



جابتن مینرال دان ڱیوسائنس ملیسیا
Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia
Department of Mineral and Geoscience Malaysia

GARIS PANDUAN PENYIASATAN PENENTUAN WARISAN GEOLOGI

JMG.GP.29



Kementerian Tenaga dan Sumber Asli
Ministry of Energy and Natural Resources

ISBN 978-967-19773-0-9

Garis panduan ini boleh diperolehi daripada:

JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA

Aras 9, Menara PjH,
No. 2, Jalan Tun Abdul Razak,
Presint 2, 62100 PUTRAJAYA.

Telefon : (+603) 88716000

Faks : (+603) 88716145/46

<https://www.jmg.gov.my>

Harga: RM50.00





جابتن مینرال دان ڱیوسائین س ملیسیا
JABATAN MINERAL DAN GEOSAINS MALAYSIA
DEPARTMENT OF MINERAL AND GEOSCIENCE MALAYSIA

ڱاریس ڦندوان ڱیولوڱی واریشن

GARIS PANDUAN PENYIASATAN PENENTUAN WARISAN GEOLOGI

JMG. GP. 29

KEMENTERIAN TENAGA DAN SUMBER ASLI
Ministry of Energy and Natural Resources

PRAKATA

Garis panduan ini merupakan dokumen rujukan untuk pengarkiban dan perekodan objek dan tapak geologi melalui kerja-kerja pemetaan geologi warisan yang dijalankan oleh Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia untuk tujuan mengenalpasti tapak geologi yang mempunyai nilai warisan yang tinggi dan signifikan sama ada di peringkat kebangsaan mahupun di peringkat antarabangsa dan berpotensi dibangunkan sebagai geotapak. Pemetaan geologi warisan melibatkan pemetaan kepelbagaian sumber warisan geologi di sesuatu tapak atau lokasi yang telah dikenal pasti bagi tujuan pencirian dan juga pemuliharaan. Dokumen dan maklumat pemetaan geologi warisan ini akan mempermudah pengenalpastian kepentingan dan nilai warisan bagi tujuan pemuliharaan dan, pembangunan yang bersesuaian.

Garis panduan ini memuatkan daftar istilah dalam bidang geologi warisan, kaedah pengenalpastian, pencirian, pemetaan, penilaian, pemuliharaan sumber warisan geologi, pewartaan warisan dan penyimpanan data. Penyediaan garis panduan ini bertujuan untuk membantu dalam pengumpulan maklumat warisan geologi dari aspek saintifik, estetik, budaya dan rekreasi yang boleh digunakan dalam menilai kepentingan serta tahap sumber warisan geologi. Garis panduan ini juga diharap dapat membantu dalam penyediaan laporan geologi warisan mengikut peringkat penyelidikan dan pelaporan yang bersesuaian kepada pelbagai pihak yang berkepentingan di samping mendokumentasikan khazanah sumber warisan geologi di Malaysia yang tidak terhitung nilainya.

HISAMUDDIN BIN TERMIDI

Ketua Pengarah

Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia.

Ogos 2021

PRAKATA	ii
KANDUNGAN	iii
SENARAI RAJAH	viii
SENARAI JADUAL	ix
1.0 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN	1
1.2 TUJUAN.....	1
1.3 PERKEMBANGAN PEMULIHARAAN WARISAN GEOLOGI MALAYSIA	2
1.3.1 Fasa 1: Pembangunan Kaedah Penyelidikan Sumber Warisan Geologi ...	3
1.3.2 Fasa 2: Pembangunan Sumber Warisan Geologi, Geopelancongan dan Geopark.....	4
2.0 TAKRIFAN	6
2.1 GEOLOGI PEMULIHARAAN	6
2.2 PEMULIHARAAN GEOLOGI (GEOCONSERVATION)	7
2.3 GEOPELANCONGAN	7
2.4 GEOLOGI PELANCONGAN.....	7
2.5 GEOPARK	8
2.6 ARKIB	8
2.7 REKOD	8
2.8 KURATOR	8
2.9 KUMPULAN /KOLEKSI.....	9
2.10 MAKLUMAT GEOLOGI	9
2.11 WARISAN GEOLOGI.....	9
2.12 SUMBER WARISAN GEOLOGI	10
2.13 GEODIVERSITI (KEPELBAGAIAN GEOLOGI)	10
2.14 FITUR GEOLOGI.....	10
2.15 TAPAK GEOLOGI.....	10
2.16 GEOTAPAK	11
2.17 GEOTOP	11

2.18	TAMAN GEOLOGI	11
2.19	MONUMEN GEOLOGI	11
2.20	TAPAK TERPELIHARA	12
2.21	KAWASAN PEMULIHARAAN/ CONSERVATION AREA	12
2.21.1	TAPAK BERPEMANDANGAN INDAH	12
2.21.2	GEOFOREST PARK	12
2.22	PENGENALPASTIAN	12
2.23	PEMETAAN WARISAN GEOLOGI	13
2.24	PENCIRIAN	13
2.25	PENILAIAN	14
2.26	PENARAFAN	14
2.27	PEMULIHARAAN	14
2.28	PEMBANGUNAN	15
3.0	PENGENALPASTIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI	16
3.1	KAJIAN KEPUSTAKAAN	16
3.2	PERBINCANGAN DENGAN PAKAR	17
3.3	KERJA LAPANGAN TINJAUAN	17
3.4	SENARAI POTENSI GEOTAPAK DAN GEOTOP	18
3.5	LAPORAN PENGENALPASTIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI	19
4.0	PENCIRIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI	20
4.1	KEPELBAGAIAN MINERAL	21
4.1.1	Morfologi Mineral	21
4.1.2	Sifat Kimia	23
4.1.3	Sifat Fizikal	24
4.1.4	Genesis	24
4.2	KEPELBAGAIAN BATUAN	25
4.2.1	Batuan igneus	25
4.2.2	Batuan sedimen	26
4.2.3	Batuan Metamorf	27
4.2.4	Pengecualian definisi batuan	28
4.3	KEPELBAGAIAN FOSIL	28
4.3.1	Pengelasan fosil untuk tujuan pencirian	29

4.3.2	Kriteria Pencirian Fosil	30
4.4	KEPELBAGAIAN STRUKTUR PRIMER	31
4.5	KEPELBAGAIAN STRUKTUR SEKUNDER	32
4.5.1	Sesar	33
4.5.2	Lipatan	37
4.5.3	Foliasi	37
4.5.4	Kekar	39
4.5.5	Lain-lain	39
4.6	KEPELBAGAIAN LANDSKAP DAN RUPABUMI	40
4.6.1	Rupabumi	40
4.7	KRITERIA PENCIRIAN	53
4.8	FORMAT LAPORAN PENCIRIAN	55
5.0	PEMETAAN KEPELBAGAIAN GEOLOGI	57
5.1	KEPERLUAN UNTUK KERJA LAPANGAN	57
5.2	PETA GEOLOGI DAN PETA ASAS	57
5.2.1	Jenis peta geologi	58
5.2.2	Peta topografi	59
5.2.3	Fotoudara	60
5.2.4	Imej Satelit	60
5.2.5	Gambar diambil menggunakan drone	61
5.3	PETA LAPANGAN DAN BUKU NOTA LAPANGAN	61
5.3.1	Peta lapangan	61
5.3.2	Buku nota lapangan	64
5.4	KAEDAH PEMETAAN	65
5.5	PENGUKURAN DI LAPANGAN	66
5.6	PEMETAAN BATUAN, MINERAL DAN FOSIL	66
5.7	PEMETAAN LANDSKAP DAN RUPABUMI	66
5.7.1	Pemetaan air terjun	67
5.8	SALINAN LAKARAN DAN PETA	68
5.9	LAPORAN PEMETAAN GEOLOGI WARISAN	69
5.9.1	Format Laporan Pemetaan Geologi Warisan	69
6.0	PENILAIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI	71

6.1	PENILAIAN SAINTIFIK	72
6.2	PENILAIAN ESTETIK	75
6.3	PENILAIAN BUDAYA	78
6.4	PENILAIAN REKREASI	79
6.5	BORANG PENILAIAN SUMBER WARISAN	80
6.6	HASIL DAN ANALISIS PENILAIAN SERTA PENARAFAN	81
6.7	FORMAT PERLAPORAN PENILAIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI	82
7.0	CADANGAN PEMULIHARAAN KOLEKSI WARISAN GEOLOGI	84
7.1	PEMULIHARAAN GEOTAPAK DI LAPANGAN (INSITU)	84
7.1.1	Pembangunan Geotapak	85
7.1.2	Kemasukkan untuk tujuan pembangunan	86
7.1.3	Pembinaan dan perletakkan panel penerangan Geotapak	88
7.1.4	Format Piawai Panel Penerangan di geotapak	88
7.2	PENGAMBILALIHAN LOKASI UNTUK PEMULIHARAAN	90
7.3	PENYEDIAAN KEMUDAHAN BERSESUAIAN	90
7.4	PEMULIHARAAN OBJEK WARISAN (EX SITU)	91
7.4.1	PENGUMPULAN OBJEK WARISAN	92
7.4.2	PENYIMPANAN OBJEK WARISAN	93
7.4.3	PENGKATALOGAN OBJEK	93
7.7	FORMAT PELAPORAN PEMULIHARAAN	94
8.0	PERWARTAAN WARISAN	95
8.1	PENCALONAN WARISAN	95
8.1.1	Penetapan Tapak Warisan	95
8.1.2	Bahagian A: Pencalonan Tapak	96
8.1.3	Pencalonan Objek Warisan	97
8.1.4	Pencalonan Objek Warisan Tidak Ketara	97
8.1.5	Penyediaan Peta Tapak Geowarisan Adalah Seperti Berikut	98
8.1.6	Butiran Pemohon	98
9.0	PENYIMPANAN DATA	99
9.1	MAKLUMAT GEOGRAFI	100
9.1.1	Kod geotapak (ID)	100
9.1.2	Nama geotapak	101

9.1.3	Lokality geotapak dan koordinat	101
9.1.4	Saiz dan sempadan	102
9.1.5	Daerah	102
9.1.6	Negeri	102
9.1.7	Lembaran Peta	102
9.1.8	Kebolehsampaian	102
9.1.9	Milikan tanah	103
9.2	Maklumat Pencirian Geologi	103
9.2.1	Formasi batuan	103
9.2.2	Usia	103
9.2.3	Geodiversiti	103
9.2.4	Fitur geologi terunggul	104
9.2.5	Peta kepelbagaian geologi	104
9.3	Maklumat Warisan	104
9.3.1	Nilai warisan geologi	104
9.3.2	Integriti	105
9.3.3	Keunikan/Kelangkaan	105
9.3.4	Kegetisan	105
9.3.5	Fungsi Semasa	106
9.3.6	Kepentingan/signifikan	106
9.3.7	Status pemuliharaan	106
9.4	MAKLUMAT PENCIRIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI	106
9.4.1	Pencirian Kepelbagaian	107
9.4.2	Rajah	107
9.4.3	Sejarah	107
9.5	MAKLUMAT PENCIRIAN GEOTAPAK	108
9.5.1	Jenis warisan	108
9.5.2	Status	109
9.5.3	Taraf warisan	109
9.5.4	Cadangan pembangunan	109
9.5.5	Rujukan	110
BIBLIOGRAFI		111
PENGHARGAAN		115

LAMPIRAN 1.....	116
LAMPIRAN 2.....	117
LAMPIRAN 3.....	118
LAMPIRAN 4.....	119
LAMPIRAN 6.....	120
LAMPIRAN 7.....	121
LAMPIRAN 8.....	122
LAMPIRAN 9.....	129
LAMPIRAN 10.....	139
LAMPIRAN 11.....	140

SENARAI RAJAH

Rajah 1: Pendekatan kajian dalam mengenalpastian sumber warisan geologi	16
Rajah 2: Sistem fizikal hablur mineral.....	22
Rajah 3: Agregat mineral.....	23
Rajah 4: Ragam kewujudan batuan igneus	26
Rajah 5: (a) Sesar normal; (b) Sesar songsang; (c) Sesar mendatar ke kanan; (d) Sesar mendatar ke kiri; (e) sesar serong ke kiri normal; (f) Sesar serong ke kiri songsang; (g) Sesar serong ke kanan normal; (h) Sesar serong ke kanan songsang	34
Rajah 6: Sesar listrik adalah sesar normal dengan satah sesar melengkong	35
Rajah 7: Sesar gelang.	36
Rajah 8: Contoh pembentukan sesar sintetik dan antitetik.....	36
Rajah 9: Jenis-jenis lipatan.....	38
Rajah10: Istilah pada lipatan	38
Rajah11: Kerencaman satah foliasi mengikut darjah metamorfisme	39
Rajah 12: Tiga jenis sempadan kepingan tektonik – memuai, menumpu dan berselisih	43
Rajah 13: Kepelbagaian Volkano	44
Rajah 14: Proses yang berlaku semasa hakisan glasier	46
Rajah 15: Rupabumi yang dihasilkan oleh hakisan glasier.....	46
Rajah 16: Rupabumi yang dihasilkan oleh hakisan air sungai... Error! Bookmark not defined.	
Rajah 17: Rupabumi di kawasan gurun.....	48
Rajah 18: Jenis-jenis delta yang utama.....	49

