



**JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA**  
*MINERALS AND GEOSCIENCE DEPARTMENT MALAYSIA*

# GARIS PANDUAN

---

# EKSPLORASI BAUKSIT

---

**JMG.GP.18**



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

**ISBN 978-967-0159-20-1**

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 BAUKSIT**

**JMG.GP.18**



# PRAKATA

**B**auksit merupakan bijih aluminium yang boleh didapati di negara ini. Aktiviti Eksplorasi bauksit telah dilaksanakan di beberapa negeri khususnya di Johor, Pahang, Kedah, Terengganu, Sabah dan Sarawak. Kaedah eksplorasi bauksit secara bersistem yang telah diamalkan oleh Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (JMG), kini didokumenkan sebagai garis panduan.

Garis Panduan Eksplorasi Bauksit merupakan satu dokumen komprehensif bagi kegunaan dan rujukan pegawai jabatan yang melaksanakan kajian eksplorasi bauksit. 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

Oktober 2014

**K A N D U N G A N**

Muka Surat

<b>PRAKATA</b>	iii
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	vi
<b>SENARAI RAJAH</b>	vi
<b>SENARAI JADUAL</b>	vii
<b>SENARAI FOTO</b>	vii
<b>1.0 PENDAHULUAN</b>	1
<b>2.0 OBJEKTIF</b>	1
<b>3.0 SKOP GARIS PANDUAN</b>	2
<b>4.0 PEMBENTUKAN BAUKSIT</b>	2
<b>5.0 PENGELASAN BAUKSIT</b>	5
5.1 Pengelasan Berdasarkan Valeton	5
5.2 Pengelasan Berdasarkan Bardossy	6
5.3 Pengelasan Berdasarkan Aleva	7
<b>6.0 PENENTUAN BATUAN ASAL DALAM PEMBENTUKAN BAUKSIT</b>	8
<b>7.0 ASPEK AM EKSPLORASI BAUKSIT</b>	9
7.1 Persiapan Awal	9
7.1.1 Pemilihan Kawasan Sasaran	9
7.1.2 Rujukan Perpustakaan / Arkib	9
7.1.3 Kajian Peta Topografi dan Foto Udara / Imej Satelit	10
7.1.4 Penyediaan Peta	10
7.1.5 Persiapan Kerja Lapangan	10

## Muka Surat

7.2	Kaedah Kajian	11
7.2.1	Kajian Tinjauan	11
7.2.1.1	Kajian Lapangan	11
7.2.1.2	Cerapan Profil	12
7.2.1.3	Pensampelan	13
7.2.1.4	Kajian Makmal	14
7.2.2	Kajian Susulan	14
7.2.2.1	Kajian Lapangan	14
7.2.2.2	Cerapan Profil Lelubang atau Penggerimitan	15
7.2.2.3	Pensampelan	15
7.2.2.4	Kajian Makmal	15
<b>8.0</b>	<b>PENGREDAN BAUKSIT</b>	15
<b>9.0</b>	<b>PENGIRAAN RIZAB SUMBER BAUKSIT</b>	16
<b>10.0</b>	<b>PENYEDIAAN LAPORAN EKSPLORASI BAUKSIT</b>	17
10.1	Format Laporan	17
	<b>BIBLIOGRAFI</b>	21
	<b>PENGHARGAAN</b>	32

**K A N D U N G A N**

Muka Surat

**SENARAI LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1 : Contoh Borang Keterangan Cerapan Profil Lelubang / Penggerimitan	23
LAMPIRAN 2 : Kaedah Analisis / Ujian Yang Dijalankan Ke Atas Sempel Bauksit	24
LAMPIRAN 3 : Carta Aliran Analisis LOI Untuk Sampel Bauksit (In-house method, based on ASTM C 25-06)	25
LAMPIRAN 4 : Carta Aliran Analisis Graviti Tentu (SG) Sampel Bauksit (BS1377:1975 Test 6(B) Density Botle Method)	26
LAMPIRAN 5 : Carta Aliran Analisis Pembelauan Sinar X (XRD)	27
LAMPIRAN 6 : Format Kandungan Laporan Eksplorasi Bauksit	28
LAMPIRAN 7 : Format Kulit Laporan	29
LAMPIRAN 8 : Format Belakang Kulit Laporan	30
LAMPIRAN 9 : Format Muka Dalam	31

**SENARAI RAJAH**

Rajah 1 : Profil peluluhawaan saprolit dalam pembentukan bauksit di lombong Eiserne, Jerman (Schwarz, 1996)	3
Rajah 2 : Gambar rajah ternari untuk sistem Fe, (Al+Ti), dan mineral lempung (Bardossy, 1982)	6
Rajah 3 : Gambar rajah ternari $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (Aleva, 1994)	7
Rajah 4 : Plot kepekatan Ni dengan Cr (Schroll and Sauer, 1968)	8



**SENARAI JADUAL**

Jadual 1 : Pengelasan bauksit berdasarkan Valeton dan Al-Bassam	5
Jadual 2 : Spesifikasi bauksit untuk kegunaan industri	15

**SENARAI FOTO**

Foto 1 : Nodul dan reranting bauksit yang terdapat di Bukit Bangsalop, Pengerang Johor	4
Foto 2 : Panorama topografi beralun longgokan bauksit di kawasan Jabor, Pahang	11
Foto 3 : (A,B,D) Profil lapisan kaya bauksit, (C) Nodul bauksit dalam lapisan kaya bauksit di Bukit Bangsalop, Pengerang	12
Foto 4 : Aktiviti pengambilan sampel bauksit dalam zon luluhawa berlaterit yang mengandungi nodul bauksit pada singkapan di kawasan Bukit Bangsalop, Pengerang, Johor	13



## 1.0 PENDAHULUAN

Bauksit terbentuk secara semulajadi, sebagai bahan heterogenous yang mengandungi satu atau lebih kandungan alumina hidroksida, silika, oksida besi, titanium, alumina silikat dan bendasing lain yang hadir dalam jumlah yang sedikit. Mineral-mineral utama bagi bauksit adalah gibsit,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ; boehmit,  $\text{AlO}(\text{OH})$  dan diaspor,  $\text{AlO}(\text{OH})$ . Diaspor mempunyai kandungan kimia yang sama dengan boehmit tetapi ianya lebih berat dan keras.

Hampir 95% pengeluaran bauksit dunia digunakan untuk penghasilan alumina yang mana 90% daripada alumina tersebut diproses menjadi logam aluminium (Harben et al., 1984). Manakala baki 5% pengeluaran bauksit digunakan dalam industri kimia, refraktori, pelelas dan simen.

Sumber bauksit di Malaysia boleh didapati di negeri di Johor, Pahang, Terengganu, Sabah dan Sarawak dengan jumlah anggaran sumber sebanyak 18.2 juta tan metrik.

Valeton (1972) mentakrifkan bijih bauksit sebagai bernilai ekonomi apabila kandungan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  melebihi 40%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  tidak lebih daripada 20% dan  $\text{SiO}_2$  tidak melebihi 5%. Walau bagaimanapun, mengikut Harben et al., (1984), kebanyakan bauksit yang mempunyai nilai komersial mengandungi  $\text{Al}_2\text{O}_3$  antara 50-55% atau lebih.

Eksplorasi bauksit adalah bertujuan untuk mendapatkan dan mengumpul data serta maklumat bagi menentukan kewujudan potensi sumber bauksit yang berekonomi untuk tujuan perlombongan.

## 2.0 OBJEKTIF

Garis panduan eksplorasi bauksit ini disediakan sebagai rujukan dan panduan kepada pegawai-pegawai di Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (JMG) yang menjalankan kerja-kerja eksplorasi dan penilaian sumber bauksit.

### 3.0 SKOP GARIS PANDUAN

Skop garis panduan ini ditumpukan kepada penerangan mengenai eksplorasi bauksit. Ia meliputi secara menyeluruh kajian lapangan, ujian makmal, analisis data dan penyediaan laporan. Walau bagaimanapun, garis panduan ini bukanlah suatu yang muktamad. Ia masih boleh diubah suai mengikut keperluan dan perkembangan teknologi semasa.

