan arang batu dari laporan dan peta.
- iii. Membuat rujukan terhadap maklumat terdahulu berkaitan rekod carigali perlombongan.
- iv. Meneliti data log lubang gerudi sedia ada (daripada pelbagai aktiviti terdahulu).
- v. Meneliti maklumat mengenai kawasan pembangunan, pusat pertumbuhan dan infrastruktur semasa dan yang akan dirancang pada masa hadapan.
- vi. Maklumat kajian foto udara dan imej satelit.

3.2 Kajian Topografi Dan Imej Satelit / Foto Udara

Kajian topografi adalah untuk mendapatkan gambaran topografi dan geomorfologi kawasan di samping untuk mendapatkan maklumat jalan, penempatan, kawasan pembangunan dan lain-lain.

Kajian foto udara dan imej satelit perlu dilakukan untuk mendapatkan maklumat struktur geologi rantau dan membuat interpretasi awal terhadap fitur-fitur geologi yang boleh membantu dalam pelaksanaan kajian di lapangan.

3.3 Lawatan Tapak

Lawatan tinjauan dilakukan untuk mendapatkan gambaran menyeluruh sesuatu kawasan kajian untuk perancangan dan persediaan kerja lapangan. Faktor-faktor yang diambil kira adalah:

- i. Menentukan status kawasan kajian (tanah kerajaan atau persendirian).
- ii. Mengenalpasti rangkaian perhubungan dan akses ke kawasan kajian.
- iii. Mengetahui secara am fitur geologi dan topografi kawasan kajian.
- iv. Mengenalpasti maklumat asas potensi arang batu dan kualitinya untuk kajian selanjutnya.

Sebelum melakukan lawatan tinjauan, surat kebenaran masuk kawasan diperlukan jika kawasan kajian berada di kawasan keselamatan atau hak milik persendirian seperti kawasan latihan tentera, kawasan larangan, ladang, hutan simpan dan hak milik perseorangan. Permohonan rasmi kebenaran / kelulusan daripada pihak yang terbabit perlu dipohon terlebih dahulu sebelum pasukan kerja memasuki kawasan kajian. Bagi mengatasi halangan yang mungkin dihadapi semasa berada di lapangan, kad kuasa dan surat arahan kerja daripada ketua jabatan hendaklah sentiasa dibawa bersama.

3.4 Persediaan Peralatan Dan Keperluan

Sebelum menjalankan kerja lapangan, ketua kumpulan atau pembantunya perlu memastikan semua peralatan, kemudahan dan keperluan asas yang bersesuaian dengan peringkat kajian hendaklah disediakan.

4.0 KAJIAN LAPANGAN

Kajian lapangan merangkumi pemetaan singkapan arang batu, cerapan dan persampelan bertujuan untuk mendapatkan maklumat berikut:

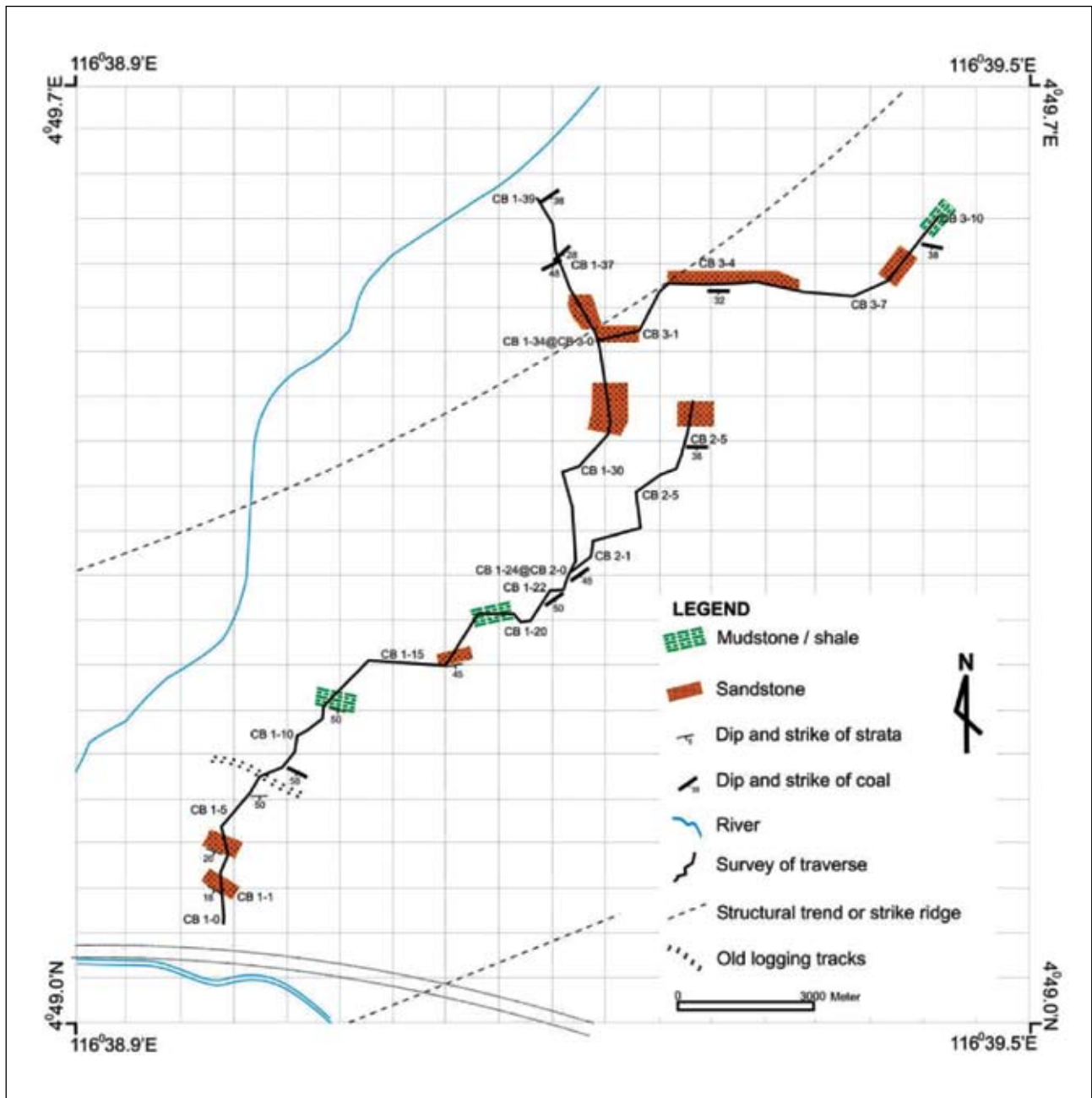
- i. Ciri-ciri singkapan arang batu
- ii. Unjuran dan korelasi lipit
- iii. Potensi sumber

Kajian lapangan eksplorasi arang batu melibatkan trabas, cerapan dan pengumpulan maklumat geologi. Data lapangan yang dicerap direkodkan samada dalam buku nota lapangan, kertas graf atau peta dasar.

4.1 Trabas

Trabas dijalankan untuk mencerap data lapangan dan menentukan kedudukan setiap lokaliti singkapan yang ditemui. Penggunaan *Global Positioning System* (GPS) boleh membantu dalam kerja-kerja trabas.

Cerapan dan kajian geologi perlu dilakukan sepanjang trabas. Arah trabas yang paling sesuai adalah bersudut tepat dengan jurus lapisan. Contoh plot trabas adalah seperti dalam Rajah 1.



Rajah 1 : Contoh trabas yang telah diplotkan di atas kertas graf.

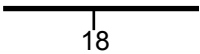

4.2 Pemetaan Singkapan

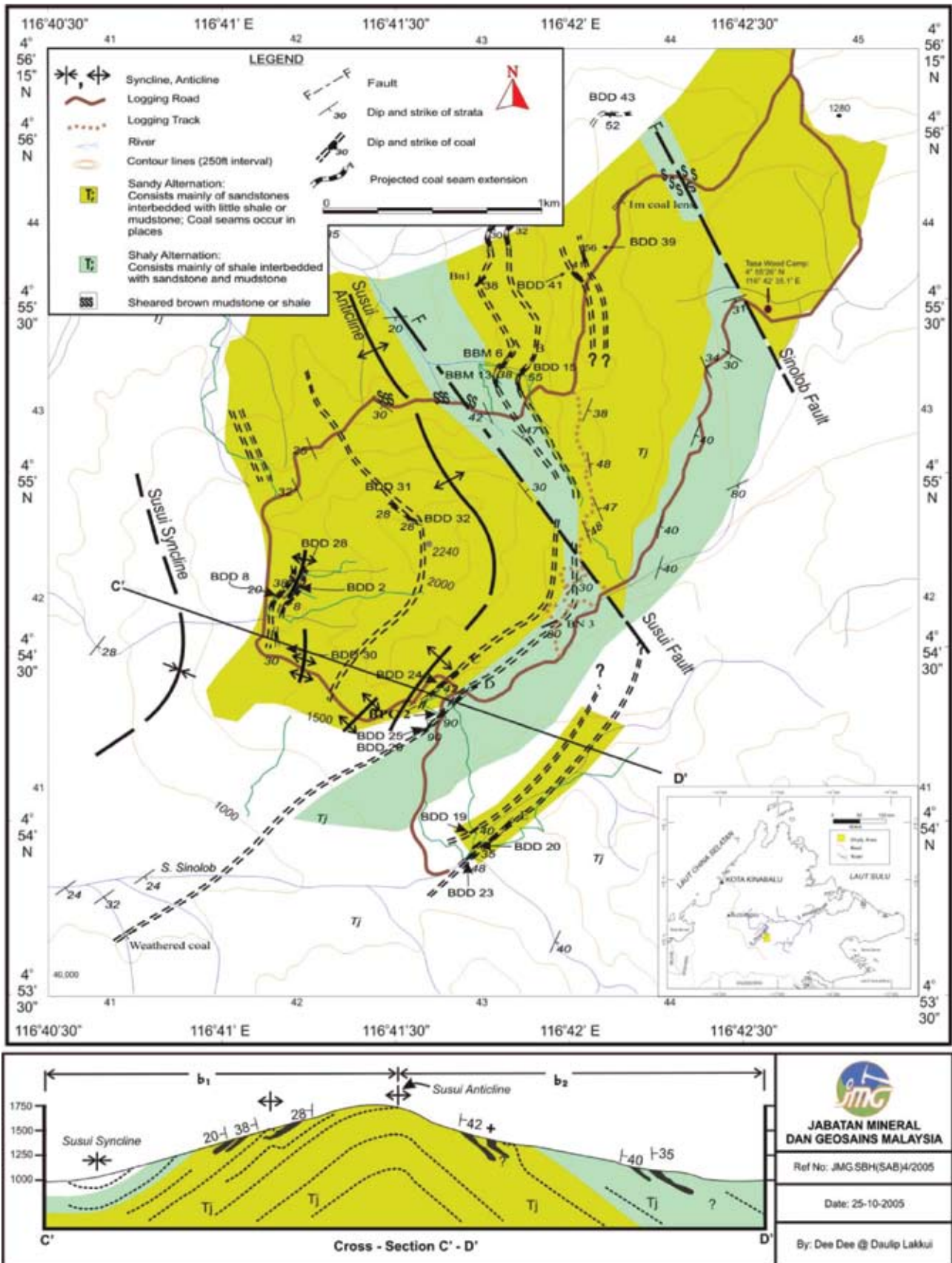
Pemetaan singkapan dilakukan pada semua peringkat eksplorasi arang batu. Maklumat setiap singkapan yang ditemui hendaklah dicatat untuk membantu dalam penentuan sempadan litologi. Sempadan antara batuan, kedudukan dan struktur lain hendaklah dilakar mengikut keadaan sebenar.

4.3 Peta Geologi Arang Batu

Peta geologi arang batu mengandungi jenis litologi dan struktur seperti yang ditunjukkan oleh Rajah 2. Maklumat litologi meliputi jenis batuan, taburan, dan sempadan manakala maklumat struktur pula meliputi pelapisan, foliasi, lineasi, kekar, sesar, lipatan dan sebagainya. Semua maklumat berkenaan dipetakan dengan menggunakan simbol dan warna piawai peta geologi JMG. Bagi tujuan eksplorasi arang batu, simbol yang digunakan adalah seperti dalam Jadual 4.

Jadual 4 : Simbol arang batu

Simbol	Keterangan
	Pelapisan arang batu berjurus 90° dengan kemiringan 18°. (Garis jurus arang batu dilukis 3 kali tebal berbanding garis jurus pelapisan batuan lain)
	Warna (litologi arang batu)



Rajah 2 : Contoh peta geologi dengan maklumat singkapan arang batu.