Rajah 19: Rupabumi yang dihasilkan oleh hakisan ombak	50
Rajah 20: Jenis-jenis susutan darat.....	51
Rajah 21: Pengelasan kepelbagaian bentuk rupabumi berdasarkan jenis batuan ...	68
Rajah 22: Carta kepentingan tapak berdasarkan perbandingan tahap keterancaman terhadap skor warisan untuk pemuliharaan (Dana Badang 2017).....	81
Rajah 23: Langkah-langkah untuk pemuliharaan dan pembangunan Geotapak	85
Rajah 24: Format piawai panel penerangan untuk geotapak dalam kawasan Geopark	89
Rajah 27: Proses perlindungan objek warisan (Mohd Yuszaidi Mohd Yusof dan Muammar Ghaddafi Hanafiah, 2015).....	92

SENARAI JADUAL

Jadual 1: Kumpulan mineral	23
Jadual 2: Variasi mineral dan komponen.....	24
Jadual 3: Variasi kepelbagaian batuan yang diubahsuai daripada Watson (1979) dan Cox <i>et al.</i> (1974).....	28
Jadual 4: Pengelasan fosil.....	30
Jadual 5: Kedudukan struktur sedimen terhadap lapisan	32
Jadual 6: Struktur dan kriteria pencirian	33
Jadual 7: ringkasan pencirian rupabumi	53
Jadual 8: Kriteria-kriteria pencirian sumber warisan geologi (ubahsuai daripada Che Aziz Ali, 2004, 2007; Mohd Shafeea Leman, 2004 & Tajul Anuar Jamaluddin, 2004)	54
Jadual 9: Nilai signifikan saintifik (ScV) sesebuah geotapak	72
Jadual 10: Kriteria pencirian estetik, EsV (kompilasi daripada Pralong 2005, Dixon 1995, Ibrahim Komoo & Mazlan Othman 2001, Canadas & Ruiz Flano 2007, Tanot Unjah 2011)	76
Jadual 11: Penilaian aspek ciri budaya (ubahsuai dan kompilasi daripada Neches 2006, Wimbledon 1996 & 1999)	78
Jadual 12: Kriteria pencirian nilai rekreasi.....	79
Jadual 13: Jadual penilaian aspek ragam kewujudan dan kriteria umum	80
Jadual 14: Senarai maklumat dan kandungan yang diperlukan di dalam pangkalan data.....	99
Jadual 15: Jadual kod geotapak dan kod negeri dalam penyediaan kod tapak	101
Jadual 16: Tahap setiap nilai, penjelasan asas dan pengelasan jenis warisan (Tanot Unjah, 2003)	108

1.0 PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Garis panduan ini hendaklah dibaca bersama Akta Penyiasatan Kaji Bumi 1974, Seksyen 15 dan Seksyen 3 (1) dan Seksyen 3 (4) serta dasar Persekutuan dan Negeri.

Penyediaan garis panduan ini diharap dapat membantu para pegawai Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia untuk mendapatkan kefahaman berkenaan dengan aspek asas sumber warisan geologi dan menyeragamkan penggunaan istilah di kalangan pegawai yang terlibat secara langsung dengan penulisan laporan, penyediaan dokumen, dan juga menjalankan kerja-kerja pengenalpastian, pemetaan geologi warisan, pencirian, penilaian dan pembangunan sumber warisan geologi dan seterusnya penyimpanan data.

1.2 TUJUAN

Garis panduan ini bertujuan untuk:

1. Membantu pegawai Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (JMG) untuk merancang, menyelaraskan, mengumpul, mengawalselia, mengurus, mengkatalog dan mendokumentasi warisan geologi.
2. Membantu pegawai JMG menyediakan rekod dalam bentuk specimen, bahan bercetak, bahan digital, peta, gambar dan lakaran berkaitan warisan geologi
3. Membantu pegawai JMG dalam aplikasi teknik geologi pemuliharaan melibatkan pengenalpastian, pencirian, pemetaan, penilaian, penarafan, pendokumentasian dan rekod berkaitan warisan geologi.
4. Membantu pegawai JMG dalam menyediakan daftar warisan geologi secara bertulis dan digital.

1.3 PERKEMBANGAN PEMULIHARAAN WARISAN GEOLOGI MALAYSIA

Kerak bumi yang terbentuk sejak 4.6 bilion tahun yang lalu telah mengalami evolusi berterusan sehingga membentuk muka bumi semasa dan merupakan dasar bagi pelbagai ekosistem. Pendedahan tentang sejarah geologi akan memperkaya ilmu kita bukan sahaja berkaitan peristiwa dan bahan yang membentuk sumber fizikal atau geologi tetapi juga bukti tentang evolusi hidupan yang telah wujud sebagai sejarah awal pembentukan Bumi. Perkara ini menunjukkan betapa pentingnya ilmu geologi dalam memahami tabii dan keperluan untuk memahami sejarah Bumi. Meskipun sedemikian kesedaran tentang warisan geologi pada hari ini masih rendah berbanding warisan biologi dan budaya manusia. Sama seperti pepatah 'tak kenal maka tak cinta' kebanyakan daripada kita tidak dapat menghargai sumber warisan geologi hanya kerana kita tidak terdedah kepada rahsia keindahan tentang kewujudannya. Fakta yang menakutkan adalah bahawa sumber geologi merupakan sumber yang tidak boleh diperbaharui dan kemusnahannya berlaku setiap hari membawa kepada kehilangan sumber warisan yang berharga ini daripada permukaan bumi. Sumber warisan geologi yang berharga ini bukan sahaja penting untuk kegunaan para ahli geosains dan bidang berkaitan dalam memahami bumi tetapi juga kepada masyarakat yang hidup dipengaruhi oleh kewujudannya. Kesedaran dikalangan ahli geosains berkenaan dengan impak terhadap kehilangan sumber geologi ini kepada kehidupan manusia memberikan inspirasi untuk mengusahakan pemuliharaan dan penggunaan secara lestari sumber warisan geologi.

Sumber warisan geologi merujuk kepada sumber bahan geologi dan lanskap yang dikenal pasti mempunyai nilai warisan atau sumber yang mempunyai hubungan yang erat dengan ketamadunan manusia, dan lazimnya perlu dikekalkan untuk dinikmati oleh generasi akan datang.

Di Malaysia, usaha mempromosikan kepentingan sumber warisan geologi telah bermula seawal 1990an melalui pewujudan Kumpulan Warisan Geologi Malaysia (KWGM). Meskipun terdapat usaha awal menyenaraikan sumber warisan geologi di seluruh Malaysia oleh beberapa penyelidik pada penghujung tahun 1970an selaras dengan pewujudan World Heritage Sites (Tapak Warisan Dunia) sebagai program UNESCO pada tahun 1972, namun tiada kesinambungan dalam usaha memulihara atau mengangkat warisan geologi sebagai warisan negara mahupun dunia. KWGM

diasaskan pada tahun 1996 sebagai kumpulan penyelidikan di dalam Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI, Universiti Kebangsaan Malaysia) telah berkembang dengan melibatkan penyelidik dari pelbagai institusi pengajian tinggi di dalam negara serta pegawai yang terlibat dalam usaha memelihara sumber warisan geologi dari agensi kerajaan dan swasta yang berkaitan. Pada peringkat awal kumpulan ini telah memberikan fokus untuk membangunkan sumber warisan geologi di seluruh negara dan potensi penggunaan lestari melalui pendekatan penyelidikan dan sokongan polisi.

Sokongan daripada pelbagai pihak berkepentingan telah membawa kepada kejayaan melalui pewujudan gabungan entiti pemuliharaan dan penggunaan lestari di bawah Jabatan Perhutanan Sememanjung Malaysia yang dikenali sebagai Geoforest Park di Langkawi diwakili oleh Machinchang Kambria Geoforest Park, Kars Kilim Geoforest Park dan Marmar Dayang Bunting Geoforest Park. Kerjasama dengan pihak berkuasa tempatan di Langkawi iaitu Lembaga Pembangunan Langkawi (LADA) telah membawa kepada pengiktirafan Langkawi Global Geopark sebagai model pembangunan lestari wilayah yang dijadikan rujukan di peringkat kebangsaan dan global.

Aktiviti yang dijalankan oleh KWGM boleh dibahagikan kepada dua peringkat iaitu pembangunan sumber warisan geologi dan penyelidikan berkaitan kaedah dan fasa pembangunan sumber warisan geologi untuk pelancongan dan pembangunan lestari wilayah geopark.

1.3.1 Fasa 1: Pembangunan Kaedah Penyelidikan Sumber Warisan Geologi

Pada peringkat awal pengenalan kepada nilai saintifik geologi adalah melalui lokasi pelancongan yang popular di seluruh negara. Pihak KWGM mengambil peluang atas kerancakan industri pelancongan yang mewujudkan persaingan destinasi, idea tarikan dan pendekatan berkesan pelancongan di kalangan pengusaha pelancongan dan penguasa tempatan di peringkat serantau. Siri seminar, penerbitan, dialog, bengkel dan kerjalapangan dirancang khusus untuk menarik minat pelbagai pihak berkepentingan dengan pelbagai keperluan dan

latar belakang pendidikan. Pada masa yang sama penyelidikan saintifik telah dijalankan dalam dua tahap yang berbeza iaitu membangunkan kerangka sistematik bagi pencirian dan pengelasan sumber warisan geologi; dan menghasilkan senarai potensi sumber warisan geologi seluruh Malaysia. Perkembangan dalam inovasi terkini ilmu berkaitan bidang ini terutamanya yang pertama telah dilakukan oleh penyelidik dari institusi pengajian tinggi manakala bahagian kedua dilakukan bersama dengan pegawai dari Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia.

Bagi tahap yang pertama pihak penyelidik KWGM telah membangunkan pendekatan penyelidikan, set nilai warisan dan pakar bidang yang menjawab pelbagai kepelbagaian dalam sumber warisan geologi. Penekanan telah diberikan kepada landskap geologi yang masih belum diterokai. Bagi tahap kedua KWGM telah mengeluarkan senarai menyeluruh tapak sumber warisan geologi negara yang pertama. Berdasarkan senarai ini perancangan asas pembangunan geotapak dilakukan pada peringkat akhir penyediaannya. Pada masa ini juga KWGM telah membawa beberapa geotapak kepada perhatian pihak berkuasa tempatan dan pihak berkepentingan yang berkaitan. Rumusan dilakukan selepas memperhalusi aspek nilai warisan pada setiap geotapak termasuk keadaan semasa, tahap kegetisan terhadap tindakan aspek semulajadi dan manusia serta potensi untuk dibangunkan sebagai sumber geopelancongan.

1.3.2 Fasa 2: Pembangunan Sumber Warisan Geologi, Geopelancongan dan Geopark

Pada fasa ini KWGM telah menggiatkan usaha sokongan polisi dan bergerak bersama pihak pembuat polisi dan mencari pihak berkepentingan yang mendapat manfaat daripada penggunaan lestari sumber warisan geologi untuk jangka masa panjang. Perkara ini dilakukan melalui pengemaskinian bentuk sumber warisan geologi kepada bentuk yang lebih menarik bagi pembangunan sektor geopelancongan dan pembangunan geopark. Bagi geopelancongan pihak KWGM telah bekerjasama dengan pengusaha pelancongan tempatan dan pihak berkuasa tempatan dengan memberikan latihan kepada pemandu pelancong

dan kursus untuk pegawai tempatan. Geopark bukan sekadar melihat kebajikan batuan tetapi turut melihat semua perkara yang berkait rapat dengannya termasuk budaya tempatan, sejarah, pembangunan sosio-ekonomi dan warisan tabii yang lain. Hal yang sedemikian menyebabkan pembangunan geopark memerlukan penglibatan yang lebih besar daripada pihak berkepentingan. Pewujudan Langkawi Geopark umpamanya diselaraskan dibawah Lembaga Pembangunan Langkawi dengan melibatkan pihak Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia dalam pemuliharaan melalui entiti geoforest park dan input serta sokongan daripada pelbagai jabatan dalam pembangunan konsep, pengurusan dan perancangan masa akan datang. KWGM turut mempromosikan pendekatan penggunaan sumber warisan geologi secara lestari di peringkat kebangsaan dan antarabangsa dengan mengetuai inisiatif awal geopark di bawah UNESCO. Sebahagian daripada pakar dari Malaysia turut terlibat dalam kepimpinan peringkat global untuk bidang ilmu dan pengurusan bagi Global Geopark Network (GGN).

Sebahagian besar hasil dari fasa 1 dan 2 didokumenkan melalui siri Buku Warisan Geologi Malaysia, manakala sebahagian lagi dibentangkan di persidangan Warisan Geologi Malaysia yang telah dimulakan sejak 1999; Persidangan bersama Indonesia-Malaysia semenjak 2004 dan Regional Geoheritage Conference semenjak 2015 bersama dengan rakan serantau Asia Tenggara.

2.0 TAKRIFAN

Pemilihan takrifan yang adalah berdasarkan perkembangan pemahaman ilmu geologi pemuliharaan yang dibangunkan di Malaysia oleh kumpulan penyelidik yang terdiri daripada ahli akademik di universiti tempatan, pegawai jabatan kerajaan yang berkaitan seperti Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia, Jabatan Muzium dan Antikuiti, Jabatan Warisan Negara, Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia, Perbadanan Taman Negara dan PERHILITAN dan pihak bukan kerajaan yang aktif dalam pemuliharaan sumber tabii seperti *Friends of Langkawi Geopark*, Malaysian Environmental NGO's (MENGO) dan World Wildlife Fund (WWF).