### 4.0 PEMBENTUKAN BAUKSIT

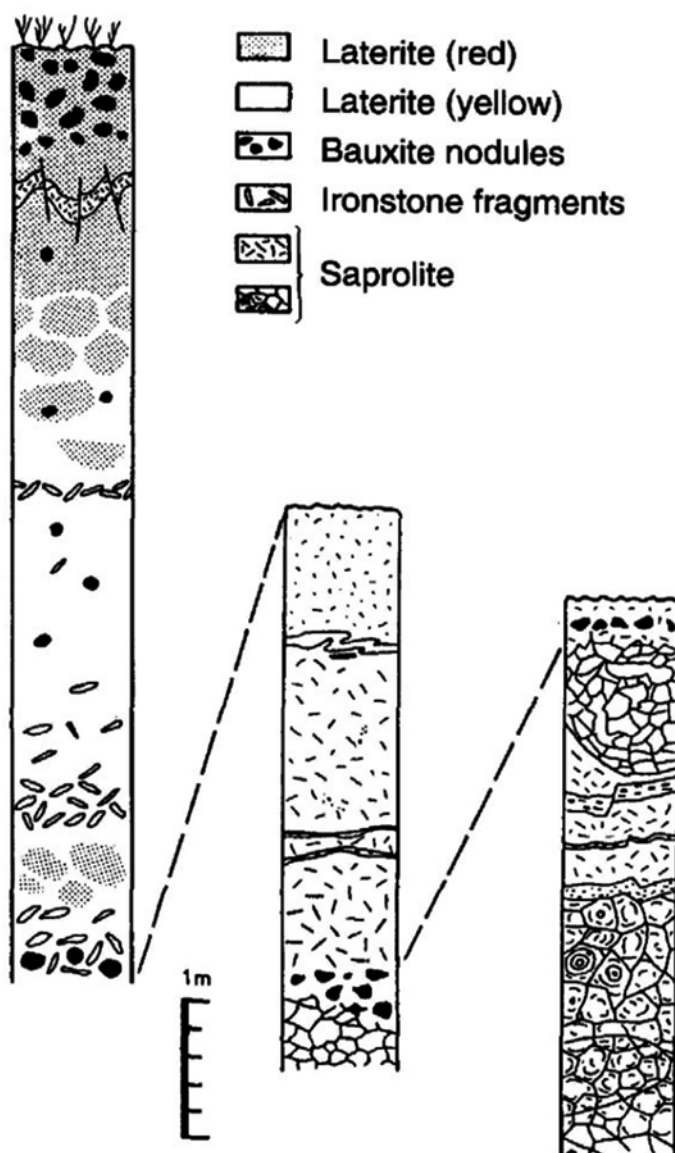
Faktor-faktor utama yang mempengaruhi pembentukan bauksit adalah seperti berikut:

- a. Keadaan cuaca: suhu tropika dengan taburan hujan tahunan yang meluas dan tempoh kering yang pendek.
- b. Geomorfologi: bukit beralun di mana hakisan permukaan dan pemendapan detrital tidak signifikan.
- c. Hidrogeologi: sistem saliran yang baik supaya profil peluluhawaan terbentuk di atas paras minima aras air tanah (water table).
- d. Komposisi dan ciri batuan: batuan yang kaya alumina dan rendah silika adalah sesuai untuk pembentukan bauksit bergred tinggi (Bardossy, 1996). Biasanya batuan berbutiran halus lebih sesuai untuk pembentukan bauksit.

Bauksit terbentuk hasil daripada proses pelateritan (lateritization) batuan silikat beralumina tinggi seperti granit, syis, basalt dan syal. Pengkayaan alumina dan penyingkiran silika menghasilkan bauksit. Pembentukan bauksit sangat bergantung kepada faktor-faktor di atas yang membolehkan berlakunya pelarutan kaolinit dan penganapan aluminium hidroksida seperti gibsit, boehmit dan diaspor.

Topografi memainkan peranan yang penting dalam menentukan bentuk jasad dan kualiti bijih seperti dalam longgokan jenis bauksit karst dan bauksit laterit (Grubb, 1973 & Hutchison, 1983). Bauksit karst wujud di kawasan batu kapur bertopografi karst seperti yang terdapat di pergunungan Zagros, Iran.

Bauksit laterit seperti yang terdapat di Vogelsberg, Jerman terbentuk dari peluluhawaan basalt dengan semua mineral primer basalt telah berubah, kecuali magnetit dan ilmenit. Olivin telah berubah kepada idingsit, yang mengandungi terutamanya goetit. Plagioklas dalam basalt toleiiit berubah kepada kaolinit putih, manakala piroksen berubah kepada campuran kaolinit dan goetit. Saprolit berketebalan lebih dari 50 m terbentuk dan di atasnya terdapat kongresi bauksit terhasil dari pengayaan alumina. Rajah 1 menunjukkan profil bauksit dari Eiserne, Jerman (Schwarz, 1996) di mana lapisan bauksit laterit telah menindih lapisan saprolit.



Rajah 1 : Profil peluluhawaan saprolit dalam pembentukan bauksit di lombong Eiserne, Jerman (Schwarz, 1996)

Di Malaysia kebanyakan longgokan bauksit adalah jenis laterit. Untuk pembentukan bauksit laterit, batuan asalnya boleh terdiri daripada batuan basalt, diabes dan gabro yang menghasilkan bauksit yang tinggi kandungan Fe dan Ti. Manakala batuan syenit dan granit akan menghasilkan bauksit yang rendah kandungan Fe. Di Pengerang, Johor, bauksit terbentuk hasil luluhawa daripada beberapa jenis batuan asal daripada batuan riolitik tuf dan andesit (Foto 1).



Foto 1 : Nodul dan reranting bauksit yang terdapat di Bukit Bangsalop, Pengerang, Johor

## 5.0 PENGELASAN BAUKSIT

Beberapa pengelasan bauksit boleh diguna pakai bagi menentukan jenis penamaan bauksit seperti yang disyorkan oleh Valeton (1972), Bardossy (1982) dan Aleva (1994). Pengelasan ini berdasarkan komposisi kimia dan kandungan mineral.

### 5.1 Pengelasan Berdasarkan Valeton

Pengelasan oleh Valeton (1972) adalah menggunakan faktor nisbah molekul  $K_i$ , yang dikira berdasarkan formula di bawah:

$$K_i = (\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3) \times 1.78$$

Valeton (1972) mengelaskan bauksit kepada lima (5) kelas berdasarkan komposisi kimia iaitu bauksit berkualiti tinggi, bauksit berkualiti rendah, bauksit berkaolin, lempung berbauksit dan lempung. Walau bagaimanapun, bagi yang mengandungi silika yang tinggi, Al-Bassam (2005) telah memasukkan satu lagi kelas ke dalam pengelasan Valeton yang dipanggil lempung berkelodak dengan  $K_i > 2.0$ . Ringkasan pengelasan adalah seperti di Jadual 1.

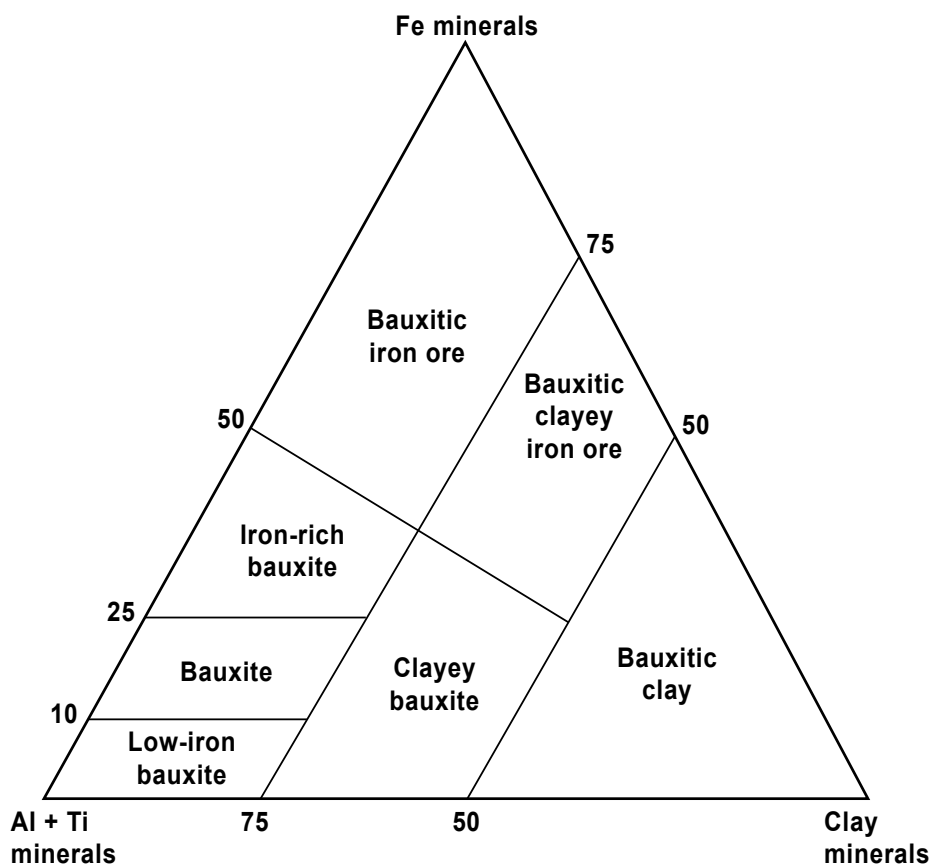
Jadual 1 : Pengelasan bauksit berdasarkan Valeton dan Al-Bassam

No.	Jenis Bauksit	Nilai $K_i$
1	Bauksit berkualiti tinggi	< 0.2
2	Bauksit berkualiti rendah	0.2 – 0.5
3	Bauksit berkaolin	0.5 – 1.0
4	Lempung berbauksit	1.0 – 1.5
5	Lempung	1.5 – 2.0
6	Lempung berkelodak	> 2.0

Berdasarkan pengelasan di atas, bauksit berkualiti tinggi hingga bauksit berkaolin iaitu yang mempunyai faktor  $K_i < 0.2$  hingga 1.0 sahaja dipertimbangkan untuk kegunaan di dalam industri berasaskan bauksit. Bagi penghasilan logam aluminium hanya pengelasan bauksit berkualiti tinggi dan bauksit berkualiti rendah sahaja digunakan. Manakala bauksit berkaolin sahaja digunakan di dalam industri pembuatan simen dan bata.