5.0 KAJIAN SINGKAPAN DAN KORELASI ARANG BATU

Kesemua singkapan arang batu dan teras gerudi perlu dicerap dengan lengkap dan terperinci. Ini bertujuan untuk mengetahui unjuran lipit arang batu serta perubahan ketebalan dan profil sama ada secara mendatar atau menegak.

Rajah 3 menunjukkan kaedah korelasi lipit berdasarkan singkapan arang batu, manakala Rajah 4 menunjukkan korelasi lipit arang batu berdasarkan maklumat lubang gerudi.

Dalam kajian terperinci arang batu, ketebalan dan stratigrafi sesuatu *parting*, *roof*, *floor* serta mineral yang mengisi *cleats* seperti pirit perlu dicatatkan. Maklumat litologi lubang gerudi boleh diperolehi dari kajian geofizik *downhole logging*.

5.1 Kajian Teras Gerudi Arang Batu

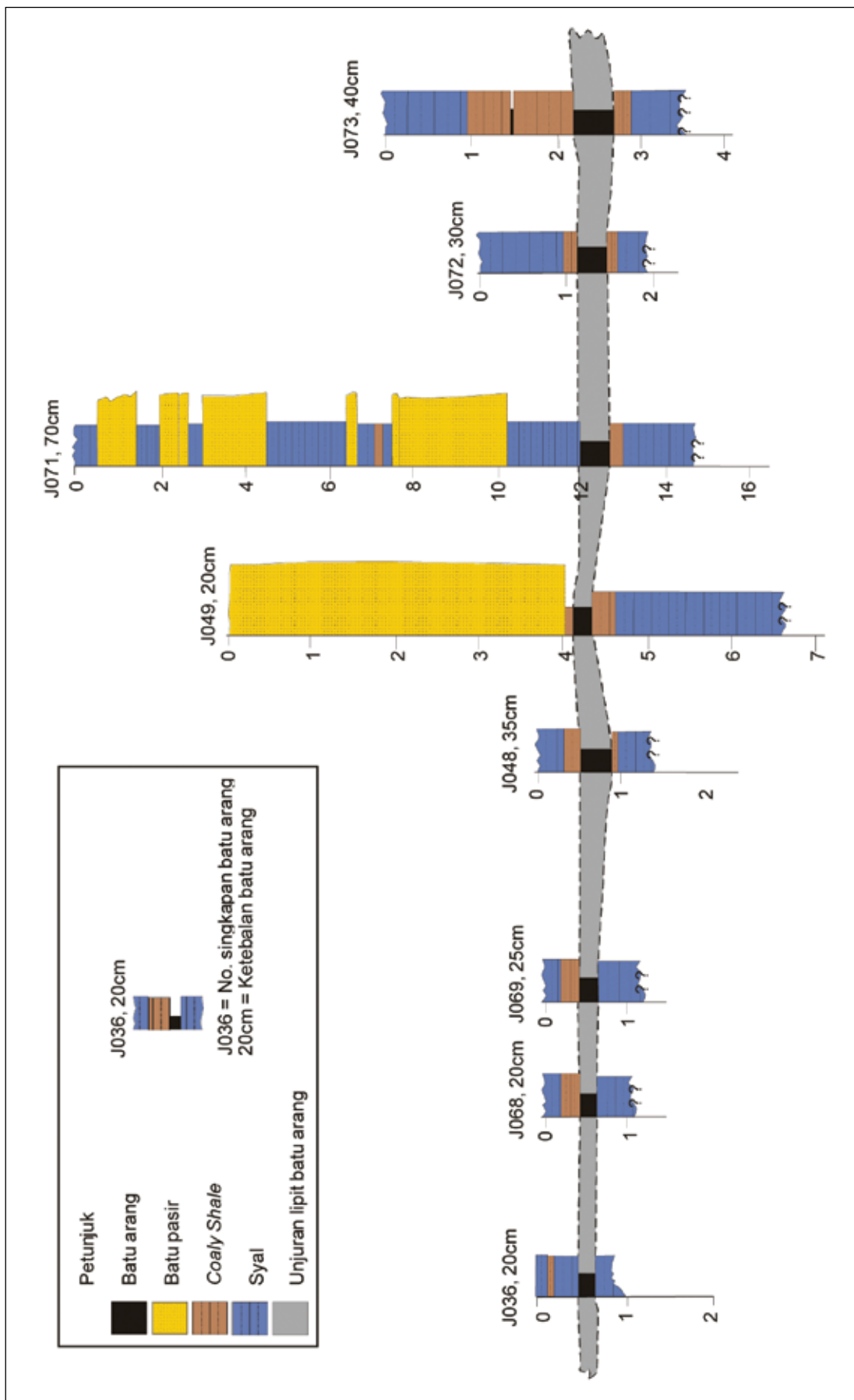
Kajian stratigrafi perlu dilakukan sebelum teras gerudi dibelah di mana sebahagian untuk analisis dan sebahagian lagi disimpan untuk rujukan. Maklumat tambahan litologi lubang gerudi boleh diperolehi melalui kajian geofizik *downhole logging* sekiranya perolehan teras gerudi tidak memuaskan.

5.2 Log Grafik Arang Batu

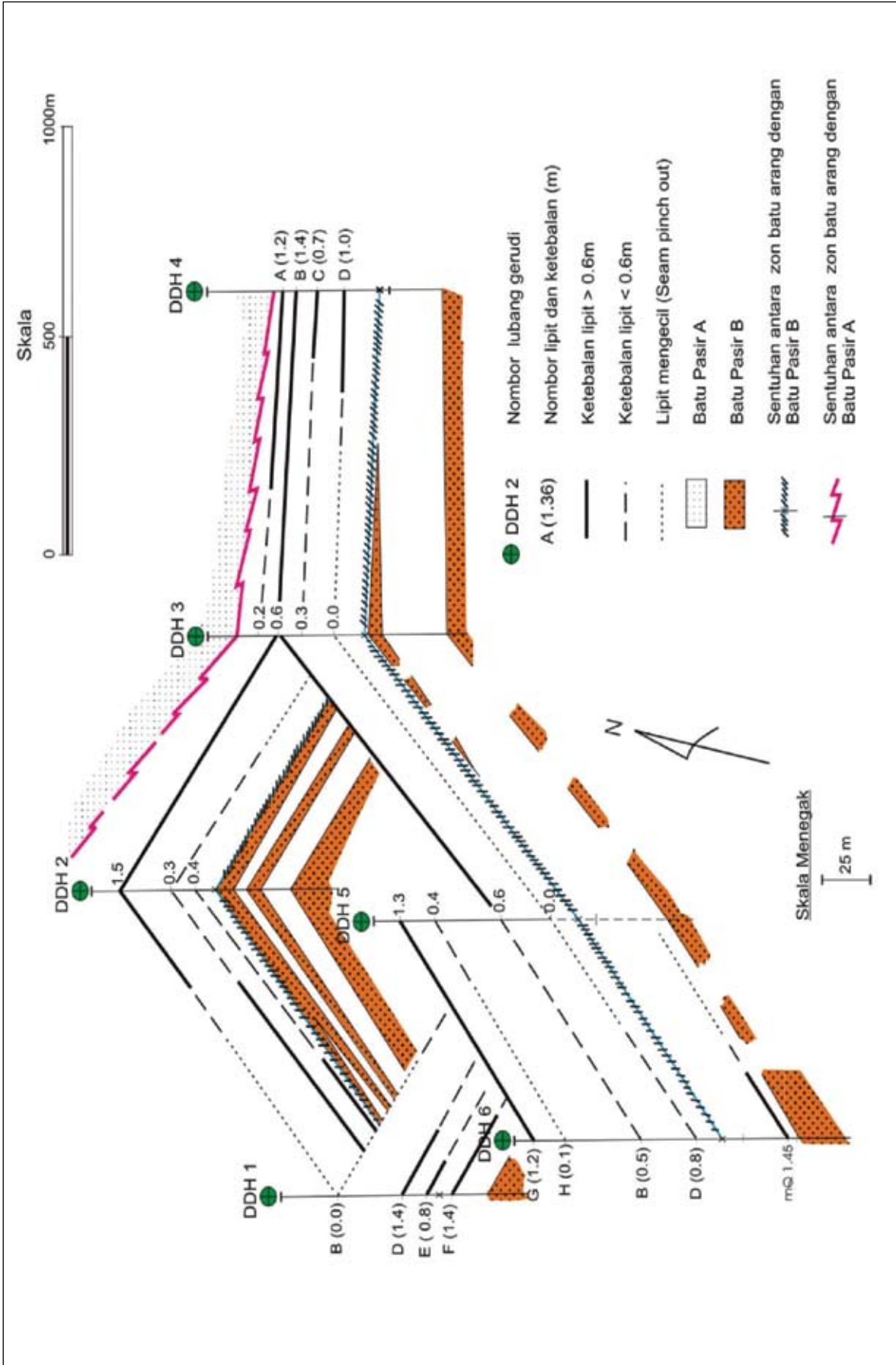
Data pencerapan hendaklah dilukis pada borang log singkapan arang batu bagi tujuan perbandingan dan korelasi. Borang log singkapan ditunjukkan di Lampiran 1.

5.3 Takrif dan Tatanama Lipit Arang Batu

Satu set takrif dan tatanama lipit arang batu telah digubal untuk mengelakkan penggunaan istilah yang berlainan dalam pelaporan (Lampiran 2).



Rajah 3 : Korelasi lipit arang batu berdasarkan singkapan.



Rajah 4 : Korelasi lipit arang batu berdasarkan maklumat lubang gerudi. (diubahsuai daripada Economic Geology Bulletin 5, 1995)

6.0 PERSAMPELAN DI LAPANGAN

Tiga kaedah persampelan digunakan dalam eksplorasi arang batu iaitu persampelan cekau (grab sampling), persampelan alur (channel sampling) dan persampelan pukal (bulk sampling) seperti penjelasan di bawah:

- i. Persampelan cekau melibatkan pengambilan sampel secara rambang dari singkapan arang batu untuk analisis.
- ii. Persampelan alur adalah kaedah persampelan arang batu melalui aluran yang disampel bersudut tegak dengan lapisan arang batu.
- iii. Persampelan pukal adalah persampelan yang boleh mewakili keseluruhan singkapan arang batu.

6.1 Langkah-Langkah Persampelan

Berikut adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam persampelan arang batu:

- i. Memilih permukaan segar yang bersudut tegak dengan pelapisan dan membersihkan permukaan tersebut dari atas ke bawah.
- ii. Hamparkan sehelai plastik yang berukuran 1m x 1m di atas lantai untuk memungut serpihan sampel.
- iii. Membuat dua garisan bersela 10cm (aluran) yang bersudut tegak dengan pelapisan.
- iv. Sampel diambil dari aluran lapisan arang batu bermula dari bawah ke atas pada kedalaman lebih kurang 5cm dengan menggunakan tukul dan pahat.
- v. Memastikan aluran yang dibuat mempunyai saiz yang konsisten supaya isipadu yang sama dipungut dari setiap paras.
- vi. Sampel segar seberat sekurang-kurangnya 2kg hendaklah diisi ke dalam karung plastik untuk analisis makmal. Elakkan sampel dari terdedah kepada cahaya matahari.
- vii. Penomboran sampel hendaklah jelas pada dua tag, di mana satu tag disimpan di dalam beg plastik dan satu lagi digunakan untuk mengikat beg plastik tersebut.
- viii. Sampel yang dipungut seharusnya dihantar ke makmal secepat mungkin untuk mengelakkan pengoksidaan dan penyejatan.