Senarai takrifan ini diselaraskan dengan Akta Arkib Negara 2003 yang bertujuan mengarkikan dan merekodkan objek dan tapak warisan geologi. Pemilihan istilah bagi tujuan berkenaan termasuk untuk penulisan laporan, pengumpulan maklumat geologi (pemetaan, pengenalpastian, pengelasan, pencirian, penilaian dan penaratan) yang merupakan bahagian daripada proses penyimpanan rekod objek dan tapak geologi bernilai warisan. Turut dipertimbangkan dalam pemilihan istilah adalah perubahan yang bersesuaian selaras dengan perkembangan ilmu geologi pemuliharaan berkaitan di peringkat global dan tempatan. Di samping itu penyediaan takrifan ini turut menyokong dan mengukuhkan peranan Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia sebagai sebuah agensi penting yang berperanan aktif dalam pembangunan dan kesinambungan ekonomi negara melalui eksploitasi sumber dan pemuliharaan sumber warisan tabii.

Arkib, rekod, koleksi, maklumat geologi, Kurator, penyimpanan rekod (semakan dari National Archive 2003).

2.1 GEOLOGI PEMULIHARAAN

Geologi Pemuliharaan merupakan bidang ilmu yang melihat secara sistematik usaha membangunkan ilmu untuk pengenalpastian, pencirian, penilaian sumber warisan; pemuliharaan sumber warisan geologi melalui geopemuliharaan; pembangunan

sumber warisan geologi secara lestari melalui geopelancongan; dan mengintegrasikan sumber warisan geologi dengan warisan tabii dan budaya melalui pendekatan geopark.

2.2 PEMULIHARAAN GEOLOGI (GEOCONSERVATION)

Pemuliharaan geologi atau *geoconservation* merupakan aktiviti pemuliharaan kepelbagaian geologi yang membawa kepada penilaian untuk pemuliharaan, pemuliharaan melalui pengurusan, perundangan yang berkaitan dan penyediaan bahan yang bersesuaian untuk tujuan kesedaran awam dan pendekatan pemuliharaan menyeluruh melalui perkaitan sumber geologi dengan kepelbagaian biologi, arkeologi dan landskap (Burek & Prosser, 2008).

2.3 GEOPELANCONGAN

Geopelancongan merupakan satu bentuk pelancongan di bawah ekopelancongan yang bertujuan untuk mempromosikan tapak geologi yang bersesuaian dengan membangunkan infrastruktur sokongan dan penyediaan bahan untuk tujuan berkenaan.

2.4 GEOLOGI PELANCONGAN

Geologi Pelancongan merupakan suatu disiplin dalam sains geologi mengenai penggunaan pengetahuan geologi, terutama nilai-nilai intrinsik yang ada padanya bagi membangun kegiatan pelancongan melalui pencarian tempat-tempat pelancongan baru secara terancang dan peningkatan daya tarikan bagi tempat-tempat yang sedia ada (Ibrahim Komoo & Hamzah Mohamad, 1993; 1997).

2.5 GEOPARK

Merupakan sebuah atau kesatuan geografi kawasan yang mempunyai tapak dan landskap yang mempunyai kepentingan warisan geologi bertaraf antarabangsa dan diurus secara menyeluruh/ syumul melalui konseppemuliharaan, pendidikan dan pembangunan lestari. UNESCO Global Geopark menggunakan warisan geologi dan perkaitannya dengan aspek warisan tabii dan budaya untuk mengembangkan kesedaran dan pemahaman tentang isu yang dihadapi oleh komuniti seperti penggunaan sumber Bumi secara lestari, pemantauan kesan perubahan iklim dan pengurangan impak bencana tabii.

2.6 ARKIB

Rekod warisan geologi yang dipelihara bagi nilai kebangsaan atau sejarahnya yang kekal dan lama bertahan atau kedua-duanya (Akta Arkib Negara 2003 Seksyen 2(1)).

2.7 REKOD

Bahan dalam bentuk bertulis atau bentuk lain yang menyatakan fakta atau peristiwa atau selainnya, merakamkan maklumat dan termasuklah kertas, dokumen, daftar, bahan bercetak, buku, peta, pelan, lukisan, gambar foto, mikrofilem, filem sinematograf, rakaman bunyi, rekod yang dihasilkan secara elektronik tanpa mengira bentuk atau ciri-ciri fizikal dan apa-apa salinannya (Akta Arkib Negara 2003 Seksyen 2(1)).

2.8 KURATOR

Ketua Pengarah boleh melantik seseorang Pegawai Penyiasatan Kaji Bumi sebagai Penyimpan Arkib Penyiasatan Kaji Bumi atau sebagai Kurator Kumpulan Penyiasatan Kaji Bumi, dan boleh mewakilkan tanggungjawab bagi Arkib dan Kumpulan itu kepada

seseorang Pegawai Penyiasatan Kaji Bumi yang dilantik sedemikian (Akta Penyiasatan Kaji Bumi 1974 Seksyen 16).

2.9 KUMPULAN /KOLEKSI

Kumpulan segala batu-batan, galian, bijih, fosil, dan bahan galian lain yang terjadi dengan cara semula jadi dalam bumi yang didapati atau disimpan olehnya di bawah Akta ini, dan kumpulan itu hendaklah dikenali dengan nama Kumpulan Penyiasatan Kaji Bumi.

2.10 MAKLUMAT GEOLOGI

Maklumat geologi merupakan data dan keterangan mengenai batuan di sesuatu tempat yang diperolehi melalui kajian, kerja lapangan dan analisis. Maklumat geologi yang diperolehi digunakan untuk mengenalpasti proses dan kejadian yang telah berlaku.

2.11 WARISAN GEOLOGI

Warisan geologi merujuk kepada kawasan yang mempunyai fitur geologi dengan unsur saintifik yang ketara, memberi ilmiah, kebudayaan, atau nilai estetik. Terdapat banyak kawasan warisan geologi yang boleh menjadi destinasi pelancongan dan memberikan faedah kepada ekonomi tempatan dan serantau.

Warisan geologi merujuk kepada nilai warisan dan kepelbagaian geologi di sesuatu tempat yang mempunyai nilai-nilai tertentu, seperti:-

- i. Rekod saintifik yang ketara (Saintifik)
- ii. Sejarah dan budaya (Budaya)
- iii. Keunikan dan kecantikan nilai semula jadi (Aestetik)
- iv. Kepentingan sebagai tapak rekreasi (Reakreasi)

- v. Peranan alam sekitar (Alam sekitar)

2.12 SUMBER WARISAN GEOLOGI

Sumber warisan geologi atau sumber geowarisan merujuk kepada kepelbagaian sumber geologi yang mempunyai nilai warisan saintifik yang tinggi. Sumber ini boleh terdiri daripada sumber mineral perindustrian, sumber mineral berlogam, sumber air, sumber tenaga dan sebagainya.

2.13 GEODIVERSITI (KEPELBAGAIAN GEOLOGI)

Merujuk kepada kepelbagai benda bukan hidup yang dijelaskan melalui kelainan sumber geologi dan landskap yang terdiri daripada jenis batuan, komposisi mineral, fosil, tekstur, struktur dan landskap yang mempunyai kaitan masa dan ruang serta dijelaskan melalui kumpulan, hubungan, kandungan, tafsiran dan sistem (Ibrahim Komoo, 2003).

2.14 FITUR GEOLOGI

Fitur geologi merupakan sesar, lipatan, nendatan geologi mempunyai nilai saintifik rendah dan boleh digunakan untuk meningkatkan pemahaman tentang geologi sesebuah kawasan dan boleh digunakan untuk pendidikan.

2.15 TAPAK GEOLOGI

Tapak geologi ialah lokasi geologi yang mempunyai nilai saintifik rendah dan boleh digunakan untuk meningkatkan pemahaman tentang geologi sesebuah kawasan dan boleh digunakan untuk pendidikan.

2.16 GEOTAPAK

Geotapak ialah tapak atau landskap geologi yang mempunyai nilai warisan saintifik dan/atau nilai estetik, rekreasi dan budaya yang sederhana dan tinggi dengan kehadiran yang langka, serta penting untuk memahami sejarah geologi dan hubungkait antara geologi dengan sistem ekologi. Geotapak boleh digunakan untuk pendidikan dan tarikan pelancongan. Pembangunan geotapak menyumbang kepada pengekalan ekosistem dan mengelakkan kemusnahan biodiversiti.

2.17 GEOTOP

Merujuk kepada tapak atau lokasi geologi yang unik dan mempunyai nilai saintifik yang unggul serta luar biasa dan merupakan rekod khusus untuk sesebuah fitur, geologi, kehadiran yang terhad, memainkan peranan khusus untuk sesebuah ekologi; atau sebarang daripada kombinasi tersebut dan diperakui oleh Jawatankuasa Kepakaran.

2.18 TAMAN GEOLOGI

Satu bentuk pemuliharaan bagi kawasan yang terdiri daripada kombinasi sistem geologi dan landskap yang mempunyai nilai warisan saintifik tinggi. Sebahagian daripadanya adalah geotapak atau geotop yang menunjukkan nilai saintifik unggul dan sebagai sebuah kawasan yang mewakili warisan tabii yang unik.

2.19 MONUMEN GEOLOGI

Satu bentuk pemuliharaan khusus untuk kawasan atau tapak yang bersifat mewakili satu sistem geologi atau landskap yang bernilai tinggi (geotapak atau geotop). Biasanya terdiri daripada beberapa rekod saintifik yang mempunyai kepentingan untuk penyelidikan dan pendidikan.

2.20 TAPAK TERPELIHARA

Satu bentuk pemuliharaan untuk kawasan atau geotapak yang mempunyai satu atau beberapa fitur geologi dan landskap yang mempunyai nilai warisan tinggi. Biasanya bersaiz kecil tetapi mempunyai rekod saintifik yang perlu dipelihara.

2.21 KAWASAN PEMULIHARAAN/ CONSERVATION AREA

2.21.1 TAPAK BERPEMANDANGAN INDAH

Satu bentuk pemuliharaan bagi kawasan yang mempunyai sistem landskap yang menunjukkan sifat keindahan, kemegahan atau tarikan pada fitur rupabumi dan geomorfologi bernilai warisan tinggi. Mempunyai potensi untuk rekreasi.

2.21.2 GEOFOREST PARK

Satu bentuk pemuliharaan yang berasaskan hubungan antara batuan dan jenis tumbuhan yang memberikan keunikan kepada hutan yang dihasilkan atau dibentuk. Pemuliharaan ini juga adalah dalam bentuk hutan simpan bagi tujuan ekopelancongan di bawah Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia khusus untuk batuan yang terdapat di dalam kawasan Hutan Simpan Kekal (Shaharuddin *et al.*, 2004).

2.22 PENGENALPASTIAN

Proses pengenalpastian atau pengecaman tapak yang berasaskan nilai saintifik diikuti dengan nilai estetik, budaya dan rekreasi dan biasa dilakukan melalui kajian kepustakaan yang terperinci diikuti dengan lawatan lapangan awal bagi tujuan pengesahan kewujudan dan keadaan tapak di lokasi semulajadi. Pengenalpastian menggunakan kata kunci 'singkapan terbaik; stratotip (*stratotype*); lapisan terbaik;

sampel terbaik; rekod buku teks; rekod keselarasan; ketakselarasan; penanda usia; landskap mewakili unit batuan; dan tempat tumpuan pelancong.

2.23 PEMETAAN WARISAN GEOLOGI

Proses pemetaan warisan geologi bertujuan menyingkap sejarah bumi bagi mengenal pasti potensi dan lokasi geodiversiti. Hasil pemetaan merupakan sebuah peta geologi dan peta geodiversiti sesuatu kawasan. Dalam pengenalan konsep sumber warisan geologi, Ibrahim Komoo (2003) menjelaskan tujuan pemetaan/penyiasatan sumber warisan geologi adalah untuk menyediakan dokumen mengenai sumber warisan geologi yang memuatkan maklumat mengenai jenis geotapak dan potensi geotop, kedudukan dan taburan, nilai warisan dan cadangan pendekatan pengurusan (pemuliharaan); dan untuk menyediakan peta yang mengandungi maklumat asas geologi dan kedudukan/taburan sumber geologi dan landskap bernilai warisan. Kebanyakan cadangan dan aplikasi pendekatan pemetaan sumber warisan geologi yang telah dikemukakan adalah menyeluruh yang melibatkan mengenalpastian, pencirian, penilaian dan perbandingan (penarafan) (Ibrahim Komoo, 2003; Panizza & Piacente, 2003).

2.24 PENCIRIAN

Pencirian merupakan proses pengumpulan semua ciri yang berkaitan dan seterusnya menentukan ciri khusus (tunggal atau gabungan) yang sesuai sebagai kriteria dalam penilaian geotapak. Pencirian membolehkan setiap kriteria yang dimiliki oleh geotapak memberikan nilai-nilai geowarisan secara relatif yang berbeza-beza. Pencirian geologi lebih tertumpu kepada sifat fizikal geologi yang terserlah di lapangan. Ciri-ciri fizikal geologi berasal daripada sumber dalaman seperti mineral, batuan, fosil dan struktur serta sumber terbitan yang terdiri daripada morfologi dan landskap (Che Aziz Ali, 2004).