## 5.2 Pengelasan berdasarkan Bardossy

Bardossy (1982) memperkenalkan gambar rajah ternari untuk sistem Fe, (Al+Ti), dan mineral lempung bagi tujuan pengelasan bauksit (Rajah 2). Dalam pengelasan ini, komponen mineral Fe biasanya terdiri daripada goetit, komponen mineral Al + Ti terdiri daripada gipsit, manakala komponen mineral lempung boleh terdiri daripada kaolinit, ilit dan sebagainya.

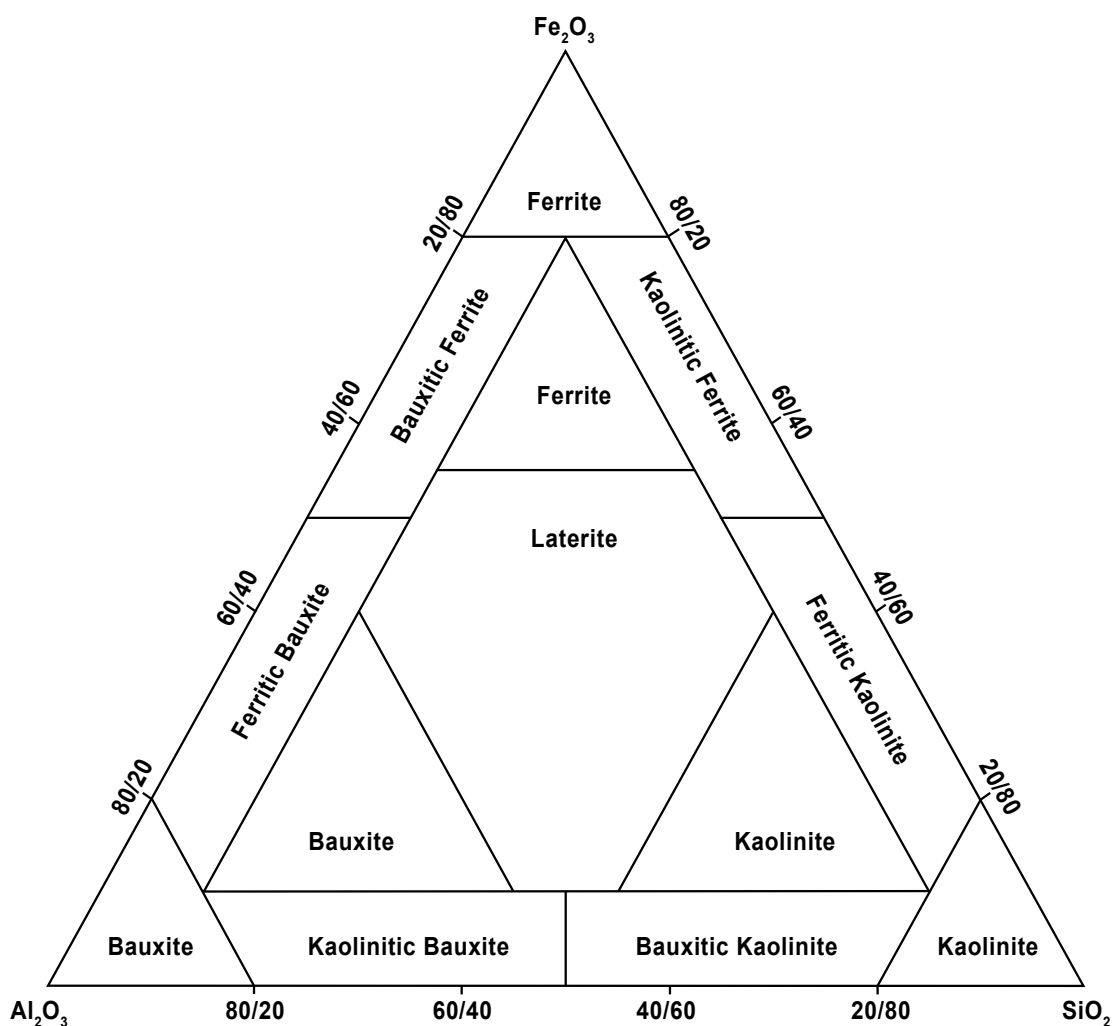


Rajah 2 : Gambar rajah ternari untuk sistem Fe, (Al+Ti), dan mineral lempung (Bardossy, 1982)



### 5.3 Pengelasan berdasarkan Aleva

Aleva (1994), mengelaskan bauksit berdasarkan komposisi kimia dengan menggunakan gambar rajah ternari  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$  (Rajah 3). Gambar rajah ternari berkeupayaan untuk mengelaskan bauksit sama ada ianya bauksit, bauksit laterit, bauksit berkaolin dan sebagainya.

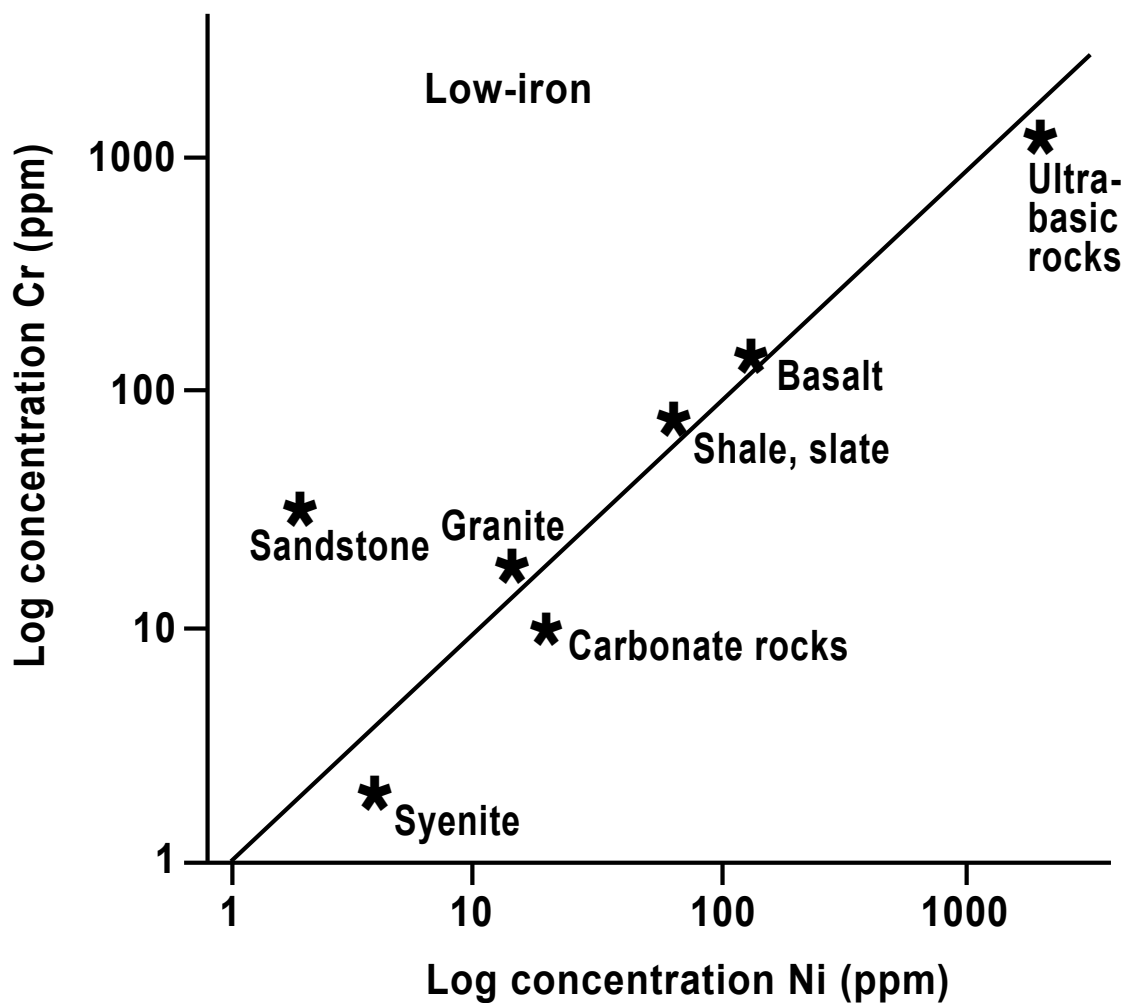


Rajah 3 : Gambar rajah ternari  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$  (Aleva, 1994)

Pengelasan ini dicadangkan kerana dalam kajian bauksit, maklumat kandungan  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dalam sampel agak mudah diperolehi daripada analisis kimia.