7.0 KAJIAN GEOFIZIK

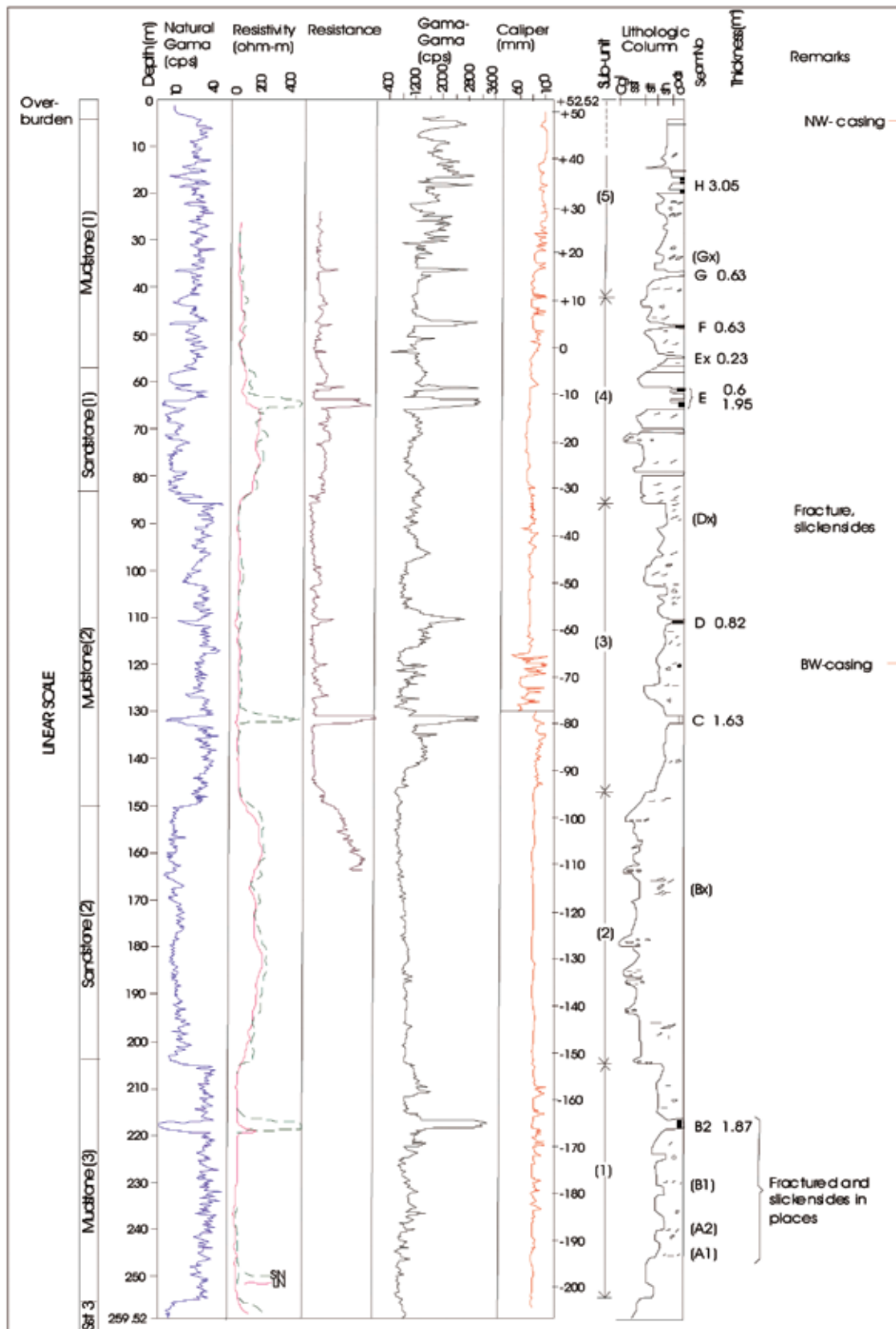
Kajian geofizik bertujuan untuk menentukan lapisan arang batu atau kewujudannya di kawasan kajian dengan membekalkan maklumat sebagaimana berikut:

- i. Litologi termasuk ketebalan arang batu.
- ii. Mengenalpasti lapisan bukan arang batu (split).
- iii. Menggariskan sempadan arang batu.
- iv. Menentukan kedalaman sebenar setiap julat teras yang disampel.
- v. Membantu menentukan sempadan batuan atau pelapisan di bahagian teras tidak diperolehi dari pengerudian.

Kaedah-kaedah geofizik yang digunakan dalam eksplorasi arang batu ialah:

- i. Kaedah geofizik permukaan – *Seismik, Very Low Frequency (VLF), Resistivity*.
- ii. *Downhole logging – Natural Gamma, Gamma-Gamma, Resistivity, Caliper*.

Hasil interpretasi log *downhole logging* dan perbandingan dengan log teras gerudi ditunjukkan di Rajah 5.



Rajah 5 : Log geofizik dan litologi lubang gerudi.
(diubahsuai daripada Economic Geology Bulletin 4, 1994)

8.0 PENGGERUDIAN

Penggerudian dalam eksplorasi arang batu adalah untuk mendapatkan sampel teras bagi kajian kualitatif dan kuantitatif arang batu. Kajian kualitatif merujuk kepada analisis kimia dan fizikal, manakala kajian kuantitatif merujuk kepada penentuan unjuran lipit dan jumlah rizab arang batu. Pemilihan tapak bagi kerja-kerja penggerudian yang akan dilaksanakan bergantung kepada faktor-faktor seperti berikut:

- i. Jurus dan kemiringan singkapan arang batu.
- ii. Anggaran kedalaman lipit arang batu yang akan ditembusi.
- iii. Maklumat singkapan batuan yang digerudi.
- iv. Kawasan anggaran unjuran lipit.
- v. Berdekatan dengan sumber air.
- vi. Kemudahan logistik.

8.1 Jenis-jenis Penggerudian

Dalam melaksanakan penggerudian, terdapat dua jenis penggerudian iaitu penggerudian cetek dan penggerudian dalam. Penggerudian cetek dilakukan bagi mendapatkan sampel teras arang batu yang berkedalaman kurang daripada 10 meter manakala penggerudian dalam adalah untuk mendapatkan sampel teras arang batu yang berkedalaman melebihi 10 meter.

Dalam penggerudian cetek, kaedah yang digunakan ialah penggerudian tangan, manakala bagi penggerudian dalam kaedah yang digunakan ialah diamond drill digunakan. Lampiran 3 menunjukkan rajah skematik penggerudian dalam.

8.2 Sampel Teras Gerudi

Sampel teras gerudi hendaklah disusun mengikut jujukan dari bahagian atas ke bawah di dalam kotak khas yang berukuran satu meter panjang (Foto 1). Sampel yang diperoleh kemudian dilog ke dalam borang log litologi seperti yang ditunjukkan di Lampiran 4.

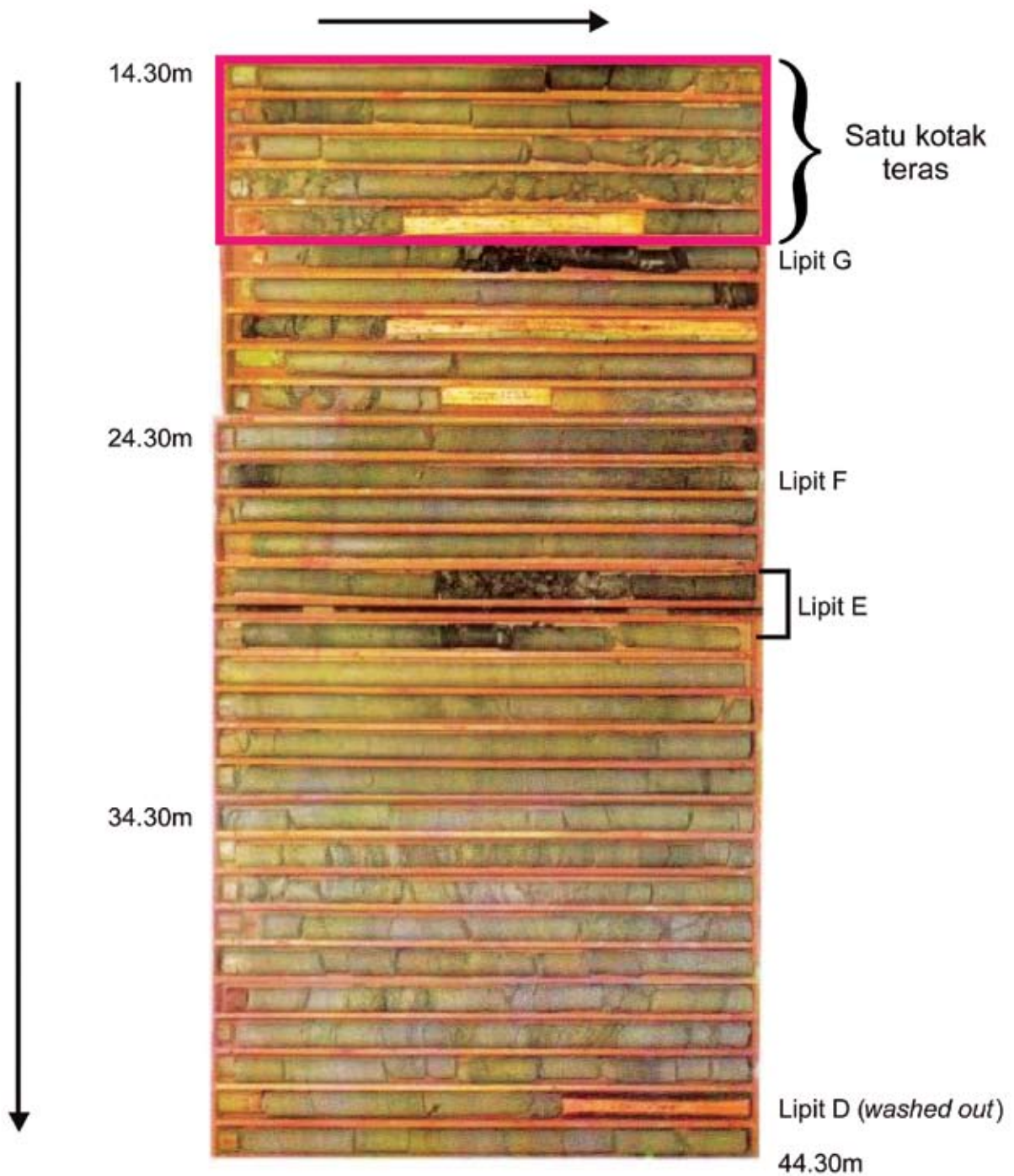


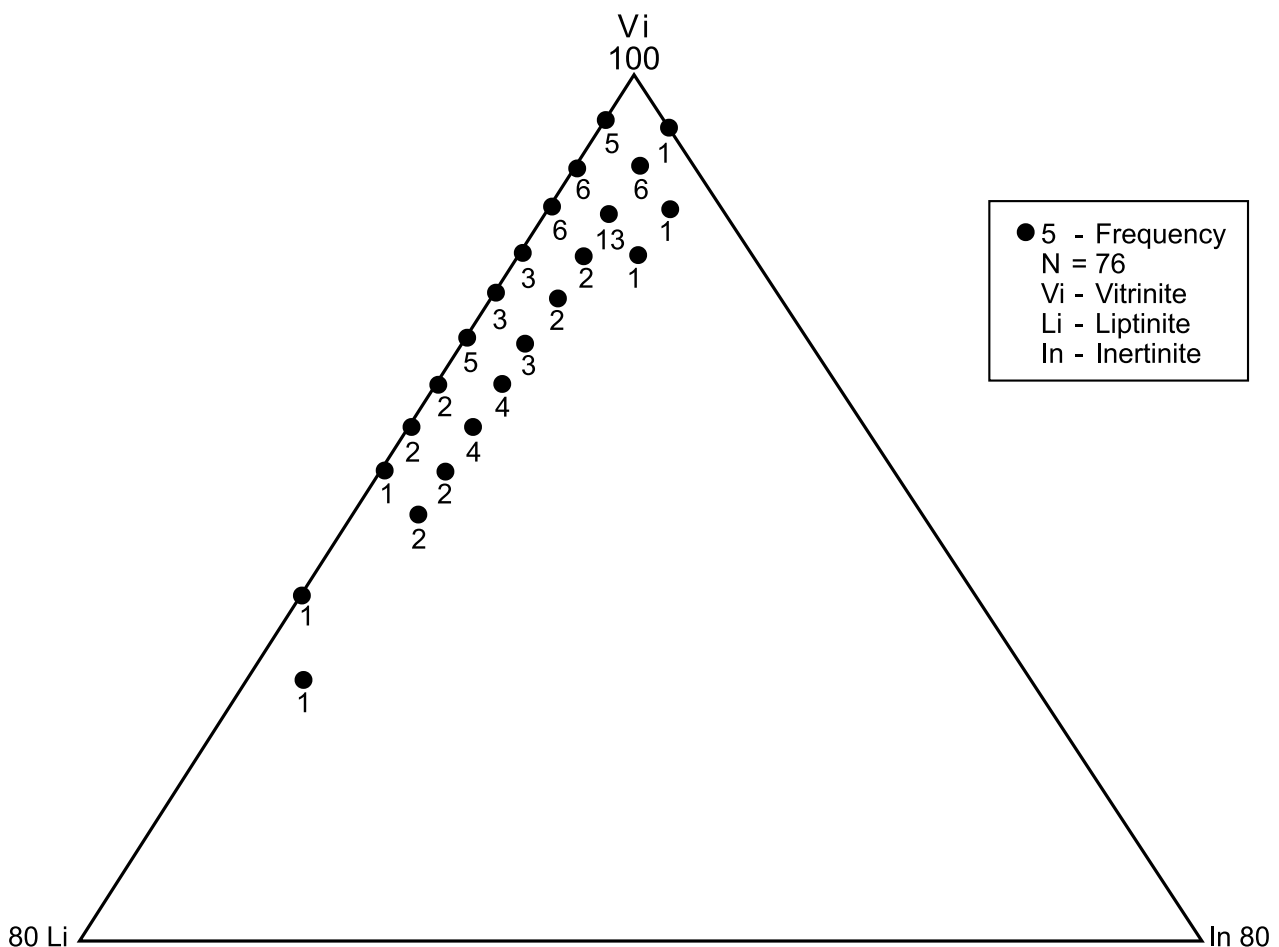
Foto 1 : Contoh jujukan sampel teras yang disusun di dalam kotak teras.