2.25 PENILAIAN

Penilaian melibatkan tindakan menilai atau mentaksir tahap nilai warisan dan kepentingan bagi membolehkan sesebuah tapak diberikan kelas dan taraf. Penilaian tapak bersifat objektif dan dilakukan secara kualitatif, kuantitatif dan perbandingan bagi memberikan nilai warisan. Dari aspek warisan, penilaian utama adalah dari segi saintifik diikuti oleh estetik, rekreasi dan budaya sebagai nilai sokongan.

2.26 PENARAFAN

Penarafan tapak geologi melibatkan pengelasan bagi menentukan tahap kepentingan (tinggi/rendah, buruk/baik, darjah, mutu) dan signifikan. Skala penarafan yang digunakan adalah berdasarkan tiga penunjuk; pertama: penunjuk semasa (*temporal indicators*) meliputi taraf rendah, sederhana, tinggi hingga luar biasa; dan kedua: penunjuk ruang (*spatial indicators-locations & geographical patterns*) sebagai bertaraf setempat, negeri, kebangsaan, rantau hingga global; dan ketiga: penunjuk berdasarkan elemen nilai ragam jumpaan yang bersifat ekstrem, antaranya ialah kelangkaan, keunikan/kebitaraan, kesempurnaan, saiz (terpanjang, terbesar dan sebagainya), kepelikan/keanehan, kecantikan/keindahan, kepentingan kepada sekitaran dan ekosistem, kepentingan saintifik dan kepentingan budaya juga dicadangkan untuk diguna pakai dalam penarafan sesuatu geotapak.

2.27 PEMULIHARAAN

Pemuliharaan adalah usaha atau cadangan bentuk memelihara, memulihara dan melindungi tapak, geotapak dan geotop untuk tujuan perlindungan daripada ancaman tabii dan manusia; keperluan untuk penyelidikan, pendidikan, estetik dan inspirasi kepada manusia; penyelenggaraan dan penggunaan berkesan; mempertingkatkan dan mempromosi fitur geologi dan geomorfologi, proses, tapak dan spesimen. Pendekatan pemuliharaan melibatkan aspek fizikal kawasan dan juga perundangan bagi tujuan pemuliharaan, pewartaan dan penggunaan yang bersesuaian dengan kepelbagaian atau pemilikan kawasan.

2.28 PEMBANGUNAN

Pembangunan merujuk kepada dua bentuk utama iaitu untuk tujuan pemuliharaan, pemeliharaan dan perlindungan atau untuk geopelancongan. Pembangunan aspek pemuliharaan, pemeliharaan dan perlindungan menitikberatkan aspek pengekalan, pemulihan serta pengurangan impak kemusnahan terhadap tapak, geotapak dan geotop melalui aspek fizikal dan perundangan. Manakala aspek geopelancongan merujuk kepada pembangunan fizikal yang menyokong aktiviti pelancongan tabii dengan menyediakan kemudahan infrastruktur seperti galeri, papan tanda, laluan atau denai dan bahan sokongan serta aspek penyelenggaraan dalam jangka masa panjang.

3.0 PENGENALPASTIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI

Proses pengenalpastian melibatkan pengumpulan maklumat asas berkaitan dengan sesebuah tapak atau kawasan. Langkah-langkah dalam pengenalpastian sumber warisan geologi ditunjukkan dalam Rajah 1.



Rajah 1: Pendekatan kajian dalam pengenalpastian sumber warisan geologi

3.1 KAJIAN KEPUSTAKAAN

Kajian kepustakaan dilakukan menggunakan pelbagai bahan yang berkaitan daripada penulisan saintifik daripada buku, monograf, jurnal, tesis, majalah penyelidikan atau saintifik, laporan teknik, laporan lapangan dan bahan pemetaan. Bahan yang tidak diterbitkan (*grey literature*) termasuk peta terjemahan, laporan tahunan, laporan akhbar dan majalah boleh digunakan sebagai sokongan. Perkara utama yang perlu diambil dari kajian kepustakaan adalah nilai saintifik (paling utama) diikuti oleh nilai estetik, budaya dan rekreasi. Kata kunci 'singkapan terbaik; stratotip; lapisan terbaik; sampel terbaik; rekod buku teks; rekod keselarasan; ketakselarasan; penanda usia; landskap yang mewakili unit batuan; dan tempat tumpuan pelancong boleh digunakan untuk mengenalpasti aspek saintifik yang penting.

3.2 PERBINCANGAN DENGAN PAKAR

Pada masa yang sama, maklumat saintifik, estetik, budaya dan rekreasi sesebuah lokasi atau kawasan boleh diperolehi atau disokong oleh perbincangan dengan pakar yang terlibat dengan usaha penyelidikan saintifik di lokasi berkenaan. Perbincangan ini dapat mengesahkan bahan pembacaan dan juga menambahkan maklumat serta memberikan gambaran mengenai lokasi dan kawasan.

Hasil daripada kajian kepustakaan dan perbincangan dengan pakar, satu senarai potensi geotapak yang lengkap dengan maklumat saintifik, estetik, budaya dan rekreasi boleh diperolehi.

3.3 KERJA LAPANGAN TINJAUAN

Berdasarkan senarai potensi geotapak kerja lapangan tinjauan dilakukan untuk melihat keadaan sebenar kawasan di lapangan. Antara perkara yang perlu diambil perhatian dan dicatat adalah seperti berikut:

1. Nama potensi geotapak – berdasarkan kepelbagaian geologi yang penting/tertinggi
2. Lokasi geografi (termasuk kordinat GPS)
3. Pemilikan (awam atau individu atau swasta/ perbadanan)
4. Perlindungan Perundangan (jika ada)
5. Wakilan (*representative*) – kebolehan sesebuah tapak atau lokasi dalam menjelaskan proses atau kehadiran fitur geologi yang memberikan pemahaman tentang proses, fitur atau kerangka dan evolusi geologi.
6. Integriti - berkaitan keutuhan tapak/lokasi atau landskap semasa (samaada masih dalam keadaan baik, separa rosak atau rosak) akibat aktiviti manusia dan proses tabii.
7. Kegetisan/ancaman (*vulnerability*) – Kemungkinan tapak/lokasi rentan terhadap kebolehmusnahan akibat aktiviti manusia atau proses tabii pada masa akan datang.
8. Keunikan/Kelangkaan – tapak yang dikenalpasti mempunyai sifat geologi yang unggul atau jarang ditemui

9. Maklumat saintifik – berdasarkan kehadiran maklumat saintifik yang telah diterbitkan berkaitan dengan tapak/lokasi atau kawasan berkenaan.
10. Potensi pendidikan – berkaitan dengan kesesuaian tapak/lokasi atau kawasan dari aspek geologi untuk membantu proses pengajaran dan pembelajaran pada pelbagai tahap pendidikan (sekolah rendah, menengah, pengajian tinggi).
11. Geodiversiti – Kehadiran kepelbagaian fitur geologi dan landskap di tapak/lokasi atau kawasan berkenaan.
12. Kebolehsampaian – keadaan laluan ke tapak/lokasi atau kawasan daripada aspek tahap kesukaran dan masa yang diambil untuk sampai ke destinasi berkenaan.
13. Keselamatan – Keadaan keselamatan dan langkah keselamatan di tapak/lokasi.

3.4 SENARAI POTENSI GEOTAPAK DAN GEOTOP

Sebelum pemetaan dan perincian geotapak dan geotop dijalankan, suatu senarai tapak geologi yang berpotensi dibangunkan sebagai geotapak dan geotop perlu disediakan.

3.5 LAPORAN PENGENALPASTIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI

Format Pelaporan Pengenalpastian Sumber Warisan Geologi adalah seperti berikut:

Ringkasan Eksekutif

Kandungan

1.0 Pendahuluan

2.0 Maklumat Umum

2.1 Kod Kepelbagaian (ID), label, nama tapak geologi dan jenis kepelbagaian

2.2 Peta lokaliti, lokaliti, keluasan dan koordinat kawasan liputan

3.0 Maklumat pencirian warisan

3.1 Pencirian kepelbagaian

3.2 Rajah yang berkaitan kepelbagaian

3.3 Kaitan dengan sejarah perkembangan bumi

3.4 Nilai warisan saintifik

4.0 Maklumat pengurusan tapak geologi

4.1 Jenis Warisan

4.2 Status guna tanah semasa

4.3 Taraf warisan saintifik – awalan

4.4 Cadangan pembangunan

4.5 Kebolemasukkan

4.6 Darjah kegetisan

5.0 Kesimpulan

6.0 Rujukan

4.0 PENCIRIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI

Pencirian sumber warisan ini adalah berasaskan kepelbagaian geologi yang diwakili oleh mineral, batuan, fosil, struktur dan rupabumi. Pencirian bertujuan mengumpul semua ciri kepelbagaian bagi menentukan ciri khusus (tunggal atau gabungan) yang sesuai sebagai kriteria dalam penilaian tapak dan lokasi geologi.

Pencirian membolehkan setiap kriteria yang dimiliki oleh geotapak memberikan nilai-nilai geowarisan secara relatif yang berbeza-beza. Beberapa pendekatan dan kaedah pencirian geotapak di dalam kawasan geografi yang berbeza telah dibangun dan diaplikasikan oleh pengkaji-pengkaji terdahulu. Kebanyakan kaedah pencirian geotapak yang dibangunkan masih tertakluk kepada pencirian geologi umum, geomorfologi dan landskap, yang kadang-kadang lebih dipengaruhi oleh kepakaran dan minat dalam bidang masing-masing seperti struktur geologi, geomorfologi, fosil (paleontologi), sedimentologi, stratigrafi dan sebagainya. Pencirian geologi lebih tertumpu kepada sifat fizikal geologi yang terserlah di lapangan. Ciri-ciri fizikal geologi berasal dari sumber dalaman seperti mineral, batuan, fosil dan struktur serta sumber terbitan yang terdiri daripada morfologi dan landskap (Che Aziz Ali 2004). Lazimnya, ciri fizikal yang terserlah memberikan nilai warisan ekstrinsik manakala ciri tersembunyi yang diterbitkan daripada pentafsiran berasaskan cerapan geologi di lapangan serta kajian makmal yang menyusul kemudian memberikan nilai warisan intrinsik.

Aspek pencirian ini lebih memfokus kepada saintifik manakala pencirian untuk nilai lain yang melibatkan estetik, budaya dan rekreasi dilakukan di peringkat pengenalpastian. Pada peringkat ini semua tapak masih tapak geologi yang berpotensi dan pencirian bertujuan untuk memastikan tapak berkenaan adalah tapak stratotip unit lito dan bio-stratigrafi; holotip dan paratip spesies fosil haiwan dan tumbuhan; enapan fosil di mana holotip dan paratip telah dilaporkan; manakala permineralan merujuk kepada sesuatu jenis mineral bijih yang telah dikenalpasti dan mewakili eksploitasi di dalam kawasan perlombongan penting. Fitur struktur geologi bersifat khusus dan merujuk kepada struktur-struktur geologi yang menarik serta dapat menyokong analisis dan tafsiran.

Persampelan geologi turut dilakukan dan dianalisis mengikut keperluan untuk menyokong data merangkumi sampel teras penggerudian dan sampel permukaan. Laporan geologi asal yang mempunyai catatan saintifik sama ada dalam bentuk deraf yang ditulis oleh ahli saintis (ahli geologi) juga dirujuk dan digunakan bagi tujuan pencirian bidang geologi khususnya yang melibatkan penemuan berkaitan lombong, enapan minyak, fosil penting (fosil indeks), mata air bermineral istimewa yang dapat menyembuhkan sakit dan sebagainya.

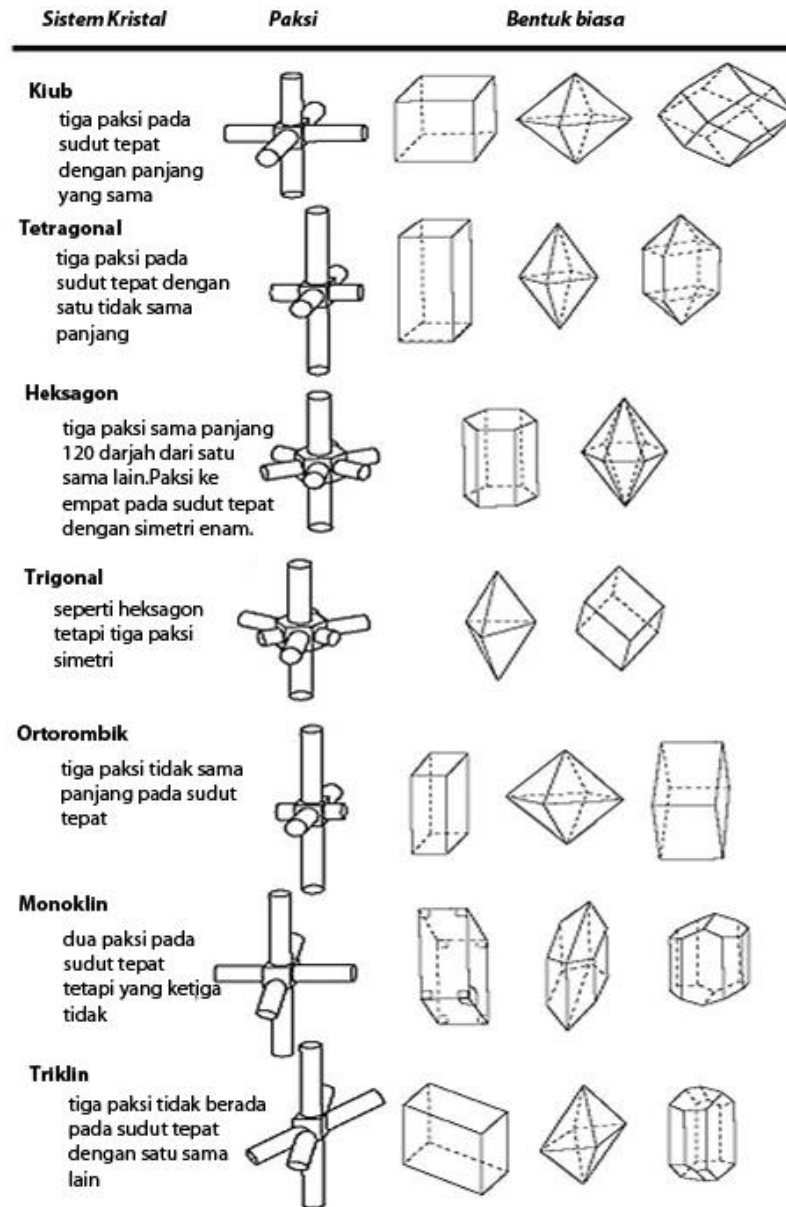
Pendekatan pencirian yang digunakan dalam garis panduan ini merupakan kemaskini pencirian yang telah dibangunkan oleh Che Aziz Ali (2004) untuk kepelbagaian batuan, pencirian kepelbagaian fosil (Mohd Shafeea Leman 2004), pencirian kepelbagaian struktur geologi (Tajul Anuar Jamaluddin 2004) dan pencirian landskap geologi (Ibrahim Komoo & Mazlan Othman 2001; Tanot Unjah, 2011). Penjelasan lanjut pencirian tapak geologi mengikut kepelbagaian seperti berikut.