## 6.0 PENENTUAN BATUAN ASAL DALAM PEMBENTUKAN BAUKSIT

Untuk penentuan batuan asal bagi pembentukan bauksit, Schroll dan Sauer (1968) telah memperkenalkan graf kepekatan Ni dengan Cr (Rajah 4). Plot kepekatan Ni dengan Cr akan dapat menentukan jenis batuan asal.



Rajah 4 : Plot kepekatan Ni dengan Cr (Schroll and Sauer, 1968)

## 7.0 ASPEK AM EKSPLORASI BAUKSIT

### 7.1 Persiapan Awal

Tujuan persiapan awal adalah untuk mendapatkan gambaran kawasan eksplorasi bagi tujuan perancangan kerjalapangan dan penentuan kaedah siasatan. Bagi tujuan ini kajian terdahulu dan maklumat berkaitan hendaklah dirujuk.

#### 7.1.1 Pemilihan Kawasan Sasaran

Penentuan kawasan kajian adalah berdasarkan kriteria berikut;

- i) Kawasan dengan rupabumi seperti bukit beralun, cerun yang landai disertai dengan sistem saliran yang baik, dataran hakis (peneplain), mesa dan penara.
- ii) Jenis batuan induk seperti basalt, gabbro, riolit, andesit, tuff, granofir dan diabase dan telah mengalami proses peluluhawaan.

#### 7.1.2 Rujukan Perpustakaan / Arkib

- i) Meneliti semua maklumat terdahulu yang telah diterbitkan dan tidak diterbitkan berkaitan kawasan kajian.
- ii) Meneliti dan memahami maklumat geologi sedia ada seperti formasi geologi dan unit litologi kawasan.
- iii) Membuat rujukan terhadap maklumat terdahulu berkaitan rekod carigali dan perlombongan, jika ada.
- iv) Meneliti maklumat mengenai kawasan pembangunan, pusat pertumbuhan dan infrastruktur semasa dan akan datang.

### **7.1.3 Kajian Peta Topografi dan Foto Udara / Imej Satelit**

- i) Untuk mendapat gambaran topografi dan geomorfologi kawasan di samping untuk mendapatkan maklumat jalan, penempatan, kawasan pembangunan dan lain-lain.
- ii) Foto udara dan imej satelit dikaji bagi mendapat gambaran secara menyeluruh dan membuat interpretasi awal terhadap kesan-kesan yang boleh membantu dalam pelaksanaan kajian di lapangan.

### **7.1.4 Penyediaan Peta**

- i) Semua maklumat penting yang diperolehi perlu ditanda pada peta-peta kompilasi dengan skala yang sesuai bagi memudahkan rujukan sama ada di pejabat atau di lapangan.
- ii) Guna peta dasar berskala 1:50,000 dan tanda pada peta kawasan pembangunan, pusat pertumbuhan, infrastruktur semasa dan yang dirancang pada masa hadapan.
- iii) Berdasarkan maklumat geologi dan topografi, tandakan kawasan yang dijangka sesuai untuk pembangunan kuari, dengan keutamaan dalam lingkungan 30km kawasan pertumbuhan.
- iv) Plot perhubungan jalan-jalan yang ada ke kawasan berkenaan.

### **7.1.5 Persiapan Kerja Lapangan**

- i) Peta topografi kawasan berskala 1:50,000.
- ii) Kompas dan alat Geographic Positioning System (GPS).
- iii) Tukul geologi, kanta tangan, pen dan buku nota.
- iv) Peralatan gerimit tangan Dormer.
- v) Tali pengukur (50 m/100 m) dan pita pengukur.
- vi) Kayu pancang dan pita penanda.
- vii) Pen penanda dan plastik sampel.
- viii) Kenderaan pacuan empat roda.
- ix) Kumpulan kerja (1 Pegawai Geosains, 1 Pembantu Geosains dan 3-4 pekerja sambilan harian).

## 7.2 Kaedah Kajian

Kaedah kajian meliputi penelitian maklumat, kajian di lapangan dan analisis sampel.

### 7.2.1 Kajian Tinjauan

Kajian tinjauan di lapangan ialah peringkat mendapatkan maklumat lanjut berkaitan kawasan yang terpilih berdasarkan input-input sebelumnya. Kajian melibatkan pemetaan permukaan dengan membuat pertimbangan kesesuaian dari segi lokasi, kewujudan longgokan dan kualiti bauksit. Sekiranya berpotensi kajian selanjutnya disyorkan.

#### 7.2.1.1 Kajian Lapangan

Kajian lapangan tertumpu di kawasan topografi beralun melibatkan pemetaan permukaan termasuk pencerapan nodul-nodul bauksit, profil potongan jalan dan kawasan berlaterit. Adalah disarankan dilakukan pengerimitan secara rawak dalam lingkungan 0.5-1.0 km di kawasan yang sesuai (Foto 2).



Foto 2 : Panorama topografi beralun longgokan bauksit di kawasan Jabor, Pahang

### 7.2.1.2 Cerapan Profil

Cerapan profil sama ada pada singkapan atau hasil daripada penggerimitan tertumpu di zon luluhawa berlaterit yang mengandungi nodul bauksit. Cerapan ini bertujuan untuk mendapatkan maklumat awal kehadiran bauksit dan zon ketebalan lapisan tersebut (Foto 3). Contoh borang cerapan profile lubang adalah seperti di Lampiran 1.