9.0 ANALISIS KUALITI

Semua kaedah analisis di makmal JMG (Lampiran 5) adalah menepati piawaian American Society for Testing and Material (ASTM).

9.1 Analisis Petrografi

Analisis petrografi terdiri daripada analisis *maceral* dan *vitritine reflectance*. Tiga jenis kumpulan *maceral* yang digunakan untuk menentukan darjah pengkarbonan dan jenis arang batu ialah *vitritine*, *liptinite* dan *inertinite*. Hasil analisis kiraan *maceral* diplot dalam rajah segi tiga mengikut peratusan seperti Rajah 6.



Rajah 6 : Komposisi segi tiga *vitritine*, *inertinite* dan *liptinite*.
(Sumber: Economic Geology Buletin 4, 1994)

9.2 Analisis Kimia

Analisis kimia yang dilakukan ke atas sampel arang batu adalah analisis *proximate*, *ultimate* dan *gross calorific value* (GCV). Analisis *proximate* adalah untuk menentukan kandungan relatif *volatile matter*, *moisture*, *ash* dan *fixed carbon* di dalam arang batu. Analisis *ultimate* diperlukan bagi menentukan komponen organik arang batu iaitu karbon, hidrogen, nitrogen, sulfur dan oksigen, manakala GCV adalah untuk menentukan kandungan tenaga spesifik arang batu.

Parameter-parameter yang dianalisis untuk penilaian arang batu ialah:

- i. *Total Moisture (as received)*
- ii. *Inherent Moisture (air dried)*
- iii. *Ash (dry)*
- iv. *Volatile Matter (dry)*
- v. *Gross Calorific Value (GCV) (dry)*
- vi. *Net Calorific Value (NCV) (dry)*
- vii. *Sulphur (dry)*
- viii. *Carbon (dry)*
- ix. *Hydrogen (dry)*
- x. *Nitrogen (dry)*
- xi. *Oxygen (dry)*

Unit diukur dalam peratusan kecuali GCV dan NCV diukur dalam KJ/Kg

9.3 Ujian Teknologi

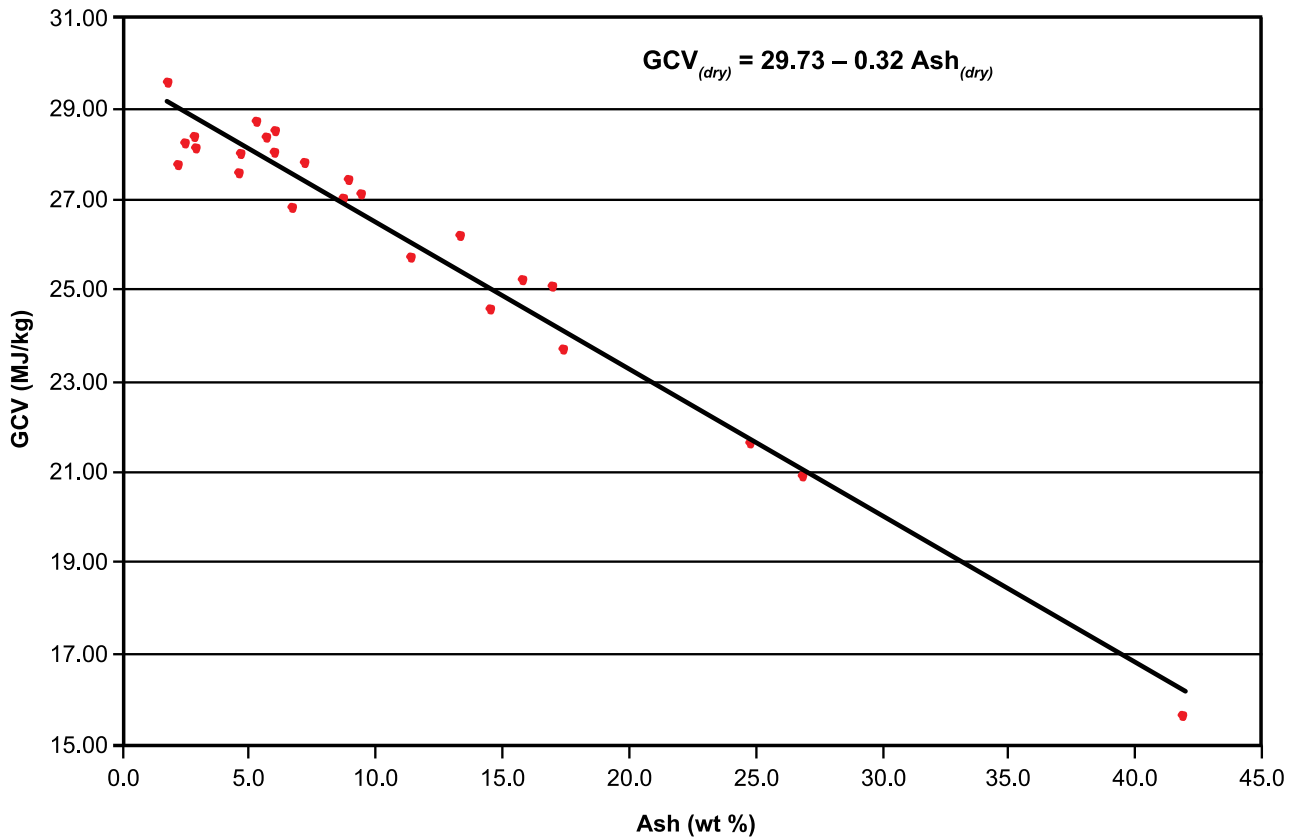
Ujian teknologi dilakukan untuk menilai *ash fusion* dan *hardgrove grindability index* (HGI) bagi kesesuaian kegunaan relau, manakala *free swelling index* (FSI) adalah untuk menentukan sifat coking arang batu. Ujian teknologi hanya dilakukan ke atas sampel-sampel terpilih yang mewakili lipit-lipit berpotensi sahaja.

9.4 Pengelasan Arang Batu

Pengelasan arang batu yang dipraktikkan oleh JMG adalah berdasarkan kepada pengelasan ASTM (D388), iaitu lignit (tahap paling rendah), sub-bituminous, bituminous dan antrasit (tahap paling tinggi) seperti dalam Lampiran 6.

9.5 Penentuan Nilai Haba

Nilai haba $GCV_{\text{moist, mmf}}$ boleh ditentukan dengan menggunakan kaedah analisis regresi (Rajah 7). Pemplotan graf memerlukan sekurang-kurangnya lima sampel arang batu.



Rajah 7 : Analisis regresi $GCV_{(dry)}$ berbanding $Ash_{(dry)}$

10.0 PENGELASAN DAN PENGIRAAN RIZAB ARANG BATU

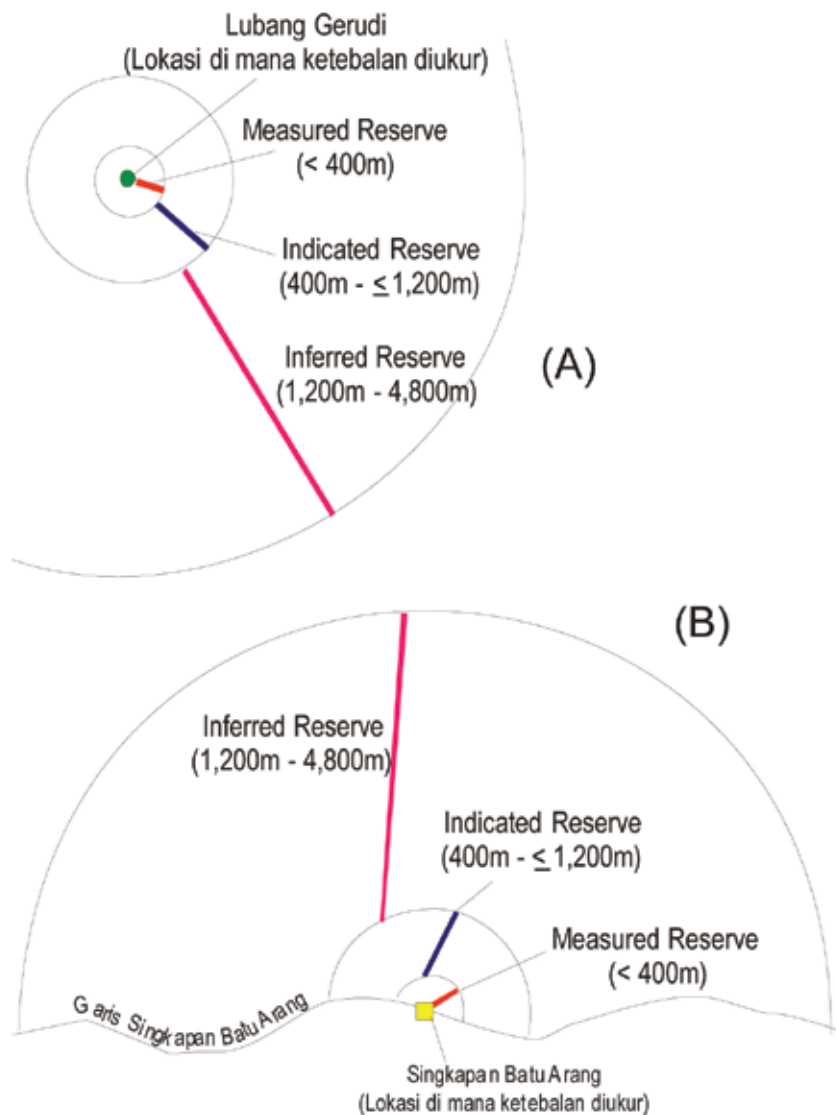
Sistem Pengelasan Rizab Arang Batu (Coal Reserve / Resource Classification System atau CRCS) adalah penting dalam program inventori maklumat rizab arang batu. Sistem pengelasan tersebut mengkategorikan rizab arang batu kepada *measured, indicated, inferred* dan *hypothetical* (Rajah 8). Di samping itu, CRCS juga telah disesuaikan dengan Sistem Pengelasan United Nation Framework Classification Resource and Reserve (UNFC) seperti yang ditunjukkan di Lampiran 7. Bagi tujuan pengiraan rizab arang batu, faktor pembatasan (limitation factor) yang digunakan oleh pihak jabatan adalah seperti dalam Jadual 5.