4.1 KEPELBAGAIAN MINERAL

Kepelbagaian mineral dicirikan oleh morfologi, sifat kimia, fizikal dan pembentukannya.

4.1.1 Morfologi Mineral

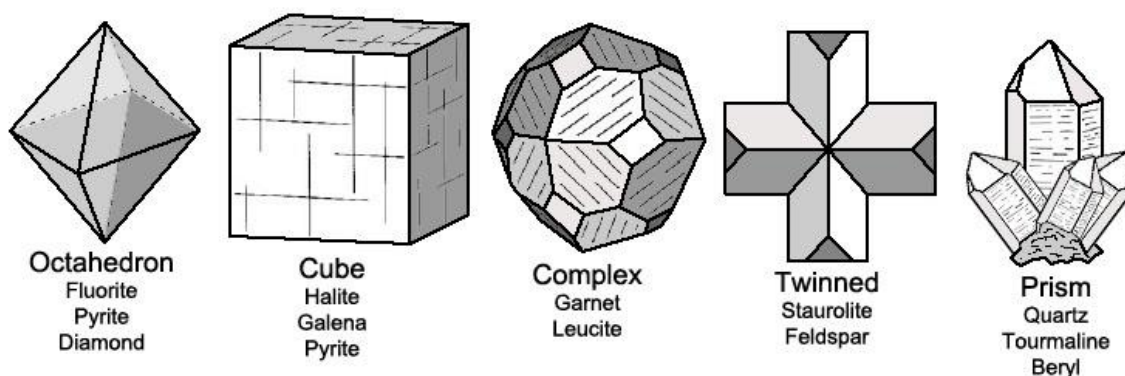
Morfologi mineral dijelaskan mengikut sistem hablur, sifat hablur dan agregat mineral. Sistem fizikal hablur mineral ini terdiri daripada tujuh sistem hablur iaitu kiub, tetragon, hexagon, trigon, orthorombus, monoklin dan triklin, (Rajah 2).



Rajah 2: Sistem fizikal hablur mineral

Sumber: <http://www.bwsmigel.info/lesson3/dephysical-properties.html>

Agregat mineral wujud dalam bentuk oktahedron, kiub, rencam (*complex*), kembar (*twinned*) dan prisma (Rajah 3).



Rajah 3: Agregat mineral

Sumber: <http://geologycafe.com/gems/labs/lab1.html>

4.1.2 Sifat Kimia

Sifat kimia hablur merujuk kepada komposisi kimia dengan sifat kimia yang masing-masing. Komposisi kimia adalah pelbagai mengikut nisbah unsur yang membentuknya. Berdasarkan komposisi ini terdapat tujuh jenis mineral utama yang dikenali sebagai unsur nadir, oksida, sulfida, hidroksida, karbonat, silikat dan sulfat. Ringkasan kumpulan mineral ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1: Kumpulan mineral

Kumpulan mineral	Contoh
Unsur nadir	C, Au, Cu, Fe
Oksida	MgO, Fe ₃ O ₄ , H ₂ O
Sulfida	FeS ₂ , PbS, CuFeS ₂
Hidroksida	Mg(OH) ₂
Karbonat	CaCO ₃ , FeCO ₃
Silikat	Mg ₂ SiO ₄ , KAlSi ₃ O ₈ , Ca ₂ Mg ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂
Sulfat	BaSO ₄

4.1.3 Sifat Fizikal

Sifat fizikal mineral dicirikan oleh graviti tentu, ketumpatan, sifat optik, kekerasan, ira dan retakan, sifat Magnet, Sifat elektrik, Sifat permukaan dan kehadiran sifat keradioaktifan.

4.1.4 Genesis

Genesis ialah asal mula pembentukan mineral yang merujuk kepada proses metasomatisme yang berlaku kepada magma semasa pembentukan batuan igneus, proses permukaan (*supergene*) yang berlaku semasa pembentukan batuan sedimen, dan proses metamorfisme yang berlaku semasa pembentukan batuan metamorf.

Ringkasan pencirian yang memberikan variasi kepada mineral ditunjukkan dalam Jadual 2.

Jadual 2: Variasi mineral dan komponen

Variasi Mineral	Komponen
Morfologi	• Sistem hablur • Sifat hablur • Agregat mineral (kembar)
Sifat Kimia	• Komposisi Kimia • Sifat kimia
Sifat Fizikal	• Graviti tentu • Ketumpatan • Sifat optik • Kekerasan • Ira dan retakan • Sifat magnet • Sifat elektrik • Sifat permukaan • Keradioaktifan
Genesis	• Magma • Proses metasomatik • Proses permukaan (<i>supergene</i>) dan endapan sedimen • Metamorfisme

4.2 KEPELBAGAIAN BATUAN

Batuan merupakan agregat semulajadi mineral yang boleh dibahagikan kepada tiga kumpulan utama mengikut asal mula, tekstur, struktur dalaman dan struktur luaran. Kumpulan batuan dibahagikan kepada batuan igneus, sedimen dan metamorf.

4.2.1 Batuan igneus

Batuan igneus terbentuk hasil pembekuan magma sama ada di bawah atau di atas permukaan bumi. Batuan igneus dibahagikan kepada dua jenis, iaitu:

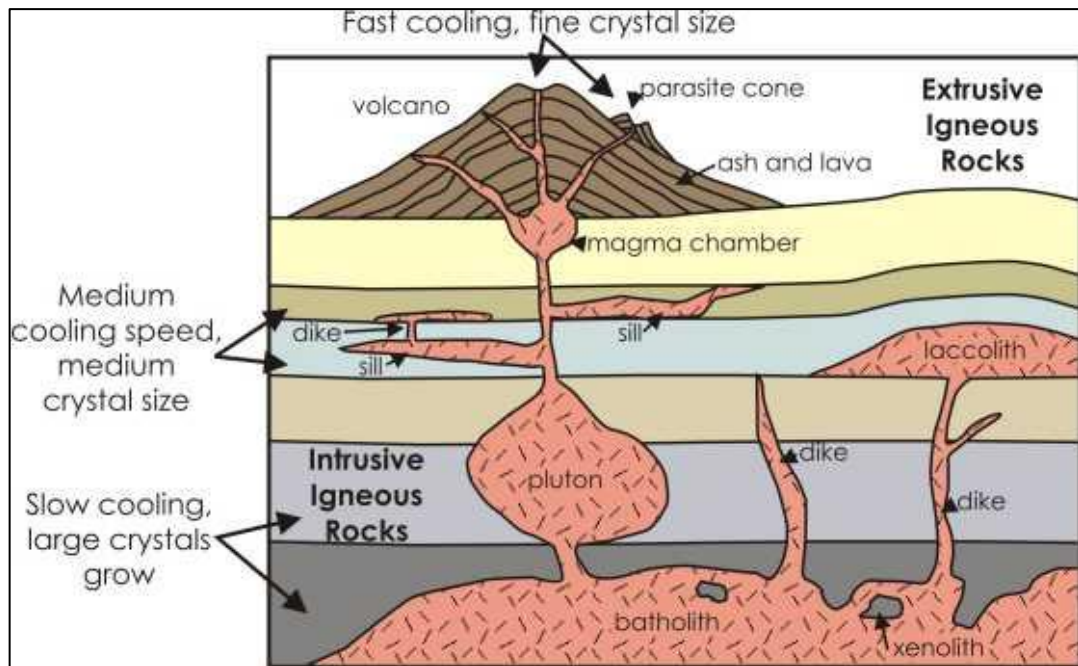
i) Batuan pluton/intrusif/jalar dalam

Batuan igneus yang terbentuk daripada magma yang menyejuk dan menghablur di bawah permukaan bumi. Batuan pluton berbutiran lebih kasar kerana magma membeku secara perlahan kerana pembebasan haba berlaku secara beransur-ansur.

ii) Batuan volcano/ekstrusif/jalar luar

Batuan igneus yang terbentuk daripada magma yang menyejuk dan menghablur di permukaan bumi, lazimnya terbentuk di kawasan gunung berapi. Batuan volcano berbutiran lebih halus kerana magma membeku secara cepat kerana pembebasan haba berlaku secara mendadak setelah magma terdedah kepada udara.

Ragam kewujudan batuan igneus ditunjukkan dalam Rajah 4.



Rajah 4: Ragam kewujudan batuan igneus

Sumber: <http://gamediv1.weebly.com/igneous-rocks.html>

4.2.2 Batuan sedimen

Batuan sedimen dibentuk daripada pengendapan bahan sedimen yang terhasil daripada proses luluhawa dan hakisan terhadap batuan sedia ada. Pengendapan sedimen boleh berlaku di dalam air dan juga di atas daratan. Batuan sedimen dibahagikan kepada tiga kumpulan utama seperti berikut:

- i. Batuan sedimen klastik – dibentuk oleh sedimen yang terhasil daripada proses luluhawa, hakisan, angkutan, pengendapan dan kemudian tersimen bersama-sama. Luluhawa terhadap pelbagai jenis batuan menyebabkan batuan sedimen terdiri daripada pelbagai jenis mineral. Mineral lempung dan kuarza merupakan mineral yang paling biasa. Contohnya, batu pasir, batu lumpur, dan konglomerat.
- ii. Batuan sedimen kimia – terbentuk daripada pemendakan larutan tepu mineral. Contohnya, gipsum, halit, dan dolomit.
- iii. Batuan sedimen biokimia – terbentuk daripada pelarutan secara tabii bahan daripada hidupan iaitu haiwan dan tumbuhan. Contohnya batu kapur dan rijang.

4.2.3 Batuan Metamorf

Batuan metamorf terbentuk daripada batuan sedia ada yang mengalami perubahan kepada batuan lain disebabkan oleh perubahan suhu, tekanan atau kedua-duanya yang ketara. Batuan metamorf dibahagikan seperti berikut:

- i. Batuan metamorf sentuhan terbentuk apabila leburan magma merejah batuan sedia ada. Suhu magma yang tinggi menyebabkan batuan di sekelilingnya mengalami perubahan dalam komposisinya. Proses ini lazimnya berlakunya secara tempatan, bersaiz kecil dan sering kali dikaitkan dengan metamorf gred rendah. Contohnya adalah batuan marmar terhasil daripada batu kapur yang telah mengalami metamorfisme sentuhan akibat rejahan batuan granit.
- ii. Batuan metamorf rantau melibatkan kawasan yang sangat luas melibatkan tekanan yang sangat tinggi dan dikenali sebagai metamorf gred tinggi. Contohnya ialah batuan syis yang terbentuk hasil daripada tekanan yang sangat tinggi di sekitar zon subduksi.
- iii. Batuan metamorf dinamik ialah proses metamorfisme yang terhasil di zon sesar atau tunjaman yang berada pada tekanan tinggi. Metamorfisme seperti ini terbentuk akibat geseran antara blok batuan menyebabkan mereka hancur seperti serbuk. Serbuk ini kemudiannya dibentuk semula di bawah tekanan di dalam zon dan suhu geseran pada permukaan. Keadaan ini memberikan pengenalpastian metamorfisme jenis ini bergantung kepada tekanan tinggi dan hanya memerlukan suhu yang rendah.
- iv. Batuan metamorfisme hidrotermal dihasilkan oleh sentuhan cecair hidrotermal bersuhu tinggi pada tekanan sederhana dengan batuan sekeliling.
- v. Batuan metamorfisme kejutan (*shock*) dihasilkan oleh hentaman meteorit yang memberikan tekanan sangat tinggi kepada batuan yang dihentam sehingga menghasilkan mineral yang stabil pada tekanan sangat tinggi seperti koesit (*coesite*). Batuan yang terhasil daripada penghabluran semula batuan sedia ada yang mengalami hentaman meteorit dikenali sebagai suevit (*suevite*).