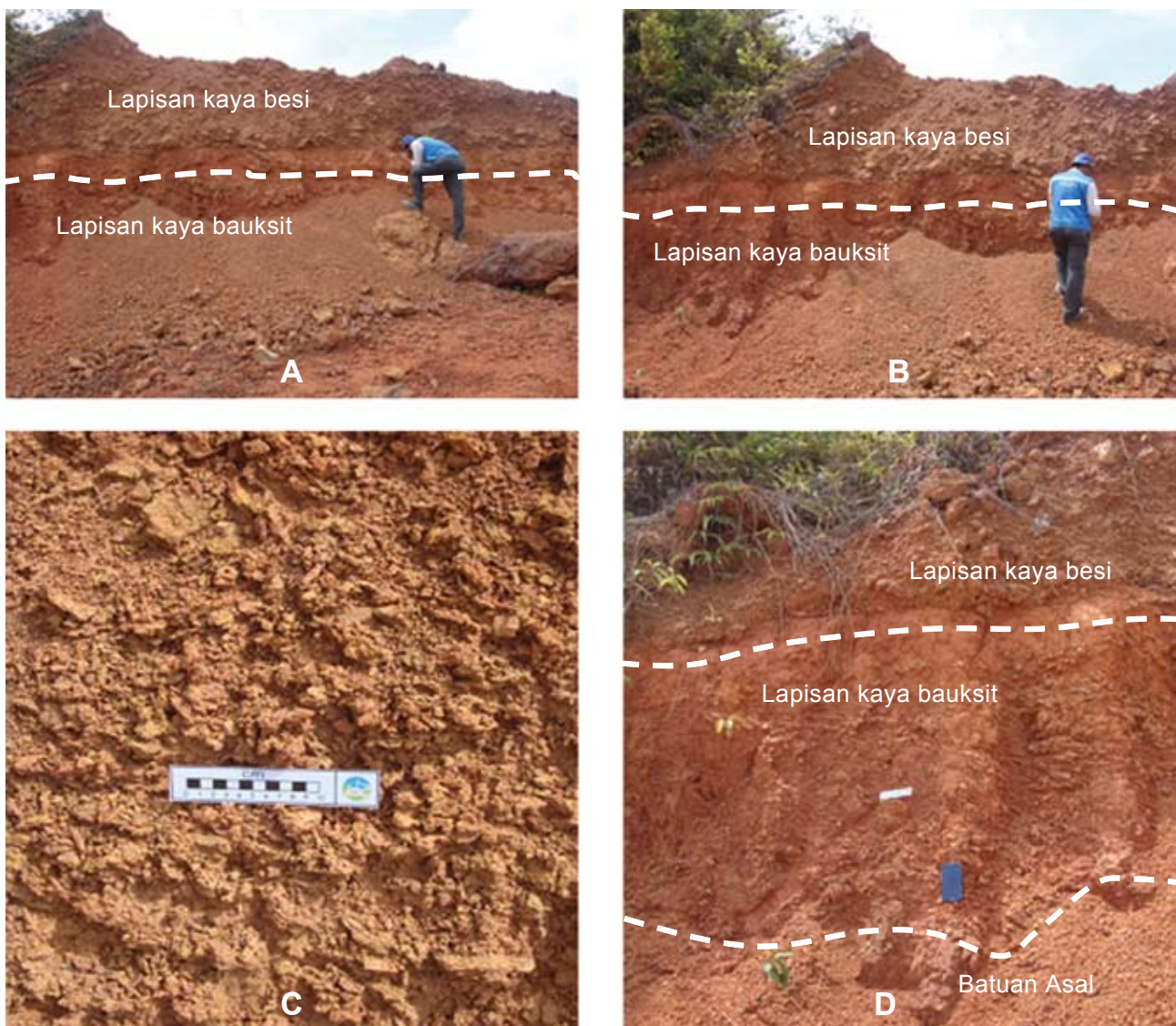


Foto 3 : (A, B, D) Profil lapisan kaya bauksit, (C) Nodul bauksit dalam lapisan kaya bauksit di Bukit Bangsalop, Pengerang

### 7.2.1.3 Pensampelan

- i) Media pensampelan melibatkan zon luluhawa berlaterit yang mengandungi nodul bauksit. Satu sampel seberat satu kilogram perlu dikutip bagi setiap lapisan yang mewakili profil cerapan (Foto 4)
- ii) Sampel yang akan dihantar ke makmal hendaklah dicuci terlebih dahulu untuk mendapatkan nodul/butiran bauksit yang bersih.



Foto 4 : Aktiviti pengambilan sampel bauksit dalam zon luluhawa berlaterit yang mengandungi nodul bauksit pada singkapan di kawasan Bukit Bangsalop, Pengerang, Johor

#### 7.2.1.4 Kajian Makmal

Kajian makmal yang dilakukan ke atas sampel bauksit adalah analisis kimia, ujian graviti tentu (SG), LOI dan belauan sinar-X (XRD). Kaedah analisis/ujian yang dijalankan di makmal adalah seperti di Lampiran 2 – Lampiran 5.

##### i) Analisis Kimia dan LOI

Analisis kimia menggunakan XRF dibuat untuk menentukan kandungan  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , dan pada masa yang sama ujian LOI juga dilakukan. Analisis kimia basah dan ICP bagi unsur Ni dan Cr perlu dilakukan bagi penentuan jenis batuan asal.

##### ii) Graviti Tentu (SG)

Penentuan graviti tentu dilakukan untuk digunakan dalam pengiraan rizab longgokan bauksit.

##### iii) Analisis XRD

Analisis XRD adalah untuk menentukan jenis mineral secara kualitatif dan kuantitatif (peratusan). Mineral yang ditentukan: gipsit, boehmit dan diaspor. Analisis ini juga memberikan maklumat mineral lempung dan mineral lain yang berasosiasi dengan bauksit.

#### 7.2.2 Kajian Susulan

Kajian susulan ialah peringkat eksplorasi terperinci yang bertujuan mengenalpasti longgokan bauksit yang menunjukkan kandungan alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) yang tinggi berdasarkan nilai  $\text{LOI} \geq 20\%$  semasa kajian tinjauan.

##### 7.2.2.1 Kajian Lapangan

Kerja-kerja lelubang atau penggerimitan dan pensampelan dilaksanakan pada sela grid antara 100 - 200 m bergantung kepada keluasan kawasan kajian.



### 7.2.2.2 Cerapan Profil Lelubang atau Penggerimitan

Cerapan profil lelubang atau penggerimitan adalah sama seperti dalam kajian tinjauan.

### 7.2.2.3 Pensampelan

Kaedah yang dijalankan sama seperti di peringkat tinjauan.

### 7.2.2.4 Kajian Makmal

Kaedah yang dijalankan sama seperti di peringkat tinjauan.

## 8.0 PENGREDAN BAUKSIT

Secara amnya pengredan bauksit untuk kegunaan di dalam sesuatu industri bergantung kepada kandungan kimia iaitu  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan  $\text{TiO}_2$ . Jadual 2 menunjukkan spesifikasi bagi bauksit yang telah diproses untuk tujuan komersial.

Jadual 2 : Spesifikasi bauksit untuk kegunaan industri

Oksida	Kegunaan / Gred				
	Logam	Kimia	Refraktori	Simen	Pelelas
$\text{Al}_2\text{O}_3$	50-55%	Min. 55%	Min. 85.5%	45-55%	80-88%
$\text{SiO}_2$	0-15%	5-18%	Mak. 7.5%	Mak. 6%	4-8%
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	5-30%	Mak. 2%	Mak. 2.5%	20-30%	2-5%
$\text{TiO}_2$	0-6%	0-6%	Mak. 4%	3%	2-5%

Sumber: The Industrial Minerals Handybook, (Harben, 1998)

## 9.0 PENGIRAAN RIZAB SUMBER BAUKSIT

Anggaran jumlah isipadu longgokan sumber bauksit dikira berdasarkan luas permukaan lapisan didarabkan dengan purata ketebalan lapisan berbauksit. Untuk pengiraan rizab bauksit di sesuatu kawasan maka formula di bawah adalah digunakan sebagaimana yang dicadangkan oleh Grubb (1968).

$$S_{\text{bauksit}} = (V_{\text{bauksit}}) \times (SG_{\text{bauksit}}) \times (\%RC_{\text{bauksit}})$$

Di mana;

$S_{\text{bauksit}}$  = Simpanan sumber bauksit;

$V_{\text{bauksit}}$  = Isipadu bauksit ( $m^3$ );

$SG_{\text{bauksit}}$  = Graviti tentu bauksit

$\%RC_{\text{bauksit}}$  = Peratusan kandungan bauksit di dalam longgokan (recovery)

*Recovery* adalah peratusan bauksit yang boleh diperolehi daripada sesuatu longgokan. Ia boleh diperolehi dengan mengambil jumlah berat sampel asal ( $BA_{\text{bauksit}}$ ) berbanding dengan berat hasil selepas pencucian ( $BSK_{\text{bauksit}}$ ). Pencucian menggunakan air bagi menyingkirkan lempung daripada nodul / butiran bauksit tersebut. Untuk pengiraan *recovery* bauksit di sesuatu kawasan formula di bawah adalah dicadangkan oleh Wolfenden dan Haile (1963).

$$RC_{\text{bauksit}} = [(BSK_{\text{bauksit}}) / (BA_{\text{bauksit}})] \times 100\%$$

Di mana;

$RC_{\text{bauksit}}$  = Recovery untuk lapisan bauksit

$BA_{\text{bauksit}}$  = Berat asal nodul / sumber bauksit bersama kotoran atau bendasing;

$BSK_{\text{bauksit}}$  = Berat selepas dicuci dan dikeringkan nodul / sumber bauksit.

## 10.0 PENYEDIAAN LAPORAN EKSPLORASI BAUKSIT

Format laporan perlu seragam bagi memudahkan kerja-kerja pemantauan dan penyelarasan. Kandungan laporan perlu disesuaikan mengikut objektif kajian dan panduannya ditunjukkan di dalam Lampiran 6.

### 10.1 Format Laporan

Umumnya format bagi penyediaan laporan teknikal Jabatan adalah seperti berikut:

Perkara-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 (word processor) yang dipersetujui oleh Jabatan contohnya MS Word untuk teks dan perisian lain yang sesuai.
- iii) **Kertas**  
Warna putih, saiz A4.
- iv) **Saiz huruf**  
Untuk teks – saiz huruf digunakan adalah *12-point*.  
Untuk jadual – saiz *font* yang 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 bab 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.

**ix) Kedudukan nombor halaman**

Semua nombor muka surat hendaklah dicetak di tengah bahagian bawah muka surat.

**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 diguna ialah Arial dengan saiz 8-*point*.

**xi) Jadual**

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

**xii) Rajah / Peta**

Setiap rajah / peta mestilah mengandungi nombor rujukan dan keterangan yang dicetak pada sebelah bawah di bahagian tengah rajah / peta tersebut dan ditulis sebagai Rajah / Peta No. Rujukan: Keterangan. Khas untuk peta, di dalamnya mesti dimasukkan logo Jabatan, rujukan peta, tarikh disediakan dan nama pegawai yang menyediakan selain daripada petunjuk, skala dan arah mata angin.