THE MALAYSIAN COAL RESERVE / RESOURCE CLASSIFICATION SYSTEM						
↑ INCREASING DEGREE OF TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC ASSURANCE	State : Sarawak Coalfield : Merit-Pila Coalfield Concession/Study area : Tebulan Block		DEMONSTRATED		INFERRED (1200 - 4800 M)	HYPOTHETICAL (> 4800 M)
			MEASURED (< 400 M)	INDICATED (400 - < 1200 M)		
	FEASIBILITY STUDY	RESERVES	ECONOMIC MARGINAL / SUB ECONOMIC			
	PRE-FEASIBILITY STUDY		PRE-ECONOMIC PRE MARGINAL / SUB ECONOMIC		PRE-ECONOMIC PRE MARGINAL / SUB ECONOMIC	
*INITIAL APPRAISAL	GEOLOGICAL RESERVES	38.31	39.93	3.28	RESOURCES	-----
← INCREASING DEGREE OF GEOLOGICAL ASSURANCE → (EXPLORATION) (PROSPECTION)						
ADOPTED CUT OFF VALUES (LIMITED FACTOR)						
Lignite Sub-Bituminous Bituminous Anthracite	1. Minimum Seam Thickness (collective coal) : 0.6m 2. Maximum Ash Content (raw coal) : 50 wt % 3. Minimum Net Calorific Value (raw coal) : 11,000 KJ/Kg 4. Overburden Coal Thickness Ratio (for opencast) : 5:1 5. Maximum Total Sulphur Content : 1 wt% (for Merit-Pila Coal) 6. Maximum Depth : 500m below surface			7. Boundary of study area : Natural and Defined Boundaries (Modified from Kelleer, 1987) 8. Radius area of influence (from data point) ; < 400m - Measured Reserved 400 - < 1200m - Indicated Reserve 1200 - < 4800m - Inferred Reserve > 4800m - Hypothetical Reserve		
Date : 1989, Author : Liaw KK						

Rajah 8 : Aplikasi Pengelasan Rizab Arang Batu.
 (Sumber : Technical Cooperation, Project No. 81.2178.2, 1995)

Jadual 5 : Faktor pembatasan untuk pengiraan rizab arang batu

Ketebalan lipit	a. Antrasit dan Bituminous > 0.35 meter b. Sub-bituminous dan lignit > 0.60 meter
Kandungan <i>ash</i>	≤ 50 wt %
Kedalaman maksimum	≤ 500 meter bawah permukaan
Radius of <i>influence</i> (rujuk Rajah 9)	< 400 meter – Rizab <i>Measured</i> 400 - < 1,200 meter – Rizab <i>Indicated</i> 1,200 – 4,800 meter – Rizab <i>Inferred</i>



Rajah 9 : Kategori rizab arang batu berdasarkan jarak dari lubang gerudi (A) dan dari singkapan (B) (Wood et. al, 1983).

10.1 Metodologi Pengiraan Rizab

Rizab arang batu sesuatu kawasan boleh dianggarkan apabila kawasan teraruh (setelah mengambil kira faktor pembatasan), ketebalan lipit dan spesifik graviti diketahui, dengan menggunakan formula berikut:

$$A \times B \times C = \text{Rizab arang batu}$$

Di mana:

A = Kawasan teraruh

B = Ketebalan lipit

C = Spesifik graviti

Secara keseluruhannya contoh penentuan rizab arang batu adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 6 di bawah:

Jadual 6 : Penentuan rizab arang batu

		Lipit			
		K	L	M	
Kawasan teraruh (m ²) A	<i>Measured</i>	3,000	2,500	2,000	Jumlah (tan)
	<i>Indicated</i>	4,000	4,000	3,000	
	<i>Inferred</i>	6,000	6,500	6,000	
Ketebalan (m), B		2	4	3	
Rizab (tan) A x B x C	<i>Measured</i>	8,400	14,000	8,400	30,800
	<i>Indicated</i>	11,200	22,400	12,600	46,200
	<i>Inferred</i>	16,800	36,400	25,200	78,400
Jumlah (tan)		36,400	72,800	46,200	155,400
Jumlah Keseluruhan (tan)					

* Spesifik Graviti (C) dianggarkan bernilai 1.4. Jumlah rizab adalah berdasarkan kepada jejari singkapan *measured* (0 - 400m), *indicated* (400 - 1200m) dan *inferred* (1200 - 4800m)

* K, L dan M merujuk kepada contoh nama lipit

10.1.1 Peta Lipit Arang Batu

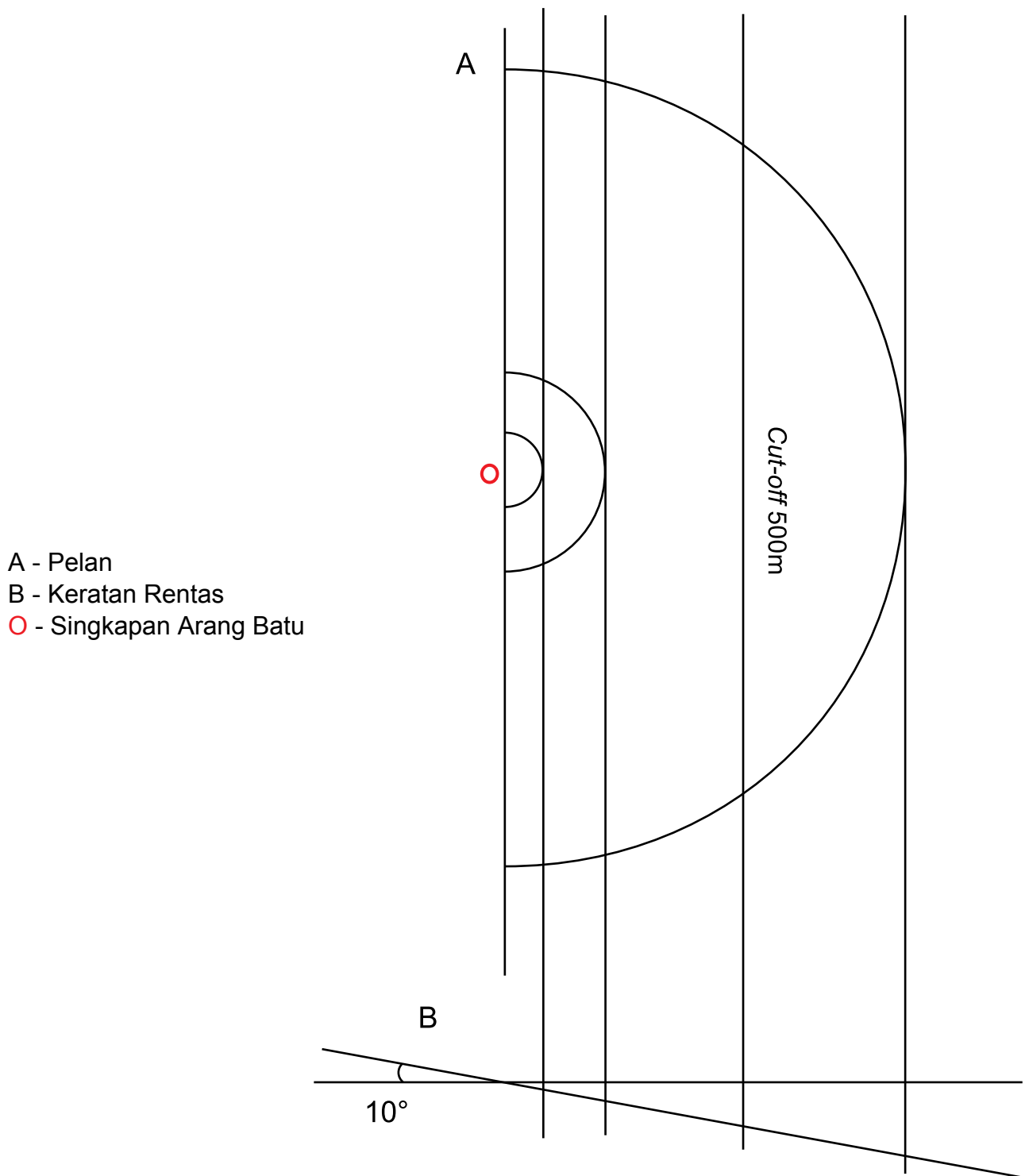
Peta setiap lipit arang batu yang telah dikorelasikan mesti disediakan terlebih dahulu sebelum pengiraan rizab dilakukan. Peta ini hendaklah mengandungi:

- i. Kontur.
- ii. Maklumat geologi seperti pelipatan, sesar dan sempadan formasi.
- iii. Ketebalan lipit arang batu pada singkapan, lelubang dan lubang gerudi.
- iv. Kategori rizab.

10.1.2 Kaedah Pengiraan Rizab Lipit Arang Batu

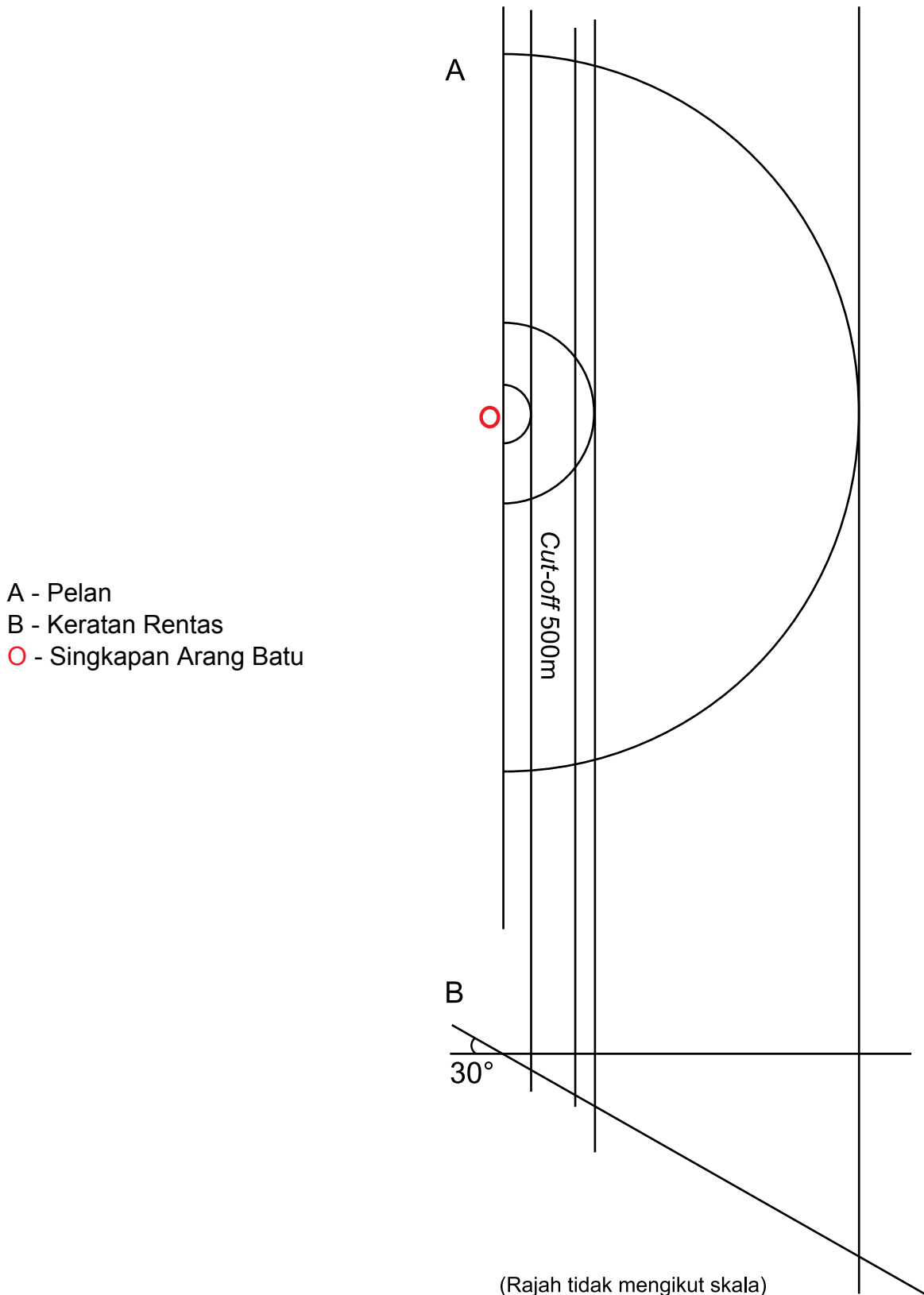
Pengiraan rizab lipit arang batu boleh digambarkan secara geometri dalam bentuk pelan dan keratan rentas seperti dalam Rajah 10 dan Rajah 11. Kaedah yang digunakan adalah seperti berikut:

- i) Separuh bulatan dilukis dari titik singkapan berdasarkan jarak khusus yang ditetapkan dalam kategori rizab, sama ada *measured* (400m), *indicated* (400 - ≤1,200m) atau *inferred* (1,200 - 4,800m) dengan mengambil kira sudut kemiringan lapisan.
- ii) Penentuan jejari untuk kawasan teraruh adalah $x = 400 \cos a^\circ$, $y = 1200 \cos a^\circ$ dan $z = 4800 \cos a^\circ$ di mana: a = sudut kemiringan lipit, x = jejari rizab *measured*, y = jejari rizab *indicated* dan z = jejari rizab *inferred*.
- iii) Kontur *cut-off* berkedalaman 500m hendaklah dilukis dengan mengambil kira ciri-ciri geologi seperti sudut kemiringan serta kehadiran sesar dan pelipatan.
- iv) Membina peta isopak ash dengan mengambil kira had (≤50%) yang telah ditetapkan.
- v) Rajah rizab teraruh yang mengambil kira *cut-off* berkedalaman 500m dan peta isopak ash adalah seperti Rajah 12. Manakala Rajah 13 pula menunjukkan hasil selepas penambahan maklumat dari lubang gerudi.