Penjelasan khusus yang berkaitan dengan kepelbagaian batuan ini dijelaskan menggunakan kriteria asal mula, tekstur, sifat dalaman dan sifat luaran batuan seperti ditunjukkan dalam Jadual 3.

Jadual 3: Variasi kepelbagaian batuan yang diubahsuai daripada Watson (1979) dan Cox et al. (1974)

Jenis Batuan	Asal mula	Tekstur	Fitur luaran dan dalaman	contoh
Igneus	Pembekuan magma di dalam lapisan atau dipermukaan kerak bumi	Hablur yang saling mengunci dan saiz bergantung kepada proses penyejukan (kasar – halus)	- Kandungan kimia - Kandungan mineral - Warna - Saiz butiran	Granit Adamellit Basalt Gabbro
Sedimen	Pengendapan sedimen dari pelbagai sekitaran pada permukaan Bumi	Pelbagai saiz hablur yang disimen oleh fosil (saiz butiran)	- Struktur sedimen - fosil - Komposisi butiran - Saiz butiran	Batu pasir Batu kapur Konglomerat Rijang
Metamorf	Perubahan batuan sedia ada akibat perubahan tekanan dan suhu.	Mineral saling mengunci dengan mineral baru yang bersaiz besar	- Mineral metamorf - Struktur (e.g. kesyisan, ikatan, tidak berfoliasi porfiroblas) - Siri dan struktur	Filit Syis Gneis Migmatik

4.2.4 Pengecualian definisi batuan

- Merkuri: wujud dalam bentuk cecair pada suhu bilik tetapi memejal pada suhu sejuk.
- Kokuina: batuan sedimen yang dibentuk oleh himpunan cengkerang hidupan laut seperti kerang.
- Arang batu: merupakan batuan yang bukan dibentuk oleh mineral tetapi bahan organik yang dihasilkan daripada tumbuhan.

4.3 KEPELBAGAIAN FOSIL

Fosil merupakan kesan tinggalan hidupan kuno dalam bentuk kerangka atau surihan yang diawet dalam batuan sedimen. Fosil terawet dengan baik dalam batuan berbutir halus yang diapakan di dalam sekitaran tenang.

Kajian fosil meliputi bidang-bidang seperti, paleontologi (paleozoologi), mikropaleontologi (fosil bersaiz mikro dan memerlukan mikroskop seperti radiolaria, paleobotani (tumbuhan), palinologi (fosil spora, biji benih atau debunga), dan paleoiknologi (fosil surih).

Fosil adalah penting sebagai penunjuk;

- i. Usia batuan sedimen
- ii. Iklim kuno
- iii. Sekitaran kuno
- iv. Kedalaman air kuno
- v. Biogeografi kuno
- vi. Rekod evolusi hidupan
- vii. Rekod julat usia spesies

Pencirian fosil memberikan maklumat yang digunakan dalam menjelaskan bidang berikut;

- i. Stratigrafi (khususnya biostratigrafi)
- ii. Sedimen (paleosekitaran, tafonomi dll)
- iii. Tektonik (khususnya paleobiogeografi)
- iv. Biologi (paleobiologi, evolusi dll)

4.3.1 Pengelasan fosil untuk tujuan pencirian

Pencirian fosil mengikut pengelasan kumpulan yang terdiri daripada makrofosil, mikrofosil, nanofosil dan iknofosil (fosil surih). Kepelbagaian kumpulan fosil dan perincian menggunakan taksonomi fosil bermula dengan domain, kingdom, filum, kelas, order, famili, genus dan spesies seperti ditunjukkan dalam Jadual 4.

Jadual 4: Pengelasan fosil

	Group	Kingdom	Phyllum	
Fossil	Macrofossil	Animalia	Porifera	Mollusca
			Stromatoporidea	Echinodermata
			Cnidaria	Annelida
			Bryozoa	Athropoda
			Brachiopda	Hemichordata
				Chordata (incl. dinosaur)
		Planta	Bryophyta	Gymnosperma
			Pteridophyta	Angiosperma
	Macrofossil	Monera	Bacteria	Cyanobacteria
		Protista	Protozoa (incl. Foraminifera)	Acritarch
				Silicoflagellata
			Radiolaria	Dinoflagellata
			Diatomacea	Chitinozoa
		Palynomoprh	Fungi	Pollen (part of Planta) Spore (part of Planta)
		Animalia	Conodontophorida	Athropoda (Ostracoda) Annelida (Scoledont teeth)
	Nanofossil	Calcareous	Coccolithoporidea	
Ichnofossil	Cubichnia	Palaeodictyon		
	Domichnia	Ophiomorpha		
	Fodinichnia	Chondrites		
	Pascichnia	Helmintoidea		
	Repichnia	Cruziana		
	Fugichnia	Diplocraterion		

4.3.2 Kriteria Pencirian Fosil

- Jenis — sekurang-kurangnya pada tahap filum, tetapi jika boleh dikenali lebih terperinci sehingga ke tahap spesies adalah lebih baik.
- Pengawetan — tahap pengawetan fosil sama ada sempurna, serpihan atau tidak sempurna.

- Kepelbagaian — kepelbagaian jenis fosil di sesuatu kawasan.
- Kelimpahan — Kepadatan fosil di dalam sesuatu lapisan atau lokaliti.
- Saiz — saiz dinyatakan dalam ukuran sentimeter (cm) atau milimeter (mm).
- Kedudukan — kedudukan fosil di dalam jujukan batuan sedimen.
- Orientasi — orientasi fosil dalam lapisan batuan sedimen.

4.4 KEPELBAGAIAN STRUKTUR PRIMER

Kepelbagaian struktur primer dicirikan oleh struktur sedimen yang merupakan fitur berskala besar atau bersaiz mega dalam sedimen atau batuan sedimen. Antara struktur primer ini ialah perlapisan, kesan riak, gumuk pasir, lapisan silang, rekahan lumpur dan sebagainya.

Struktur primer wujud sama ada di permukaan atas lapisan, di dalam lapisan, atau di bawah lapisan. Struktur-struktur tersebut dibentuk oleh proses pengangkutan dan pengendapan sedimen sama ada sebelum, semasa atau selepas pengendapan. Oleh itu, ia boleh digunakan sebagai penunjuk proses dan sekitaran kuno. Kriteria pencirian struktur sedimen adalah seperti berikut:

- Jenis struktur sedimen (contohnya kesan beban, kesan riak)
- Komposisi
- Warna
- Saiz butiran
- Bentuk butiran
- Susunan butiran
- Orientasi struktur (jurus/kemiringan)
- Saiz struktur sedimen
- Kedudukan struktur sedimen terhadap lapisan iaitu di atas, dalam, atau bawah lapisan (Jadual 5).

Jadual 5: Kedudukan struktur sedimen terhadap lapisan

	Sebelum pengendapan	Semasa pengendapan	Selepas pengendapan
Atas lapisan		Kesan riak (<i>ripple marks</i>) Kesan flut (<i>flute marks</i>) Kesan peparit (<i>groove marks</i>) Gumuk pasir	Rekahan lumpur Kesan titisan hujan (<i>rain imprints</i>) Jejak haiwan (<i>animal track</i>) Kesan hakisan Lekuk keduk (<i>scour depression</i>)
Dalam lapisan		Laminasi Lapisan silang Perlapisan tergrad (<i>graded bedding</i>) Perlapisan flaser (flaser bedding) Perlapisan kekanta (<i>lenticular bedding</i>) Struktur sisipan (<i>imbrication structures</i>)	Ramping-ampul (<i>pinch & swell</i>) Korekan haiwan (<i>animal burrow</i>) Kesan akar (<i>rootlet burrows</i>)
Bawah lapisan		Kesan beban (<i>load casts</i>)	Keduk dan isi (<i>scour and fill</i>)

4.5 KEPELBAGAIAN STRUKTUR SEKUNDER

Struktur sekunder dihasilkan oleh aktiviti tektonik terhadap batuan. Struktur yang terhasil ketika proses pembentukan pergunungan ini sering dikaitkan dengan struktur tektonik. Daya tektonik yang bertindak terhadap batuan tersebut diterbitkan oleh daya yang bertindak di dalam kerak bumi. Oleh itu, struktur-struktur ini boleh digunakan untuk mentafsir evolusi geologi bagi sesuatu kawasan.

Jenis, dimensi dan orientasi struktur tektonik berupaya menjelaskan peristiwa yang telah berlaku pada kerak bumi. Struktur ini lazimnya diwakili oleh sesar, lipatan, foliasi dan kekar. Kriteria pencirian struktur sekunder tersebut ditunjukkan dalam Jadual 6.

Jadual 6: Struktur dan kriteria pencirian

Struktur	Kriteria pencirian
Sesar	- Jenis - Jurus dan kemiringan - Anjakan/seretan - Saiz - Pengisian (contohnya milonit, muka upam) - Bukaan - Kepadatan dan bilangan
Lipatan	- Jenis - Jurus dan kemiringan (pada sayap lipatan) - Orientasi (contohnya tunjaman, tukikan, paksi) - Amplitud - Saiz
Kekar	- Jenis (bergantung kepada jenis batuan – contohnya kekar turus/<i>columnar joint</i>) - Jurus dan kemiringan - Kepadatan - Bukaan dan pengisian - Saiz - Corak susunan (<i>pattern</i>)

4.5.1 Sesar

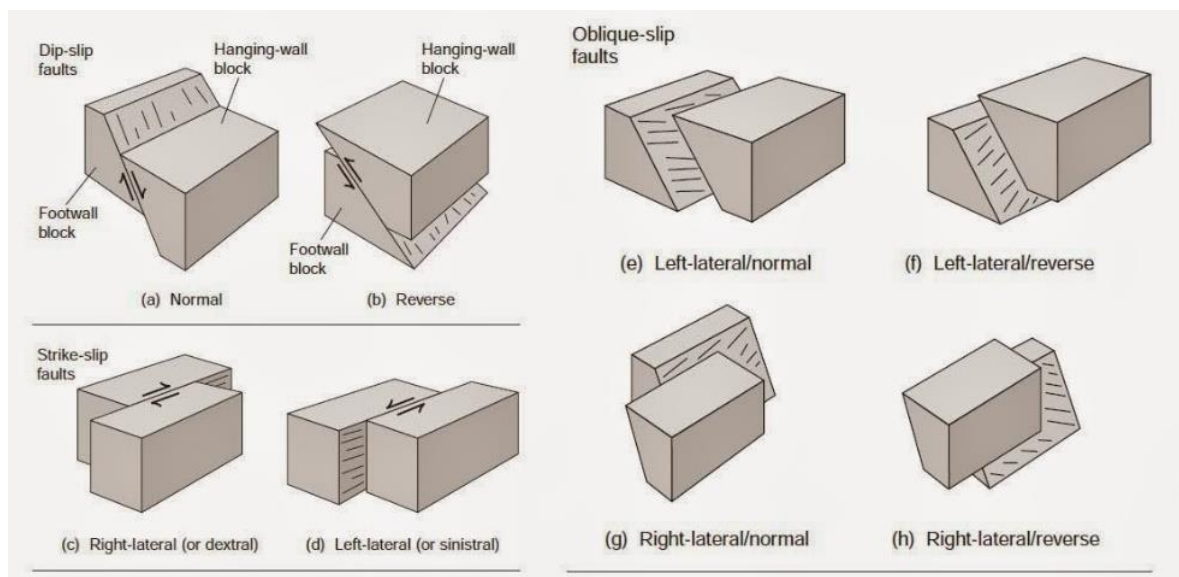
Sesar adalah rekahan dan ketakselajaran planar pada sejumlah jasad batuan akibat anjakan semasa berlakunya pergerakan jasad batuan. Sesar besar selalunya berlaku pada kerak akibat aktiviti tektonik di sekitar sempadan kepingan khususnya di zon subduksi dan zon sempadan berselisih (*transform*). Tenaga yang dilepaskan ketika berlaku penyesaran ini selalunya menghasilkan gempa bumi. Satah atau garis sesar adalah satah atau garis anjakan yang kelihatan pada permukaan batuan yang menentukan bentuk pergerakan atau jenis sesar yang terbentuk. Ini boleh ditandakan dalam peta atau lakaran. Sesar utama lazimnya tidak diwakili oleh satah bersih/mudah tetapi diwakili oleh himpunan pelbagai satah rencam dan hancuran batuan yang dikenali sebagai zon sesar. Jenis-jenis sesar ditunjukkan dalam Rajah 5.

Sesar dikelaskan mengikut arah pergerakan sesaran dan dijelaskan seperti berikut:-

- Sesar miring (*dip-slip fault*)** Sesar miring terbahagi kepada sesar normal (*extensional*) atau sesar songsang (*tensional*). Pada sesar normal,

dinding gantung turun berbanding dinding kaki. Sesar normal juga sering berkaitan dengan pembentukan graben dan hos. Pada sesar songsang, dinding gantung naik berbanding dinding kaki. Sesar songsang berkaitan pemendekan kerak bumi. Sesar songsang mempunyai sudut kemiringan melebihi 45° , jika sudut ini kurang daripada 45° sesar ini dinamakan sesar sungkup yang boleh menghasilkan nappes.