**xiii) Gambar / Foto**

Setiap gambar mestilah mengandungi nombor rujukan dan keterangan yang dicetak pada sebelah bawah di bahagian tengah gambar tersebut dan ditulis sebagai Gambar No. Rujukan: Keterangan.

**xiv) Keterangan (Caption)**

Keterangan bagi foto hendaklah menggunakan *Font* Arial bersaiz 12-*point*. Panjang keterangan seelok-eloknya tidak melebihi 2 baris. (contoh, Jadual 3 : Taburan Hujan di Pontian, Johor)

**xv) Ringkasan Eksekutif / Executive Summary**

Ringkasan mesti tidak melebihi 300 perkataan atau satu muka surat A4, dan dicetak di bahagian hadapan laporan iaitu selepas halaman judul. Penulisan mesti disediakan dalam dua bahasa iaitu Bahasa Melayu dan Inggeris. Sekiranya laporan ditulis dalam Bahasa Melayu, *Executive Summary* ditulis dalam Bahasa Inggeris (*italic*). Sebaliknya, jika laporan ditulis dalam Bahasa Inggeris, Ringkasan Eksekutif ditulis dalam Bahasa Melayu (*italic*). 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 sesawang, nyatakan keseluruhan alamat URL serta tarikh laman sesawang 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.

**xvix) 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. Tiap-tiap 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 seperti mana yang ditetapkan *Font Arial Bold* dengan saiz huruf 16-point (contoh seperti di Lampiran 7).

**xxi) No. Laporan**

Nombor laporan hendaklah mengikut format berikut:

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

Contoh : JMG.TGG (MPI) 07/2014

(laporan yang dikeluarkan oleh JMG Terengganu)

**xxii) Format Belakang Kulit Laporan**

Halaman ini mengandungi pernyataan di mana laporan ini boleh diperolehi dan ia diletakkan pada sebelah belakang kulit laporan (Lampiran 8).

**xxiii) Format Muka Dalam / Muka Surat Tajuk**

Format Muka Dalam atau surat tajuk mengandungi tajuk laporan beserta nama penulis laporan (Lampiran 9).

**xxv) Unit SI**

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

## BIBLIOGRAFI

Al-Bassam, K. S., 2005. Mineralogy and geochemistry of the hussainiyat karst bauxites and zabirastratiform bauxite in northern arabian peninsula. *Iraqi Bulletin of Geology and Mining*. Vol. 1, No. 2, 2005, pp15-44.

Aleva, G.J.J.,1994. Laterites: concepts, geology, morphology and chemistry. Published within the framework of the International Interdisciplinary Laterite Reference Collection (CORLAT). ISRIC, Wageningen, The Netherland.

Bardossy, G., 1966. Les mineraux hydrosilicates (argileux) de la bauxite. *Acta Geol., Acad. Sci. Hung., Budapest*, X.

Bardossy, G., 1982. Karst Bauxites. *Bauxites. Bauxite Deposits on Carbonate Rocks. Developments in Economic Geology*. Vol.14.

D' Argenio, B., and Mindszenty, A., 1995. Bauxites and related paleokarst: tectonic and climatic event markers at regional unconformities. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 88.

Grubb, P.L.C., 1968. Geology and bauxite deposits of the Pengerang area, South east Johore. *District Memoir 14, Geol. Surv. West Malaysia*.

Grubb, P.L.C., 1973. High-level and low-level bauxitisation: a criterion for classification. *Mineral Science Engineering* 5.

Hamadi C. H., 1978. Geology and geochemistry of bauxite deposits in Pengerang area, South east Johore. Unpublished BSc. (Hons) Thesis. University Malaya. 62 p.

Harben P. W., 1998. The industrial minerals handybook. A guide to markets, spesification and prices. 3rd Edition. Industrial Minerals Information, Ltd., 1998. Industrial Minerals Industry. 296 p.

Hutchison, C.S., 1983. Economic deposits and their tectonic setting. Wiley, New York.

Mameli, P., Mongelli, G., Oggiano, G., and Dinelli, G., 2007. Geological, geochemical and mineralogical features of some bauxite deposits from Nurra (Western Sardinia, Italy): insights on conditions of formation and parental affinity. *International Journal of Earth Sciences* 96, 887-902.

Schellmann, W., 1966. Die Bildung von Roterde und Bauxitknollen im Vogelsberg. N. Jahrb. Mineral. Monatsh, pp. 321-341.

Schroll, E. and Sauer, D., 1968. Beitrag zur Geochemie von Titan, Chrom, Nickel, Cobalt, Vanadium and Molybden in bauxitischen Gesteinen und das Problem der stofflichen Herkunft des Aluminiums. Trav. ICSOBA, 5.

Schwarz, T., 1996. Lateritic bauxite in central Germany and implications for Miocene palaeoclimate. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology., Bull. 129 (1997) pp. 37-50.

Valeton, I., 1972. Bauxites. Development in soil sciences. Elsevier, Amsterdam.

Wolfenden E. B. and Haile N. S., 1963. Semantan and Lundu area West Sarawak. Geological Survey Department British Territories in Borneo. Report 1.



## LAMPIRAN 1

## Contoh Borang Keterangan Cerapan Profil Lelubang / Penggerimitan

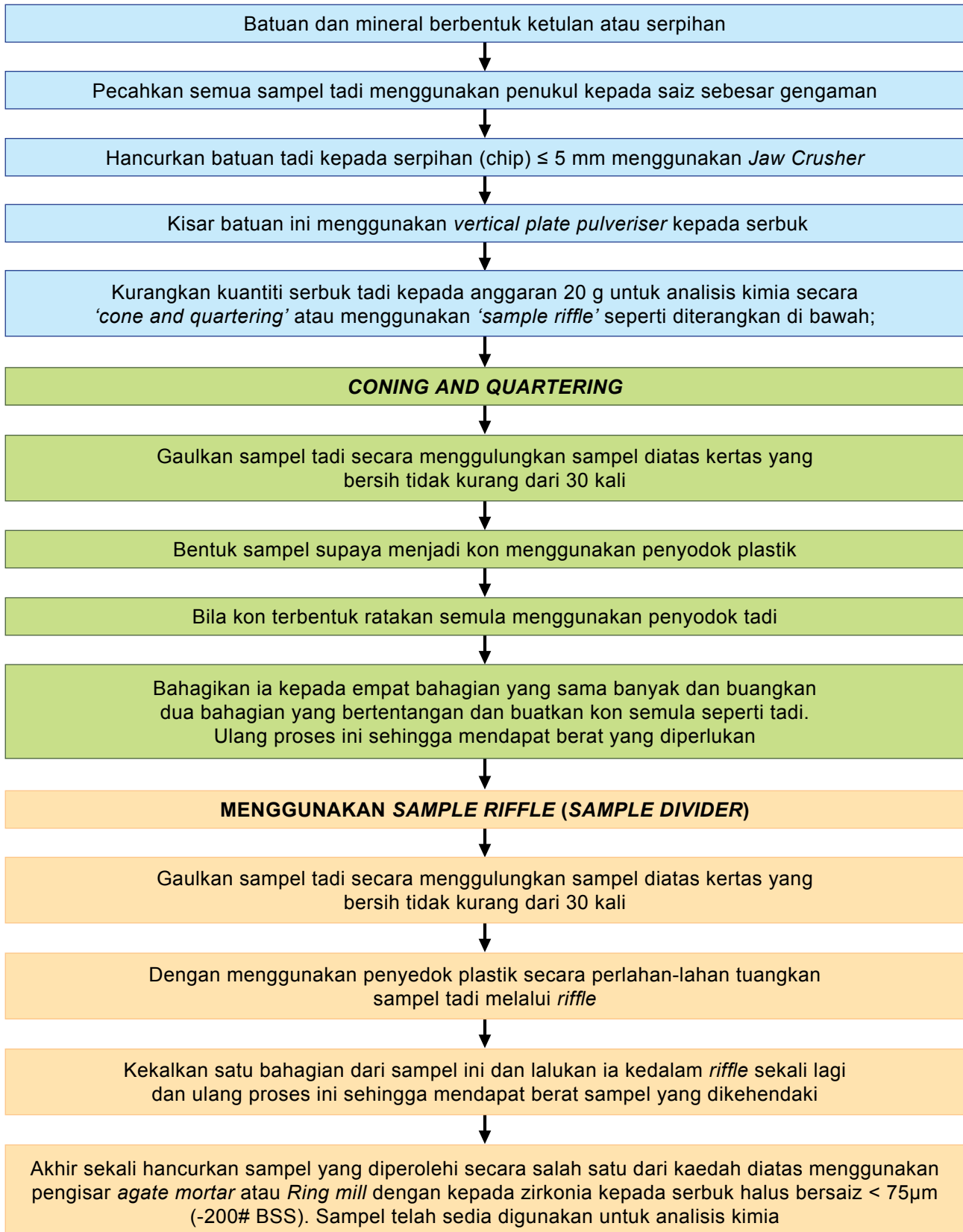
(Borang JMG/01/BAUK)

JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA, JOHOR		BOREHOLE RECORDS		Sheet <u>  1  </u> Of <u>  1  </u>		
PROJECT: Kajian bauksit		NO : B 333		MAP SHEET		
TYPE OF DRILLING: Lelubang		LOCATION : Pengerang, Johor		DATE STARTED : 03.03.2013		
DRILLED BY: Azizi M.Mortadza		CO-ORDINATE : 104° 12.66' T		DATE COMPLETED : 03.03.2013		
LOGGED BY: Azizi M.Mortadza		01° 23.01' U		DEPTH : 8.0 metres		
Depth (m)	Thickness (m)	Graphic Log	Soil / Sediment types : colour , grain size , mineral texture , etc Structure : Bedding , etc.	Sample No	Test Performed	Remarks
1	1.5		Butiran bauksit yang berbentuk ketulan-ketulan kecil di dalam lapisan tanah merah keperangan.	B1	XRF SG XRD	Sampel di cuci dan di analisis.
2	1.0		Ketulan dan nodul bauksit yang banyak dalam lapisan tanah merah.	B2	XRF SG XRD	Sampel di cuci dan di analisis.
3	2.5		Ketulan bauksit yang sedikit dalam lapisan tanah berkaolinit berwarna perang muda hingga kelabu.	B3	XRF SG XRD	Sampel di cuci dan di analisis.
4	1.5		Ketulan bauksit yang sangat sedikit di bahagian atas lapisan 'saprolite'.	B4	XRF SG XRD	Sampel di cuci dan di analisis.
5	1.5		Batuan induk (Riolit)			