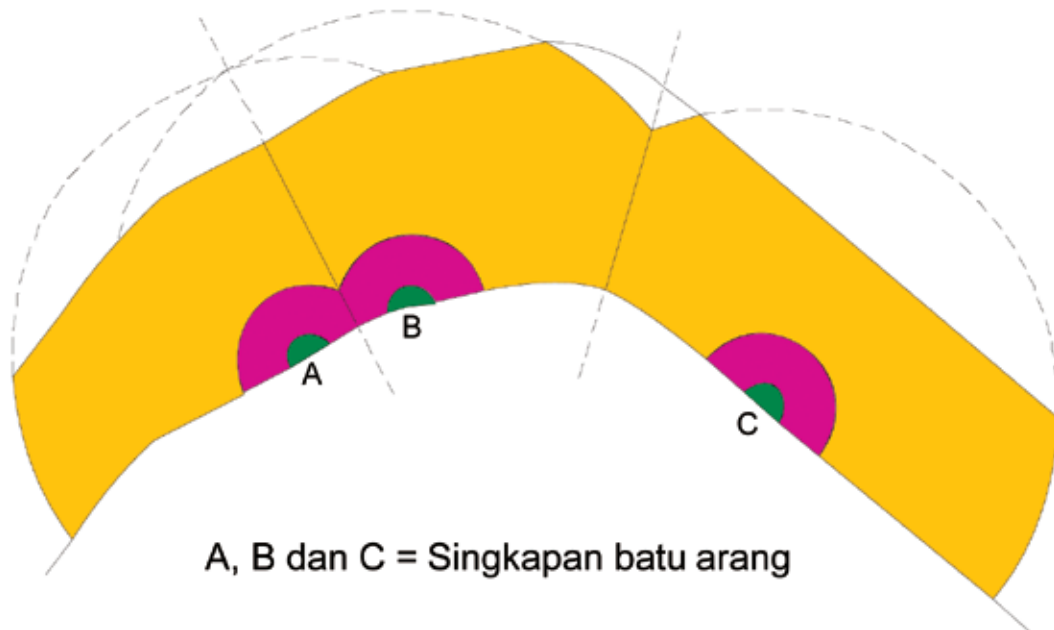


(Rajah tidak mengikut skala)

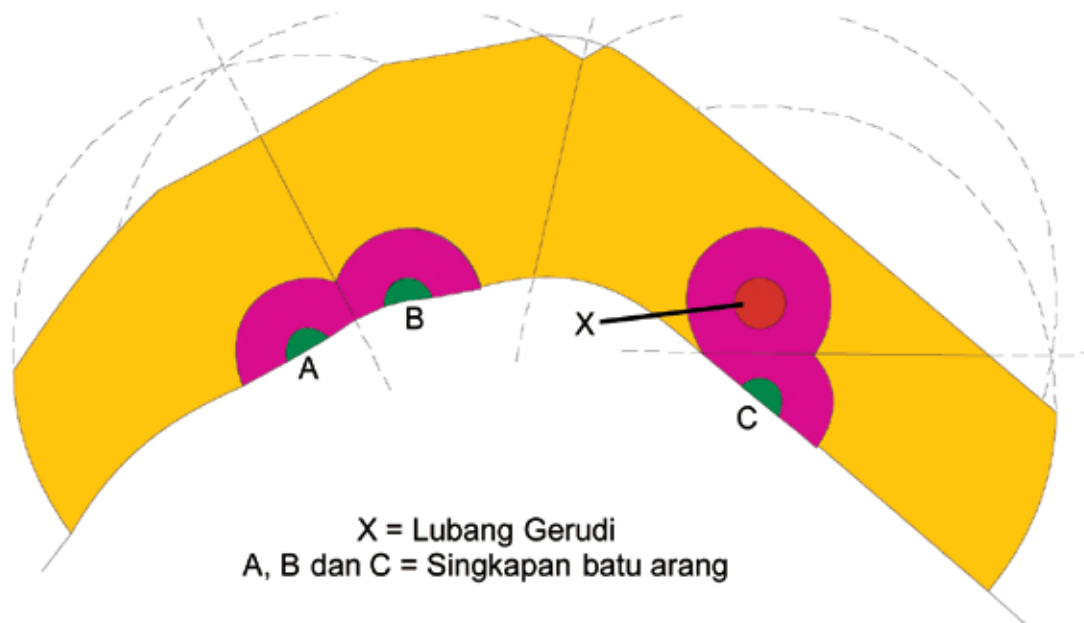
Rajah 10 : Pengiraan rizab lipit arang batu berkemiringan 10° secara geometri.



Rajah 11 : Pengiraan rizab lipit arang batu berkemiringan 30° secara geometri.



Rajah 12 : Kawasan teraruh bagi jenis rizab *measured* (hijau), *indicated* (ungu) dan *inferred* (kuning) dengan had kedalaman 500m.



Rajah 13 : Kawasan teraruh bagi jenis rizab (*measured* dan *indicated*) bertambah dengan maklumat tambahan daripada lubang gerudi.

11.0 KAEDAH PENYEDIAAN LAPORAN

11.1 Pendahuluan

Format laporan perlu seragam bagi memudahkan kerja-kerja pemantauan dan penyelarasan. Format laporan kajian yang telah dilakukan perlu disesuaikan mengikut keperluan projek, tujuan / objektif, maklumat yang dikutip dan terkumpul.

11.2 Format Laporan

Perkara berikut perlu diberi perhatian semasa menulis laporan kajian:

- i) **Bahasa**
Laporan boleh ditulis dalam Bahasa Melayu atau Bahasa Inggeris.
- ii) **Teks**
Laporan perlu ditaip menggunakan komputer dan perisian pemprosesan perkataan yang ditetapkan oleh Jabatan. Contohnya MS Word untuk teks dan perisian lain yang sesuai.
- iii) **Kertas**
Warna putih, saiz A4.
- iv) **Saiz huruf**
Untuk teks – saiz *font* digunakan adalah 12-point.
Untuk jadual – saiz *font* digunakan adalah mengikut kesesuaian. Walau bagaimanapun digalakkan menggunakan *font* 10-point.
- v) **Jenis *font***
Jenis *font* adalah Arial.
- vi) **Birai**
Birai yang digunakan adalah seperti berikut dan *full justification*.
Birai kiri : 30mm
Birai kanan : 25mm
Birai atas : 25mm
Birai bawah : 25mm

vii) Langkau baris (spacing)

Langkau baris bagi keseluruhan teks adalah langkau 1.5 baris.

Langkau 1 baris (single spacing) pula boleh digunakan semasa membuat jadual yang panjang dan senarai Rujukan / Bibliografi.

viii) Penomboran halaman

Untuk muka surat sebelum pendahuluan, gunakan angka Roman kecil secara berturutan selepas kulit laporan iaitu bermula dengan ii, iii iv dan seterusnya. Untuk muka surat teks kandungan laporan, Rujukan, Bibliografi dan Apendiks diberi nombor biasa iaitu 1, 2, 3, 4 dan seterusnya. Contoh nombor muka surat adalah seperti -22-.

ix) Kedudukan nombor halaman

Semua nombor muka surat hendaklah dicetak di tengah bahagian bawah muka surat dengan *font* Arial bersaiz 12-point.

x) Header / Footer

Semua muka surat laporan, bermula daripada muka surat "Kandungan". "Tajuk laporan" perlu diletakkan di bahagian atas sebelah kanan di atas garisan sebagai *header* dan nama Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia di bahagian bawah sebelah kiri di bawah garisan sebagai *footer*. Jenis *font* yang digunakan ialah Arial dengan saiz *font* 8-point. Tema warnanya adalah *White, Background 1, Darker 50%*.

xi) Jadual

Setiap jadual hendaklah mengandungi nombor rujukan dan keterangan yang dicetak pada sebelah atas di bahagian tengah jadual tersebut dan ditulis sebagai Jadual No. Bil. Jadual: Keterangan.

xii) Rajah

Setiap rajah (termasuk peta) hendaklah mengandungi nombor rujukan dan keterangan yang dicetak pada sebelah bawah di bahagian tengah rajah tersebut dan ditulis sebagai Rajah No. Bil. Rajah: Keterangan. Khas untuk peta, di dalamnya hendak dimasukkan logo jabatan, rujukan peta, tarikh disediakan dan nama pegawai yang menyediakan selain daripada petunjuk, skala dan arah mata angin.

xiii) Foto

Setiap foto / gambar hendaklah mengandungi nombor rujukan dan keterangan yang dicetak pada sebelah bawah di bahagian tengah foto tersebut dan ditulis sebagai Foto No. Bil. Foto: Keterangan.

xiv) Keterangan (Caption)

Keterangan bagi rajah, jadual dan foto hendaklah menggunakan *font* Arial bersaiz 12-point. Panjang keterangan seelok-eloknya tidak melebihi 2 baris (Contoh, Rajah 1: Lokasi singkapan arang batu kawasan Murum-Plieran).

xv) Ringkasan Eksekutif / Executive Summary

Ringkasan hendaklah tidak melebihi 300 patah perkataan atau satu muka surat A4, dan dicetak di bahagian hadapan laporan iaitu selepas halaman tajuk. Penulisan hendaklah disediakan dalam dua bahasa iaitu Bahasa Melayu dan Bahasa Inggeris. Sekiranya laporan ditulis dalam Bahasa Melayu, *Executive Summary* ditulis dalam Bahasa Inggeris (*italic*) dan sebaliknya. Ia hendaklah langkau satu baris.

xvi) Penghargaan

Penghargaan merupakan satu kenyataan ringkas bagi menyampaikan ucapan terima kasih / penghargaan kepada mereka yang banyak memberi sumbangan dan terlibat dalam menjayakan projek yang dilaporkan. Ianya dicetak selepas tajuk kesimpulan.

xvii) Rujukan

Senarai penerbitan yang dirujuk hendaklah mengikut Sistem Harvard. Setiap rujukan di dalam teks perlu dinyatakan nama pengarang, tahun penerbitan dan tajuk buku / laporan. Jika menggunakan maklumat dari laman web, nyatakan keseluruhan alamat URL serta tarikh laman web tersebut dirujuk.

xviii) Bibliografi

Meliputi bahan-bahan penerbitan yang berkaitan dengan projek tetapi tiada rujukan secara langsung dalam teks, juga perlu disenaraikan mengikut Sistem Harvard.

xix) Apendiks

Apendiks merupakan lampiran bagi jadual, ilustrasi dan sebagainya yang tidak sesuai dimuatkan ke dalam teks kerana ianya boleh mengganggu kesinambungan teks. Apendiks boleh dibahagikan kepada beberapa apendiks yang berasingan iaitu Apendiks A,B,C dan sebagainya. Setiap apendiks serta tajuknya hendaklah disenaraikan secara berasingan di dalam Senarai Isi Kandungan.

xx) Kulit laporan

Kulit laporan hendaklah menggunakan kertas kulit yang telah disediakan oleh Jabatan. Tajuk laporan yang ditulis pada kulit laporan hendaklah mengikut format seperti mana yang ditetapkan; *Font* Arial Bold dengan saiz huruf 16-point (Contoh seperti di Lampiran 8).

xxi) Nombor Laporan

Nombor laporan hendaklah mengikut format berikut;

JMG. Kod cawangan / negeri / bahagian (kod bidang) bil laporan / tahun

Contoh : Nombor Laporan: JMG.SWK (SAB) 01/2010

(Laporan yang dikeluarkan oleh JMG Sarawak)

xxii) Format Belakang Kulit Laporan

Halaman ini mengandungi pernyataan di mana laporan ini boleh diperolehi, dan ia dicetak pada sebelah belakang kulit laporan seperti yang ditunjukkan di Lampiran 9.

xxiii) Format Muka Dalam / Muka Surat Tajuk

Format muka dalam atau muka surat tajuk, mengandungi tajuk dan nama penulis laporan (Seperti di Lampiran 10).

xxiv) Unit SI

Semua unit hendak diselaraskan mengikut *International System of Units* (SI).

BIBLIOGRAFI

BPB (1981), Coal Interpretation Manual BPB Instruments Limited, East Leake, Loughborough Le126JQ, England.