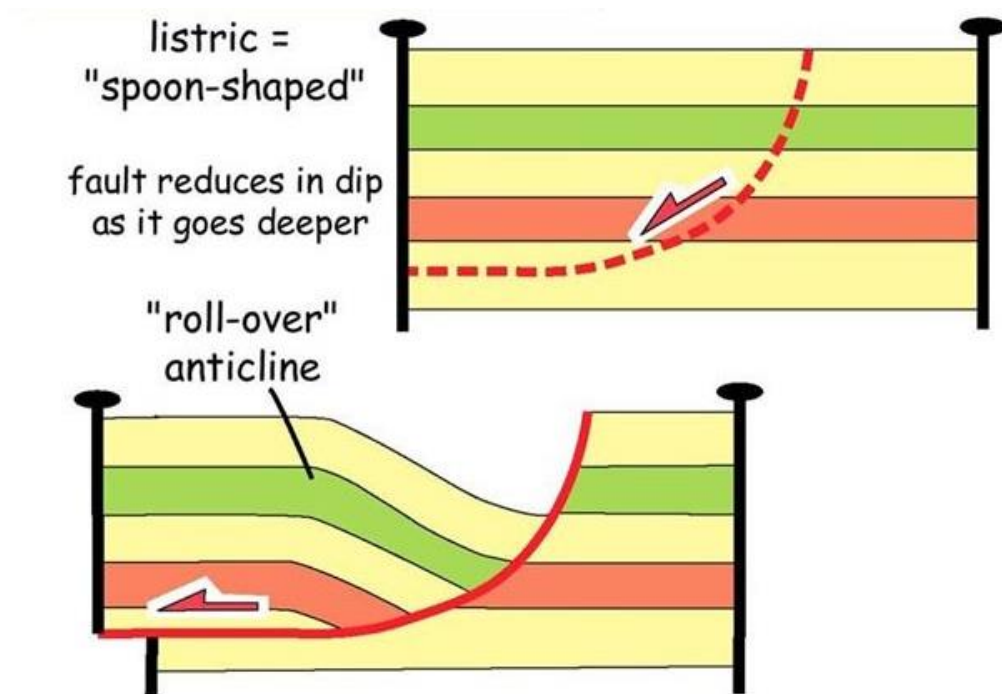
- ii. **Sesar mendatar** (*strike-slip fault*) Satah sesar hampir tegak dan anjakan lateral (hampir tiada anjakan menegak). Boleh dikelaskan sebagai sesar sinistral (mendatar ke kiri) atau sesar dextral (mendatar ke kanan). Juga dikenali sebagai *wrench*, *tear* or *transcurrent fault*).
- iii. **Sesar serong** (*Oblique Fault*) Sesar yang mengandungi kedua-dua pergerakan strike-slip dan dip-slip dinamakan sesar serong (*oblique-slip fault*). Sesar serong terbentuk sama ada dalam keadaan transtensi (*transtensional*) menghasilkan struktur bunga negatif (*negative flower structures*) atau transpresi (*tranpressional*) menghasilkan struktur bunga positif (*positive flower structures*).



Rajah 5: (a) Sesar normal; (b) Sesar songsang; (c) Sesar mendatar ke kanan; (d) Sesar mendatar ke kiri; (e) sesar serong ke kiri normal; (f) Sesar serong ke kiri songsang; (g) Sesar serong ke kanan normal; (h) Sesar serong ke kanan songsang

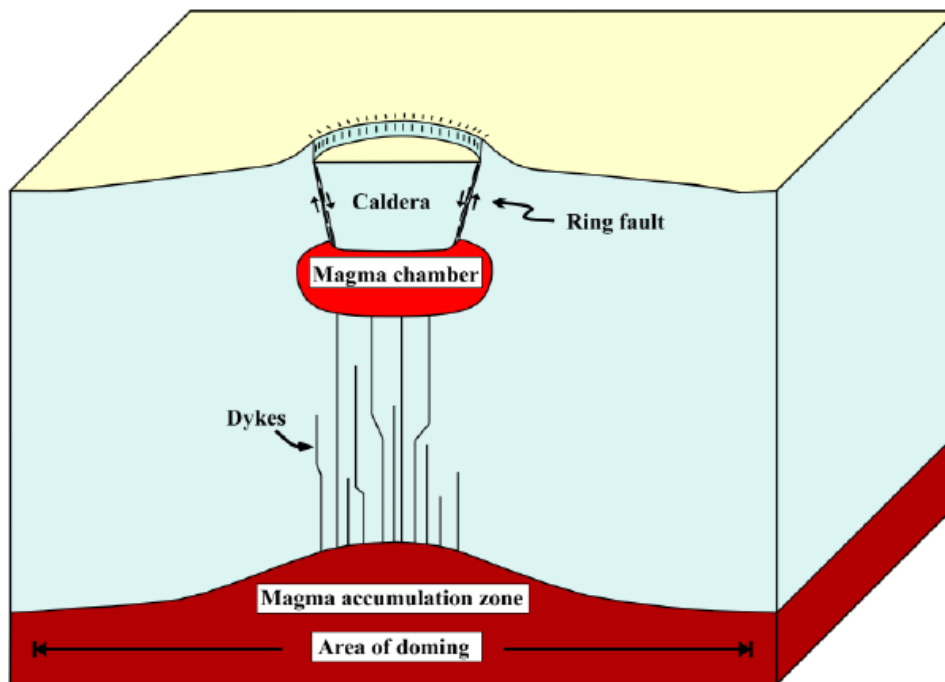
Sumber: <http://www.geologyin.com/2014/11/types-of-faults-geology.html>

- iv. **Sesar listrik** (*Listric fault*) Sesar Listrik serupa dengan sesar normal tetapi dengan satah sesar yang melengkung (lebih curam di bahagian atas, landai di bahagian bawah) (Rajah 6).
- v. **Sesar gelang** (*Ring Fault*) Sesar gelang terhasil dalam kaldera runtuh atau pada tapak hentaman bolide, dan sesar gelang seringkali diisi oleh daik gelang (Rajah 7).
- vi. **Sesar sintetik dan antitetik** (*Synthetic dan Antithetic Fault*) Sesar-sesar minor yang terbentuk akibat pembentukan sesar utama yang lebih jelas. Sesar sintetik mempunyai sudut kemiringan serupa dengan sesar utama, manakala sesar antithetic terbentuk pada sudut berlawanan (Rajah 8).



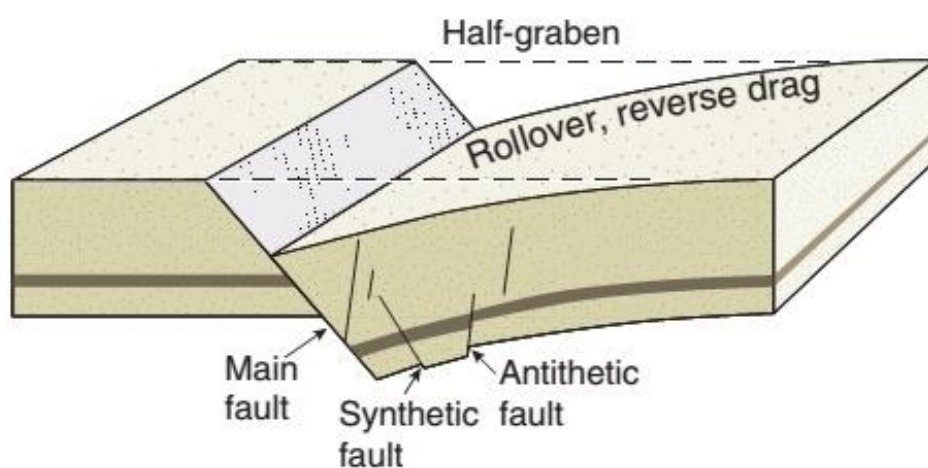
Rajah 6: Sesar listrik adalah sesar normal dengan satah sesar melengkong

Sumber: https://images.slideplayer.com/24/7496346/slides/slide_17.jpg



Rajah 7: Sesar gelang.

Sumber: [Researchgate.net/profile/Agust_Gudmundsson/publication/236680625/figure/fig1/AS:299379148771334@1448388959963/Collapse-caldera-is-normally-associated-with-a-magma-chamber-of-a-cross-sectional.png](https://www.researchgate.net/profile/Agust_Gudmundsson/publication/236680625/figure/fig1/AS:299379148771334@1448388959963/Collapse-caldera-is-normally-associated-with-a-magma-chamber-of-a-cross-sectional.png)



Rajah 8: Contoh pembentukan sesar sintetik dan antitetik

Sumber: <http://geologylearn.blogspot.com/2015/08/fault-terminology.html>

4.5.2 Lipatan

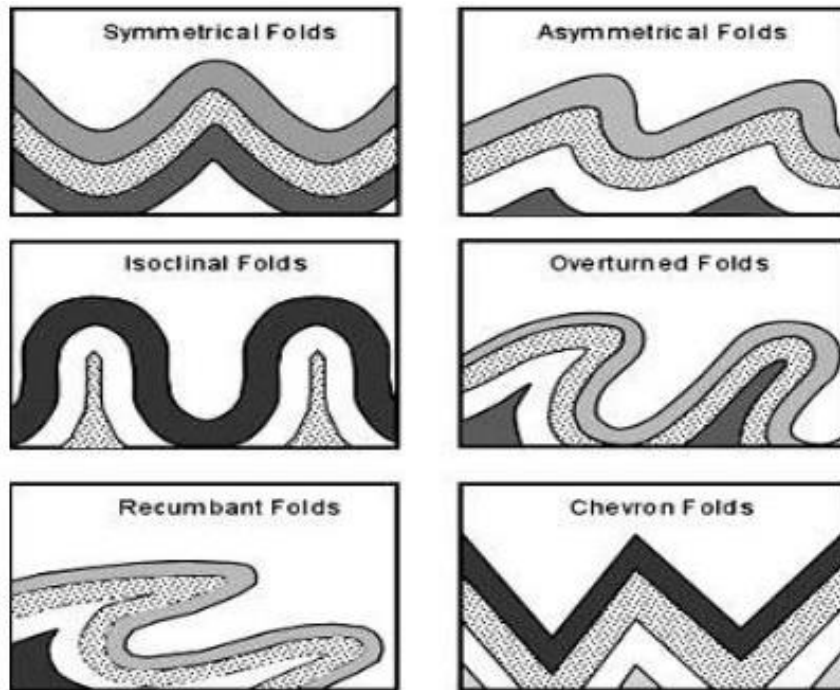
Lapisan batuan sedimen yang bersifat mulur lebih cenderung membentuk struktur lipatan apabila dikenakan daya mampatan (*tensional*) selari dengan satah perlipisan. Perlipatan yang terhasil membentuk sayap, rabung dan engsel dengan geometri yang berbeza menghasilkan pelbagai corak lipatan batuan yang menarik, lebih-lebih lagi apabila lapisan batuan mempunyai perbezaan komposisi dan warna. Bergantung kepada bentuk lipatan dari segi keketatan lipatan, sudut rabung, sudut paksi dan tunjamannya lipatan telah dikelaskan kepada beberapa bentuk seperti:

- i. Lipatan simetri
- ii. Lipatan tidak simetri
- iii. Lipatan isoklin
- iv. Lipatan terbalik (*overturned*)
- v. Lipatan rebah (*recumbant*)
- vi. Lipatan pucuk rebung (*kink/chevron*)

Jenis-jenis lipatan dan istilah yang digunakan untuk menerangkan suatu lipatan ditunjukkan dalam Rajah 9 dan 10.

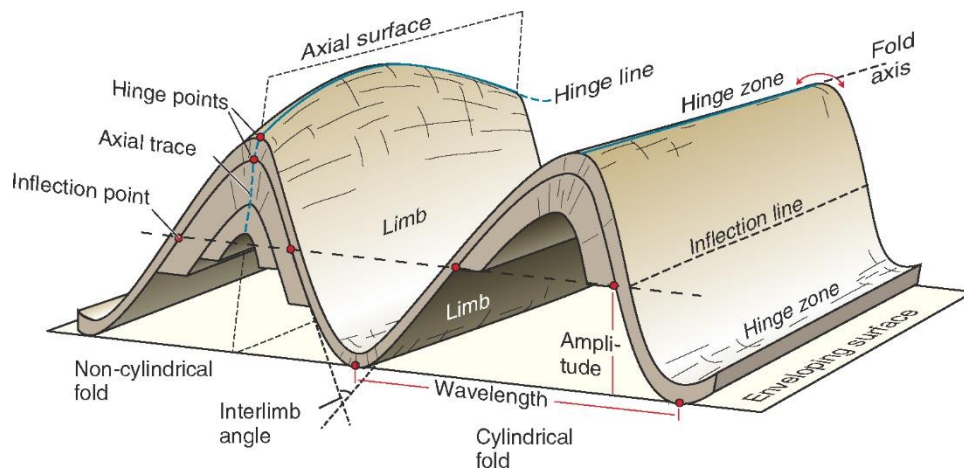
4.5.3 Foliasi

Apabila batuan terlipat, sebahagian mineral terhablur dan menyusun mengikut satah tertentu dalam lapisan yang dinamakan satah (*cleavage*) atau foliasi (*foliation*). Kerencaman satah foliasi mengikut darjah metamorfisme ditunjukkan dalam Rajah 16.