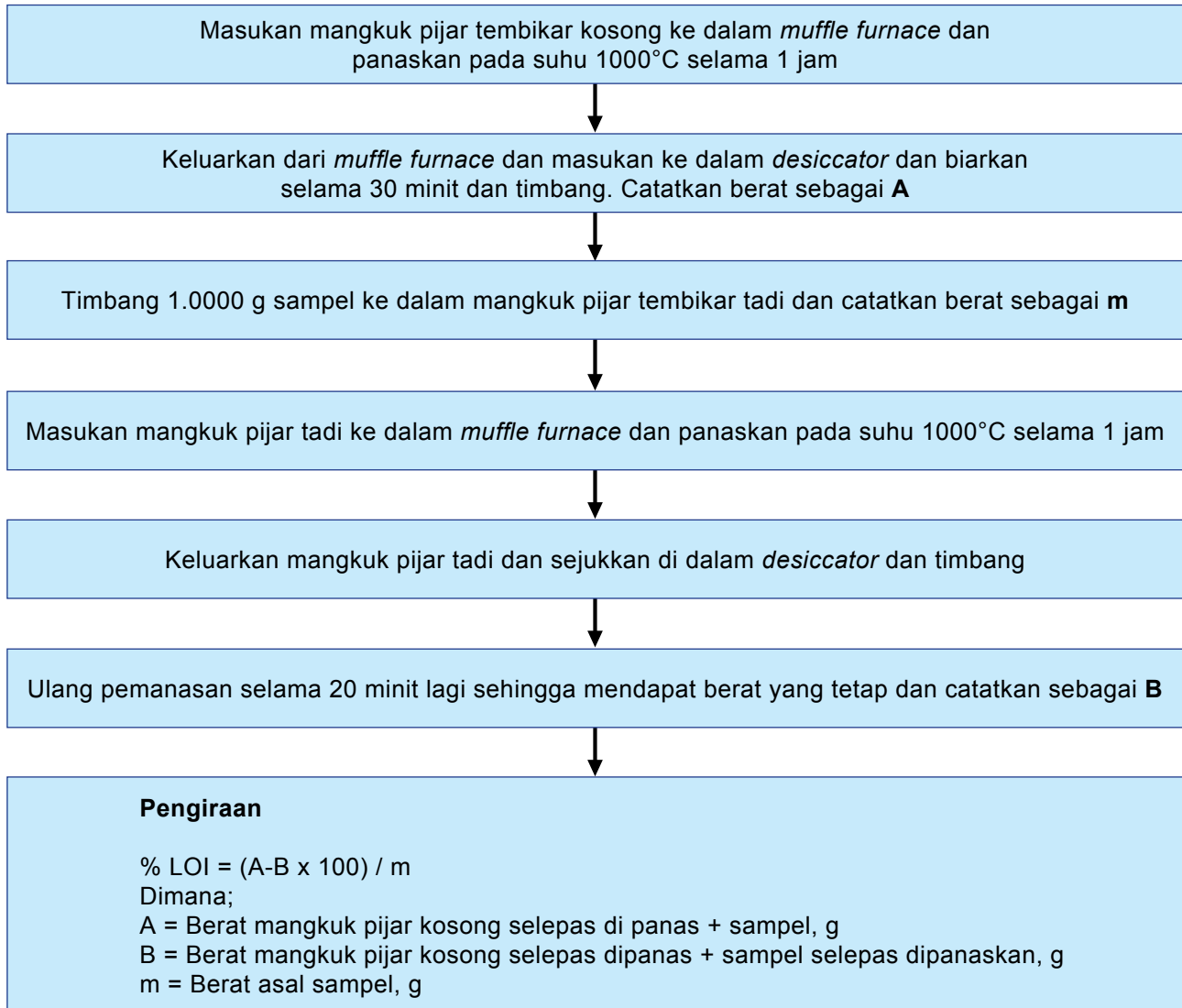
Unbottomed

### Kaedah Analisis / Ujian Yang Dijalankan Ke Atas Sampel Bauksit

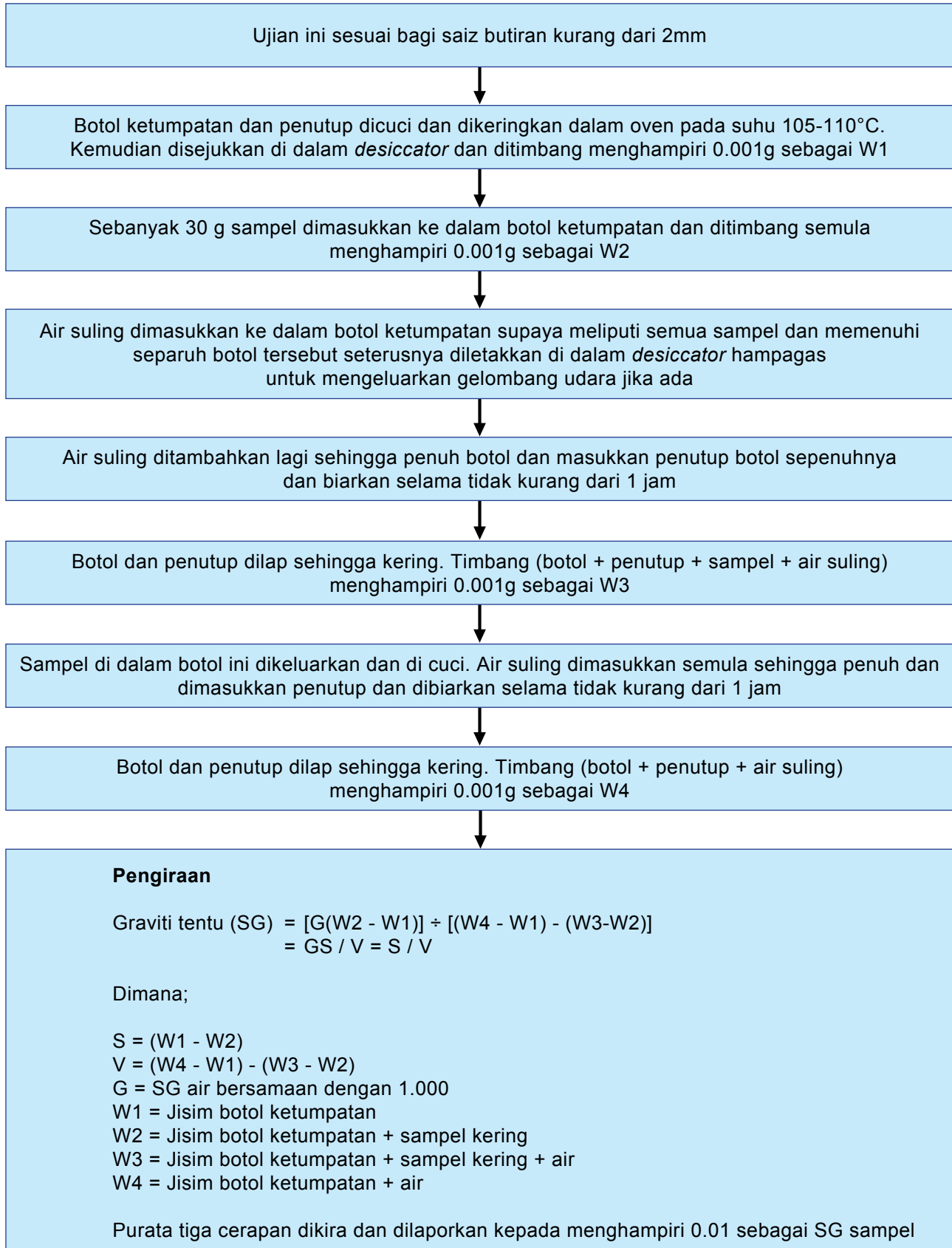
#### CARTA ALIRAN KAEDAH PENYEDIAAN SAMPEL UNTUK UJIAN KIMIA DAN FIZIKAL



## LAMPIRAN 3

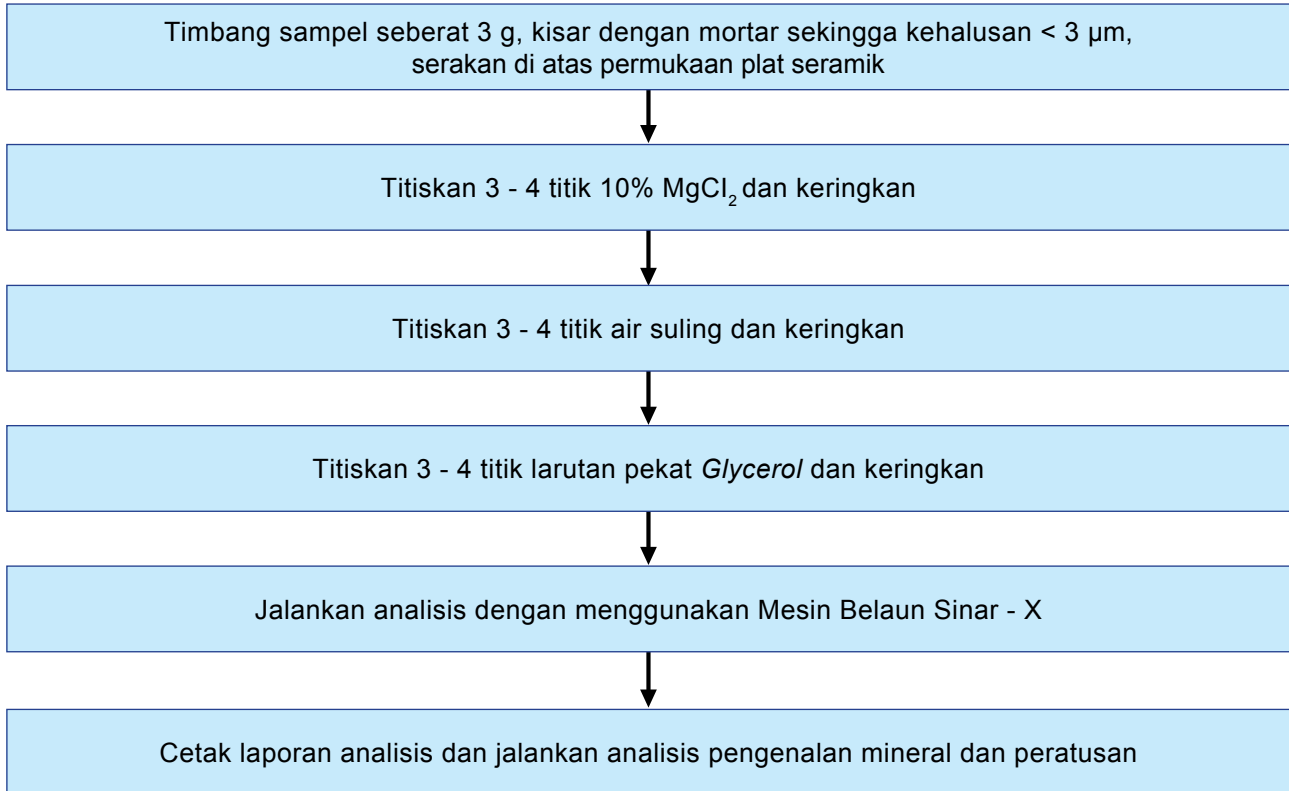
**Carta Aliran Analisis LOI Untuk Sampel Bauksit  
(In-house method, based on ASTM C 25-06)**

### Carta Aliran Analisis Graviti Tentu (SG) Sampel Bauksit (BS 1377:1975 Test 6(B) Density Bottle Method)



## LAMPIRAN 5

## Carta Aliran Analisis Pembelaun Sinar X (XRD)



## Format Kandungan Laporan Eksplorasi Bauksit

<b>KANDUNGAN</b>	<b>Muka Surat</b>
<i>EXECUTIVE SUMMARY</i> / RINGKASAN EKSEKUTIF	ii
SENARAI JADUAL	iii
SENARAI RAJAH	iv
SENARAI GAMBAR	v
<b>1.0 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Objektif	3
1.3 Skop Kajian	4
1.4 Lokasi dan Perhubungan	5
1.5 Fisiografi dan Topografi	
1.6 Kajian Terdahulu	6
<b>2.0 GEOLOGI KAWASAN KAJIAN</b>	<b>7</b>
<b>3.0 METODOLOGI</b>	<b>8</b>
3.1 Kaedah Lapangan	9
3.2 Kaedah Makmal	10
3.2.1 Analisis Kimia – XRF & Ujian LOI	11
3.2.2 Ujian Graviti Tentu (SG)	12
3.2.3 Analisis Mineralogi – XRD	13
<b>4.0 KEPUTUSAN KAJIAN</b>	<b>14</b>
4.1 Keputusan Kajian Lapangan	14
4.1.1 Profil Lelubang atau Penggerimitan	15
4.1.2 Morfologi Bauksit (keratan rentas longgokan)	16
4.2 Keputusan Ujian Graviti Tentu (SG)	17
4.3 Keputusan Analisis Kimia	18
4.4 Mineralogi	
4.4.1 Keputusan Analisis X-ray Diffraction	19
4.5 Pengelasan dan Gred	20
4.6 Rizab sumber	21
<b>5.0 KESIMPULAN</b>	<b>22</b>
<b>6.0 CADANGAN</b>	<b>23</b>
<b>7.0 PENGHARGAAN</b>	<b>24</b>
<b>8.0 RUJUKAN / BIBLIOGRAFI</b>	<b>25</b>

**LAMPIRAN 7**

**Format Kulit Laporan**



**JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA**  
*Minerals and Geoscience Department Malaysia*

**RANCANGAN MALAYSIA KESEPULUH  
PROJEK MINERAL PERINDUSTRIAN SEMENANJUNG**

**KAJIAN POTENSI SUMBER BAUKSIT  
DI SUNGAI PARANG, KEMAMAN, TERENGGANU**

**NO. LAPORAN: JMG.TGG (MPI) 07/2014**

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

**Format Belakang Kulit Laporan**

Lampiran ini dicetak pada sebelah belakang kulit laporan

Laporan ini boleh diperoleh daripada:  
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, Terengganu  
Lot PT 3102K,  
Jalan Sultan Sulaiman,  
20000 Kuala Terengganu,  
Terengganu  
Tel: 09-6251000  
Faks: 09-6251100  
Emel: [jmgtgg@jmg.gov.my](mailto:jmgtgg@jmg.gov.my)

**Harga : RM50.00**



**LAMPIRAN 9**

**Format Muka Dalam**

**JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA**  
*Minerals and Geoscience Department Malaysia*

**RANCANGAN MALAYSIA KESEPULUH**  
**PROJEK MINERAL PERINDUSTRIAN SEMENANJUNG**

**KAJIAN POTENSI SUMBER BAUKSIT**  
**DI SUNGAI PARANG, KEMAMAN, TERENGGANU**

**Oleh**

**(Nama Penulis Laporan)**

**NO. LAPORAN: JMG.TGG (MPI) 07/2014**

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

## **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:

Zainol bin Hj. Husin

Mohd Zukeri bin Abd Ghani

Zulkipli bin Che Kasim

Abdul Rahman bin Mohd Yusoff

Abdul Rois bin Abdul Mois

Azemi bin Haji Eki

Mohamad Sari bin Hasan

Hamdan bin Ariffin

Abdul Hadi bin Abdul Rahman

Mohamad bin Kasim

Khairul Zaman bin Ibrahim

## **PENYUNTING**

Hamadi bin Che Harun

Ab. Halim bin Hamzah

Kamal bin Daril

Siti Aminah binti Abdul Sarif

Nurzaidi bin Abdullah

ISBN 978-967-0159-20-1



9 789670 159201