Dorani, J & Liaw, K.K. et al, (1994). Evaluation of the Coal Resources of the Tebulan Block Merit-Pila Coalfield, Sarawak. Geological Survey of Malaysia, Economic Geology Bulletin 4.

Dorani, J & Liaw, K.K. et al, (1995). Evaluation of the Coal Resources of the Merit Block South Merit-Pila Coal Field, Sarawak. Geological Survey of Malaysia, Economic Geology Bulletin 5.

Drilling Tools and Accessories. Koken Boring Machine, Co. Ltd.

Larry Thomas, 1992. Handbook of Practical Coal Geology. Dargo Associates Ltd, Geological and Coal Resource Consultants. pp 141-173.

Papp, A.R., Hower, J.C. and Peters, D.C., 1998. Atlas of Coal Geology: AAPG studies in Geology. No. 45, 1 CD-Rom.

Technical Cooperation, Project No. 81.2178.2, 1995

Ward, C.R., 1984. Coal Geology and Coal Technology. Blackwell Scientific Publication, Melbourne.

Ward, C.R., 1991. Short Course in Coal Exploration and Mining Geology. Dept. Of Applied Geology, University of New South Wales, Australia.

Borang Log Singkapan

JMG/SAB/01/2011



JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA
[ALAMAT]

Tel :

Fax :

E-mail :

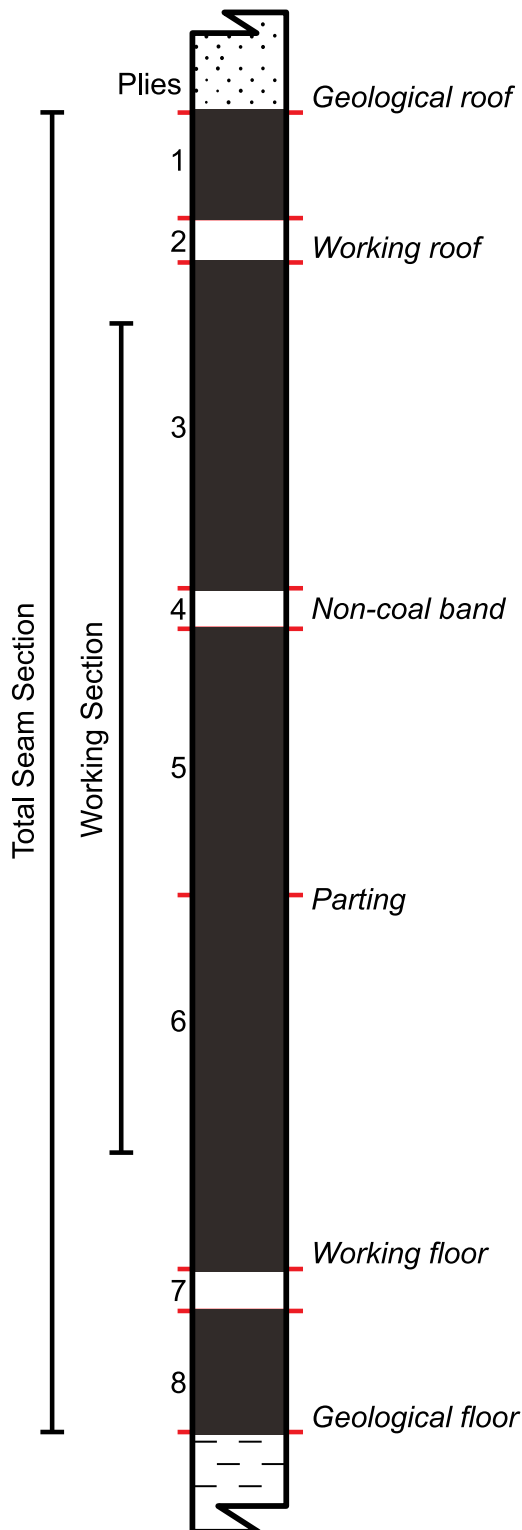
Project Title :	Coordinate :
Trip Date :	Latitude :
Area Name :	Coverage of Area :
Map Sheet :	Formation / Age :
	Title of Traverse :
	Geologist / GA :

STATION	LITHOLOG						THICK NESS	DESCRIPTION	STRIKE/DIP	SMPL NO.	QTY	REMARK
	C	shCl	ClS	mdst	Sst	Cgl						
1 cm : 1 m												

LEGEND :	Cl = Coal	Mdst = Mudstone		Marine Fossil
	ShCl = Shally coal	Sst = Sandstone		Plant Fossil
	ClSh = Coally Shale	Cgl = Conglomerate		Coal lenses

LAMPIRAN 2

Takrif dan Tatanama Lipit Arang Batu

**Jumlah Ketebalan (Total thickness):**

Merangkumi keseluruhan arang batu dan bahagian-bahagian di antara lapisan atas dan bawah batuan.

Collective coal / Ketebalan Arang Batu:

Merupakan lipit arang batu iaitu:

- i) Termasuk partings < 25cm; dan nipis daripada arang batu / arang batu bersyal yang melapisinya sama ada di bahagian atas atau bawah lipit tersebut.
- ii) Tidak termasuk partings yang berketebalan 25cm atau lebih; dan arang batu / arang batu bersyal kurang daripada 25cm yang melapisinya sama ada di bahagian atas atau bawah lipit tersebut.

Accumulative clean and lustrous coal thickness:

Semua lapisan arang batu bersih / berkilau yang terdapat dalam satu lipit.

Parting: Batuan bukan arang batu atau syal berkarbon yang mana lebih nipis dan melapisi arang batu sama ada di bahagian atas atau bawah.

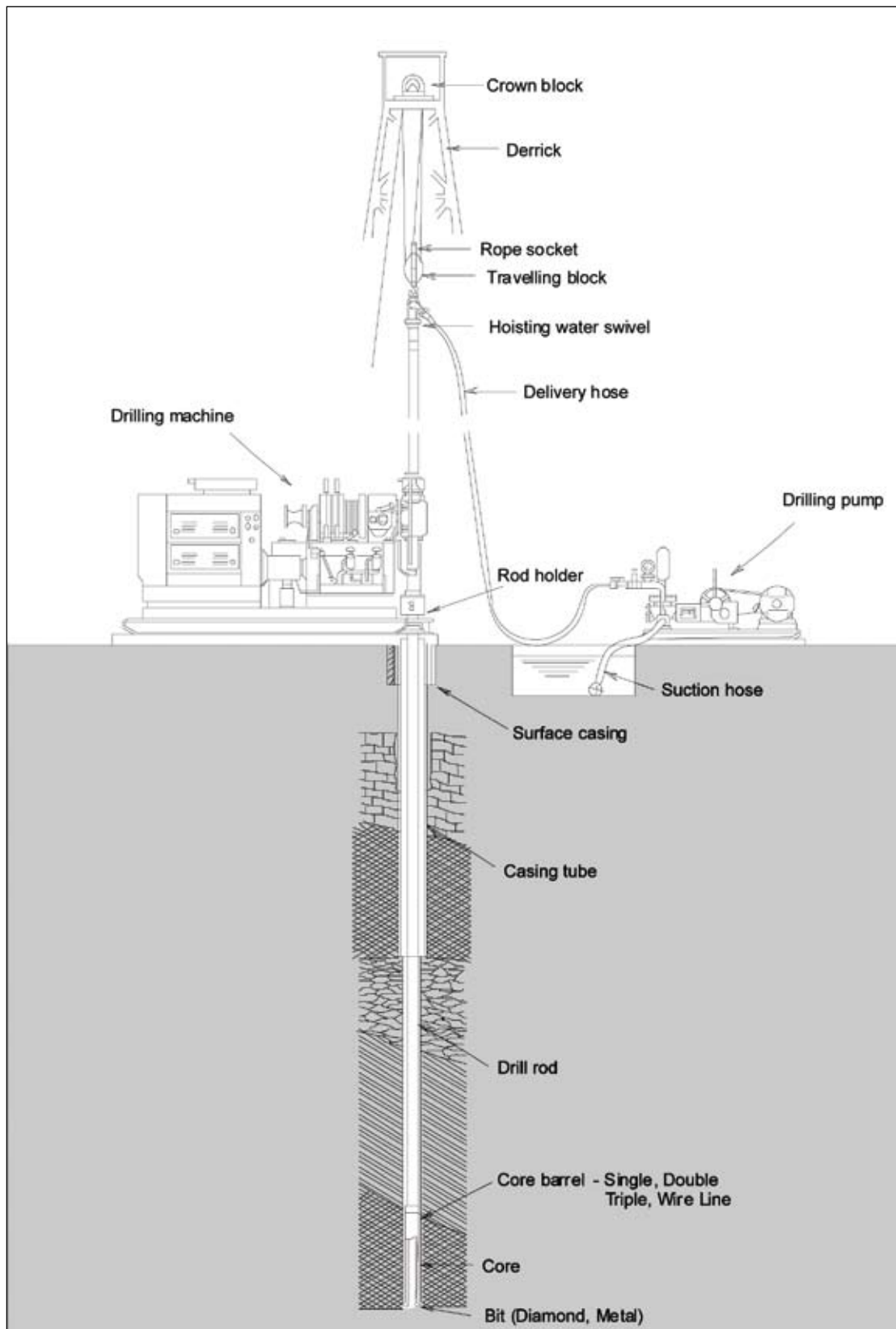
Middling: Parting yang berketebalan 25cm dan lebih tetapi lebih nipis daripada arang batu yang melapisi arang batu tersebut sama ada di bahagian atas atau bawah.

Split: Lapisan bukan arang batu atau syal berkarbon yang lebih tebal daripada arang batu yang wujud dalam sesuatu lipit arang batu.

Geological Roof and Geological Floor: Semua batuan termasuk syal berkarbon yang melapisi bahagian atas dan bawah lipit arang batu.

Fig: Hypothetical column section of a coal seam illustrating plies, bands, partings, etc by Ward, C.R. (1991).

Rajah Skematik Penggerudian Lubang Dalam

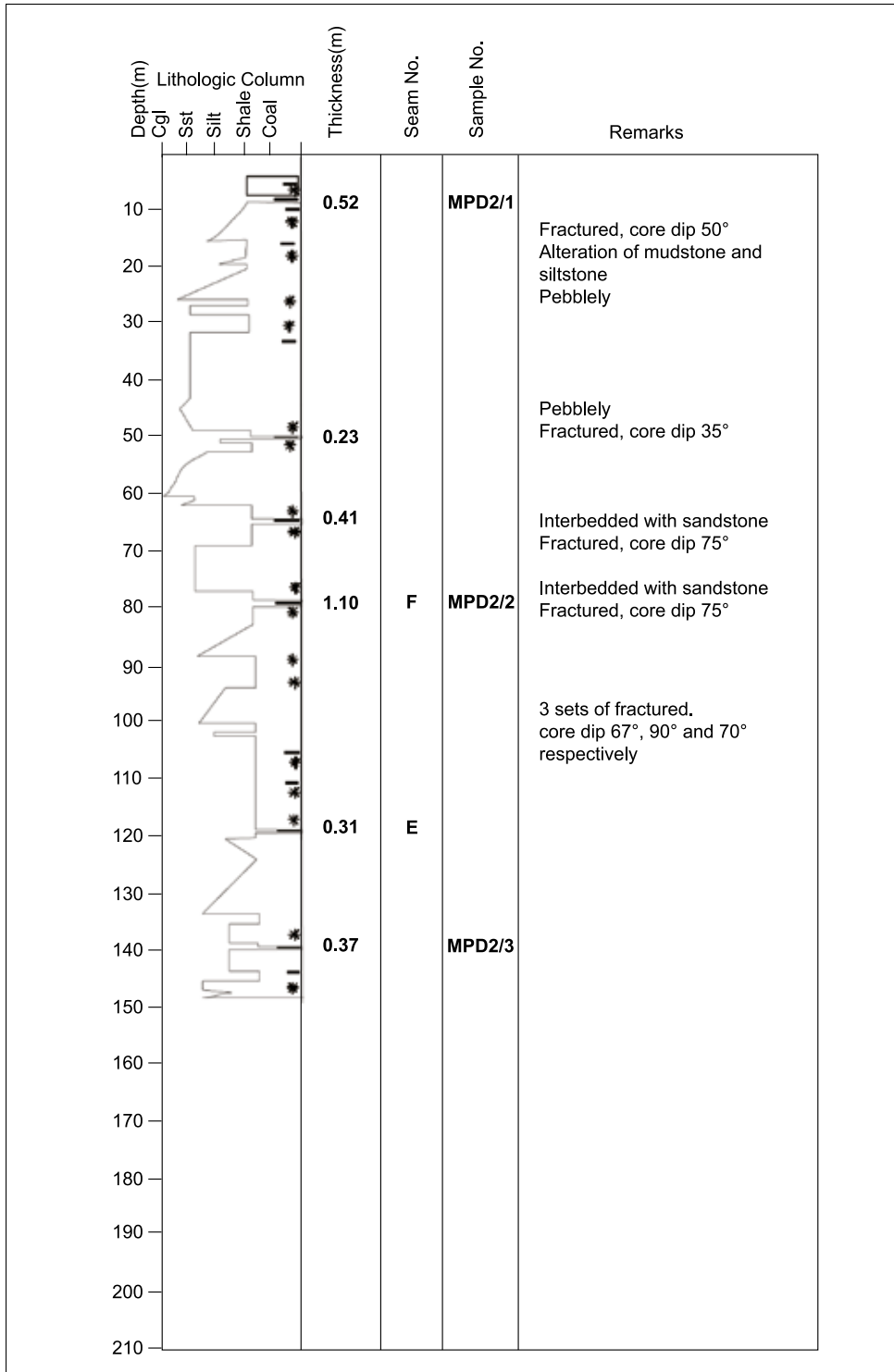


Sumber : KOKEN Boring Machine Co. Ltd

LAMPIRAN 4

Borang Log Litologi Teras Lubang Gerudi

Drill No	: MPD2	- Coaly bed / lense
Easting	: 2,292,828.53mE	* Plant Fossil
Northing	: 5,31,505.80mN	
Colar Level (msl)	: +18.47m	
Total Depth	: 147.98m	
Vertical Scale	: 1:1,000	
Date	: 20-8-96	



Senarai Kaedah Analisis Di Makmal JMG

Bil	Jenis Ujian	Piawaian / Kaedah digunakan	Rujukan Kaedah
1	Jumlah Kelengasan (Total Moisture)	ASTM D 3302: Standard Test Method for Total Moisture in Coal	WP/CQL/COAL-01
2	Kelengasan (Moisture)	ASTM D 3173: Standard Test Method for Moisture in the Analysis Sample of Coal and Coke	WP/CQL/COAL-02
3	Abu (Ash)	ASTM D 3174: Standard Test Method for Ash in the Analysis Sample of Coal and Coke from Coal	WP/CQL/COAL-03
4	Jirim Meruap (Volatile Matter)	ASTM D 3175: Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis Sample of Coal and Coke	WP/CQL/COAL-04
5	Karbon Tetap (Fixed Carbon)	ASTM D 3172: Standard Practice for Proximate Analysis for Coal and Coke	WP/CQL/COAL-05
6	Karbon (Carbon)	ASTM D 5373: Standard Test Methods for Instrumental Determination of Carbon, Hydrogen, and Nitrogen in Laboratory Samples of Coal and Coke	WP/CQL/COAL-06
7	Hidrogen (Hydrogen)	ASTM D 5373: Standard Test Methods for Instrumental Determination of Carbon, Hydrogen, and Nitrogen in Laboratory Samples of Coal and Coke	WP/CQL/COAL-06
8	Nitrogen (Nitrogen)	ASTM D 5373: Standard Test Methods for Instrumental Determination of Carbon, Hydrogen, and Nitrogen in Laboratory Samples of Coal and Coke	WP/CQL/COAL-06
9	Sulfur (Sulphur)	ASTM D 4239: Standard Test Method for Sulphur in the Analysis Sample of Coal Coke Using High Temperature TubeFurnace Combustion Methods	WP/CQL/COAL-07
10	<i>Gross Calorific Value</i>	ASTM D 3286: Standard Test Method for Gross Calorific Value of Coal and Coke by the Isoperibol Bomb Calorimeter	WP/CQL/COAL-08
11	<i>Hardgrove Grindability Index</i>	ASTM D 409: Standard Test Method for Grindability of Coal by the Hardgrove-Machine Method	WP/CQL/COAL-09
12	<i>Free Swelling Index</i>	ASTM D 720: Standard Test Method for Free-Swelling Index of Coal	WP/CQL/COAL-10
13	<i>Ash Fusibility (Ash Fusion Temperature)</i>	ASTM D 1857: Standard Test Method for Fusibility of Coal and Coke Ash	WP/CQL/COAL-11

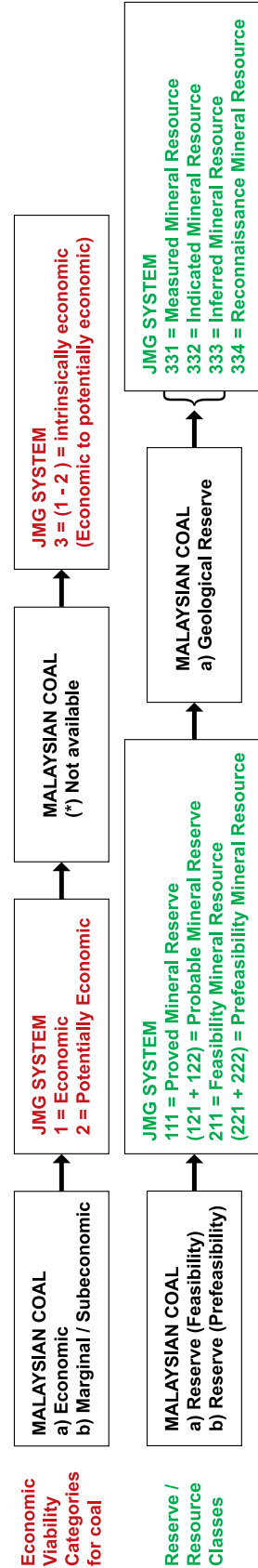
LAMPIRAN 6

Pengelasan Arang Batu Berdasarkan ASTM

Class	Group	Fixed carbon limits, % (dmmf)		Volatile matter limits, % (dmmf)		Gross calorific Value limits, Btu / lb (mddf)		Agglomerate character
		=/>	<	=/>	<	=/>	<	
I. Anthracite	1. Meta-anthracite	98	2	Non-agglomerating
	2. Anthracite	92	98	2	8	...	...
	3. Semi anthracite	86	92	8	14	...	...
II. Bituminous	1. Low volatile bituminous coal	78	86	14	22	commonly agglomerating
	2. Medium volatile bituminous coal	69	78	22	31	...	...
	3. High volatile A bituminous coal	...	69	31	...	14000	...	
	4. High volatile B volatile bituminous coal	...	...	...	...	13000	14000
	5. High volatile C volatile bituminous coal	11500 10500	13000 11500	agglomerating
III. Sub-bituminous	1. Sub-bituminous A coal	10500	11500	Non-agglomerating
	2. Sub-bituminous B coal	...	...	...	...	9500	10500
	3. Sub-bituminous C coal	...	...	...	...	8300	9500
IV. Lignite	1. Lignite A	6300	8300	
	2. Lignite B	...	...	...	...	...	6300

Sistem Pengelasan Rizab Arang Batu Yang Disesuaikan Dengan Sistem Pengelasan Rizab Mineral JMG

JMG SYSTEM	DETAIL EXPLORATION		GENERAL EXPLORATION		PROSPECTING		RECONNAISSANCE	
	MALAYSIA COAL	MEASURES	INDICATED	INFERRED	INFERRED	HYPOTHETICAL		
Feasibility Study and / or Mining Report	MALAYSIA COAL Feasibility Study (reserves)	1 (111)	usually	not	not	not	not	
		2 (211)						
Prefeasibility Study	Prefeasibility Study (reserve)	1 (121)	+	(122)	relevant	not	not	
		2 (221)	+	(222)				
Geological Study	Initial Appraisal (Geological Reserve)	(*) 3 (331)	(*) 3 (332)	(*) 3 (333)	(*) 3 (334)			



LAMPIRAN 8

Format Kulit Laporan



JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA
Minerals and Geoscience Department Malaysia

**RANCANGAN MALAYSIA KESEMBILAN
PROJEK PENILAIAN SUMBER ARANG BATU SARAWAK**

**THE COAL RESOURCES IN MURUM-PLIERAN,
BELAGA, SARAWAK, MALAYSIA**

NO. LAPORAN: JMG.SWK (SAB) 1/2009

KEMENTERIAN SUMBER ASLI DAN ALAM SEKITAR
Ministry of Natural Resources and Environment

Format Kulit Belakang Laporan

Lampiran ini dicetak pada sebelah belakang kulit laporan

Laporan ini boleh diperoleh daripada:

Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia
Lantai 20, Bangunan Tabung Haji
Jalan Tun Razak
50658 Kuala Lumpur

Tel:03-21611033
Faks:03-21611036
<http://www.jmg.gov.my>

atau

Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia, Sarawak
Jalan Wan Abdul Rahman, Kenyalang Park,
Peti Surat 560,
93712 Kuching, Sarawak

Tel: 082-244666, 240152,240966, 244150, 244151
Faks: 082-415390, 422067
E-mel: jmgswk@jmg.gov.my

Harga Senaskah: RM200.00

LAMPIRAN 10

Format Muka Dalam / Muka Surat Tajuk

JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA
Minerals and Geoscience Department Malaysia

**RANCANGAN MALAYSIA KESEMBILAN
PROJEK PENILAIAN SUMBER ARANG BATU SARAWAK**

**THE COAL RESOURCES IN MURUM-PLIERAN,
BELAGA, SARAWAK, MALAYSIA**

Oleh

(Nama Penulis Laporan)

NO. LAPORAN: JMG.SWK (SAB) 1/2009

KEMENTERIAN SUMBER ASLI DAN ALAM SEKITAR
Ministry of Natural Resources and Environment

Contoh Format Senarai Kandungan Laporan

Kanduang	Muka Surat
Senarai Rajah	ii
Senarai Jadual	iii
Senarai Apendiks	iv
Senarai Singkatan	v
<i>Executive Summary</i> / Ringkasan Eksekutif	vi
1.0 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Objektif	2
1.3 Kawasan Kajian	2
1.4 Fisiografi dan Topografi	3
1.5 Kajian Terdahulu	3
2.0 KAEDAH KAJIAN	5
2.1 Rujukan Perpustakaan	5
2.2 Pemetaan Geologi	6
2.3 Kajian Singkapan Arang Batu	6
3.0 GEOLOGI	7
3.1 Stratigrafi Umum Kawasan	7
3.2 Geologi Kawasan	8
4.0 LIPIT ARANG BATU	10
4.1 Penamaan Lipit Arang Batu	10
4.2 Deskripsi Lipit Arang Batu	11
5.0 KUALITI DAN PETROGRAFI ARANG BATU	12
5.1 Kaedah Makmal	12
5.2 Kualiti	13
5.3 Petrografi	14
6.0 KESIMPULAN DAN CADANGAN	15
RUJUKAN	16
APENDIKS / LAMPIRAN	

** Nota : Format Lampiran 11 ini merupakan contoh sahaja. Walau bagaimanapun ianya boleh diubah mengikut kesesuaian dan kaedah kajian yang dijalankan.*

PENGHARGAAN

Jabatan merakamkan penghargaan kepada Pengarah Cawangan Penyelarasan Pelaksanaan Operasi yang telah mengambil inisiatif untuk menerbitkan garis panduan ini dan pegawai-pegawai berikut yang telah memberi sumbangan:

Mohd Azmer Ash'ari

Abdul Rahman Mohd Yusoff

Mohd Faisal Abdullah

Paulus Godwin

Sia Say Gee

Joseph Jubin Aro

Daulip @ Dee Dee Lakkui

Azzudin Shebli

Julia Kaya

Chung Pit Soon

Nightingale Lian

Lee Beng Huat

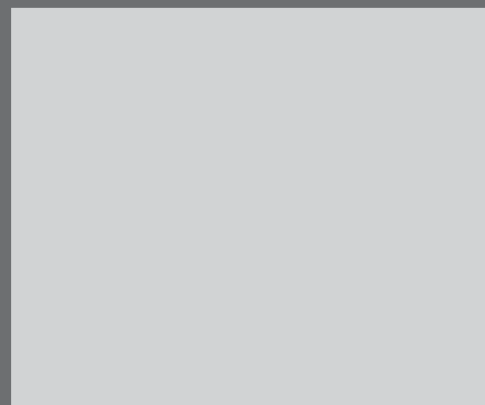
PENYUNTING

Wahid Abdul Rahman

Hamadi Che Harun

Siti Aminah Abdul Sarif

Nurzaidi Abdullah



ISBN 978-967-0159-07-2



9 789670 159072