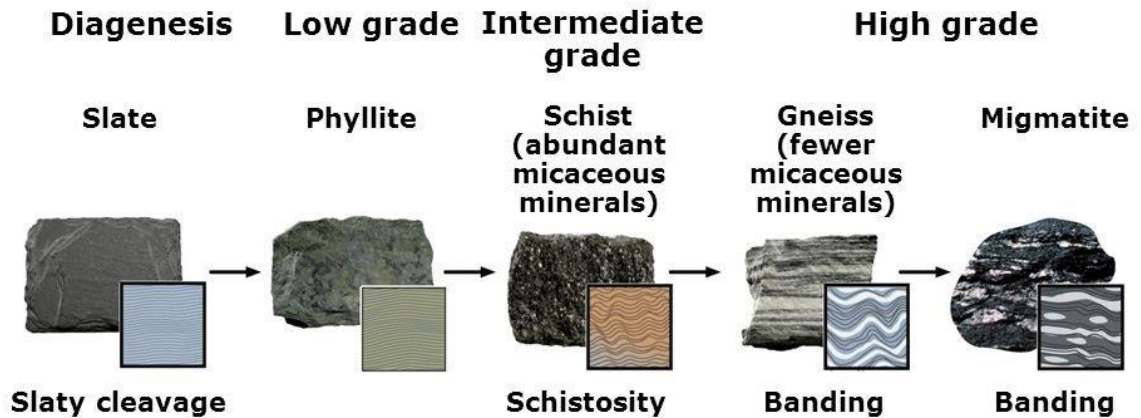
Rajah 9: Jenis-jenis lipatan

Sumber: https://geology45.blogspot.com/2016/12/geological-folds-rock-structure-formed_9.html



Rajah10: Istilah pada lipatan

Sumber: <http://geologylearn.blogspot.com/2015/08/geometric-description-of-folds.html>



Rajah11: Kerencaman satah foliasi mengikut darjah metamorfisme

Sumber: <https://i.pinimg.com/originals/fd/48/01/fd4801dc91576f44044898a988c3bcd7.jpg>

4.5.4 Kekar

Pada peringkat awal canggaan, batuan mengalami tegasan dan membentuk set-set satah kekar dengan orientasi yang berbeza. Antara kepelbagaian kekar adalah kekar ekstensi, tensi, kekar berpasangan, setiap satu mewakili tanda arah tegasan yang bertindak ke atas batuan tersebut. Kekar ekstensi seringkali diisi oleh telorang, manakala kekar yang lain menyediakan satah untuk pergerakan sesar.

4.5.5 Lain-lain

Antara struktur sekunder lain yang terbentuk hasil canggaan terhadap kerak bumi adalah seperti berikut:

- Struktur gelang dan retakan menjejari yang terhasil daripada impak hentaman bahan luar angkasa seperti meteorit, bolide dan sebagainya.
- Struktur gelang hasil impak runtuh batuan terlarut seperti kubah garam, batuan karbonat atau evaporit.

- Rekahan sebagai laluan korok, sil dan sebagainya hasil rejahan igneus atau kubah garam.

4.6 KEPELBAGAIAN LANDSKAP DAN RUPABUMI

Landskap merupakan bentuk yang kelihatan di sesuatu kawasan atau permukaan yang dibentuk oleh proses sekitaran. Rupabumi merujuk kepada fitur yang pelbagai bentuk dan merupakan unit bagi landskap. Landskap dan rupabumi ini kebanyakannya terbentuk semasa Kenozoik sehingga sekarang. Kepelbagaian landskap dan rupabumi tertakluk kepada beberapa aspek seperti jenis batuan, usia batuan, proses permukaan dan lain-lain.

Bagi tujuan pencirian dalam garis panduan ini kepelbagaian landskap dan rupabumi merujuk kepada takrifan landskap geologi oleh Ibrahim Komoo & Mazlan Othman (2004). Rupabumi tabii diwakili oleh asal mula batuan, kesan proses endogen dan eksogen, evolusi masa dan kehadiran fitur geomorfologi dan geologi istimewa.

4.6.1 Rupabumi

Rupabumi merujuk kepada fitur yang lebih kecil pada sesebuah landskap. Setiap landskap dipelopori oleh kepelbagaian fitur meskipun sebahagian wujud dalam pelbagai landskap. Kehadiran rupabumi dikaitkan dengan proses luaran, evolusi masa dan fitur khusus untuk landskap tertentu.

Rupabumi dikelaskan kepada empat yang utama iaitu pergunungan, perbukitan, dataran dan kepulauan. Pengelasan ini merujuk kepada ketinggian daripada paras laut semasa. Pencirian asas bagi setiap kelas adalah seperti berikut;

- Pergunungan merujuk kepada puncak yang berada pada ketinggian yang melebihi 600 m dan ke atas (Bates and Jackson 1987). Bahagian pergunungan terdiri daripada kepelbagaian dari segi puncak, permatang dan penara.

- ii. Perbukitan merujuk kepada puncak yang berada pada ketinggian 152 m hingga 300 m dari paras laut semasa. Perbukitan menunjukkan kepelbagaian dari segi puncak, permatang, penara dan alunan.
- iii. Dataran merujuk kepada kawasan yang berada pada ketinggian 0–150 m). Dataran diwakili oleh kawasan dataran sungai dan dataran persisir pantai.
- iv. Kepulauan merujuk kepada kawasan yang terasing daripada benua yang besar dan kepelbagaianya dicirikan oleh pulau terasing atau kumpulan kepulauan.

4.6.1.1 Terrain geologi

Terrain geologi merujuk kepada kepelbagaian jenis batuan yang terdiri daripada batuan igneus, batuan sedimen dan batuan metamorf. Jenis terrain geologi yang berbeza menghasilkan kepelbagaian kepada bentuk pergunungan, perbukitan, daratan dan kepulauan. Sifat atau ciri setiap pergunungan (puncak, penara dan permatang), bukit (puncak, penara, permatang dan alunan), dataran (sungai dan persisir pantai) dan kepulauan (terasing dan kumpulan) adalah berbeza antara satu sama lain mengikut jenis terrain geologi.

Batuan igneus mencirikan landskap yang pelbagai selaras dengan sifat batuan pluton, vulkanik dan hypabassal. Batuan igneus jenis pluton menghasilkan puncak tajam atau membulat dengan permatang bercerun yang sedehana dan simetri. Berbeza dengan puncak yang dihasilkan oleh hypabassal yang mudah terluluhawa menghasilkan permukaan membulat manakala puncak volkano lebih kepada bentuk kon dan cerun sayapnya bergantung kepada jenis lava yang dikeluarkan.

Batuan sedimen memberikan kepelbagaian bentuk berdasarkan jenis sedimen yang dihasilkan sama ada jenis masif, berlapis, berkapur, evaporit dan bahan tak terkonsolidat. Jenis masif memberikan bentuk puncak berpenara bulat atau tajam bergantung kepada faktor struktur manakala

yang berlapis lebih kerap menghasilkan puncak berpenara dengan bentuk yang lebih cerun pada satu sayap dan landai di satu lagi. Puncak dan permatang yang dihasilkan oleh batuan berkapur pula lebih bersifat kon dengan puncak membulat serta cerun sederhana, atau penara membulat dengan tebing curam iaitu mogot. Di setengah keadaan puncak rata dengan bilah tajam yang dibentuk oleh pinakel adalah biasa. Bagi batuan sedimen jenis evaporit, puncak dan permatangnya sering membentuk turus yang tidak sekata bergantung kepada tahap luluhawa. Bagi bahan tak terkonsolidat, puncaknya adalah membulat yang sering mempunyai turus tidak sekata.

Batuan metamorf memberikan kepelbagaian landskap berdasarkan terrain metamorf masif dan berfoliasi. Kebanyakan batuan metamorf mengekalkan sifat batuan asal igneus atau sedimen cuma lebih keras dan kadang-kadang menghasilkan puncak kawalan struktur iaitu lipatan atau foliasi.

4.6.1.2 Proses dalaman

Proses dalaman merujuk kepada proses yang terjadi di dalam mantel sehingga kerak Bumi hasil pergerakan plat tektonik secara memuai, menumpu dan berselisih yang menyebabkan pengangkatan dan letusan volkano. Tiga jenis sempadan kepingan tektonik iaitu sempadan memuai (*divergent*), menumpu (*convergent*), dan berselisih (*transform*) seperti ditunjukkan dalam Rajah 12.

Type of Margin	Divergent	Convergent	Transform
Motion	Spreading	Subduction	Lateral sliding
Effect	Constructive (oceanic lithosphere created)	Destructive (oceanic lithosphere destroyed)	Conservative (lithosphere neither created or destroyed)
Topography	Ridge/Rift	Trench	No major effect
Volcanic activity?	Yes	Yes	No

The diagrams illustrate three types of plate tectonic boundaries: (a) Divergent boundary: Two plates move apart, creating a ridge. Magma rises from the asthenosphere through the rift. (b) Convergent boundary: One plate subducts under another, creating a trench. This leads to volcanic arcs and earthquakes. (c) Transform boundary: Two plates slide past each other horizontally, causing earthquakes within the crust.

Rajah 12: Tiga jenis sempadan kepingan tektonik – memuai, menumpu dan berselisih

Sumber: https://www.age-of-the-sage.org/tectonic_plates/boundaries_boundary_types.htm

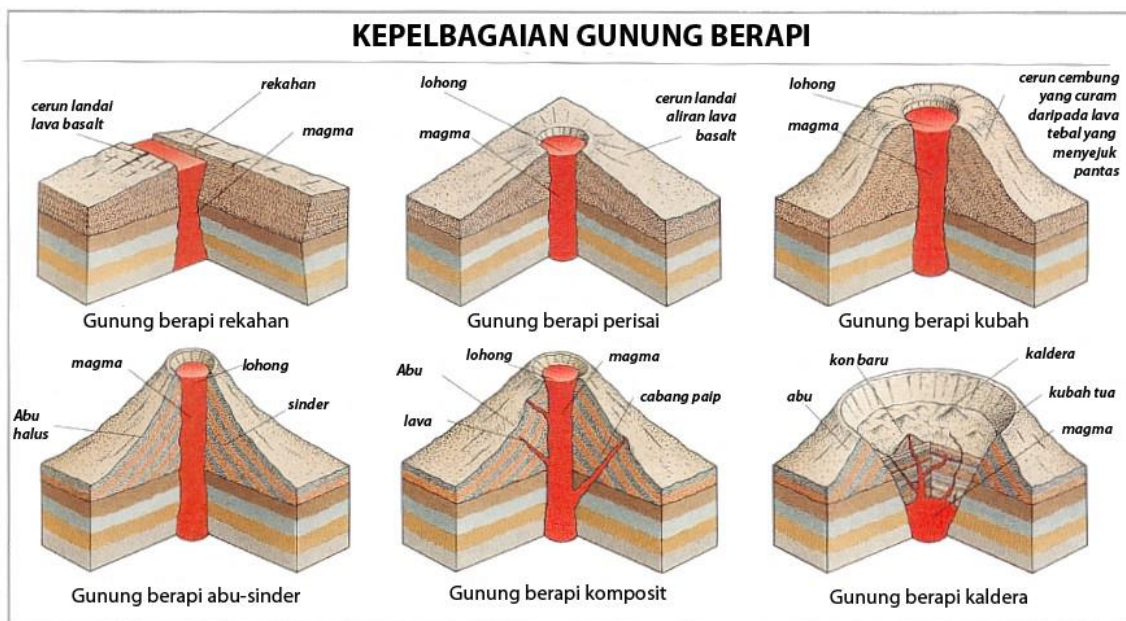
Memuai atau regangan merujuk kepada dua plat yang saling menjauh di antara satu sama lain. Proses ini menyebabkan ruangan yang terbentuk diisi oleh magma yang keluar terus daripada mantel apabila terbentuk di dasar lautan manakala kawasan plat benua atau daratan bermula dengan kehadiran tasik yang kemudiannya membesar membentuk kepulauan. Kawasan yang saling menjauhi ini menghasilkan dataran atau lekukan dibahagian tengah dan deretan volkano dibahagian tepi.

Menumpu merujuk kepada pertembungan dua kepingan sama ada kepingan lautan dengan kepingan benua atau antara dua kepingan dari jenis yang sama. Pertembungan ini sering menimbulkan kawasan pergunungan atau permatang. Pergunungan volkano biasanya terbentuk di kepingan benua jika pertembungan melibatkan kepingan benua dan kepingan lautan.

Berselisih berlaku apabila pergerakan kepingan adalah secara sisi atau mendatar menyebabkan perubahan pada permukaan bumi.

Pengangkatan melibatkan pembentukan pluton, diapir dan juga penyelarasan isostatik. Kebiasaannya proses pengangkatan menghasilkan pergunungan atau perbukitan. Pembentukan pluton dikaitkan dengan bahan igneus yang panas dan mengeras dalam batuan manakala diapir dihasilkan oleh intrusi lumpur atau garam pada batuan sedimen serta lebih lembut berbanding pluton. Penyelarasan isostatik adalah proses penyeimbangan pada kerak bumi terhadap beban selepas pelbagai aktiviti akibat pergerakan tektonik berlaku.

Aktiviti vulkano melibatkan letusan bahan magma keluar ke permukaan dan menghasilkan pergunungan atau perbukitan di dasar lautan dan permukaan. Kepelbagaian bentuk pergunungan dan perbukitan vulkano dipengaruhi oleh kelikatan dan komposisi magma sama ada keluar sebagai letusan atau sebagai aliran. Kepelbagaian bentuk pergunungan vulkano iaitu jenis jenis fisur, perisai, kubah, cinder debu, komposit, dan kaldera ditunjukkan dalam Rajah 13.



Rajah 13: Kepelbagaian Volkano

Sumber: https://geology.today/geology_news/types-of-volcanoes/

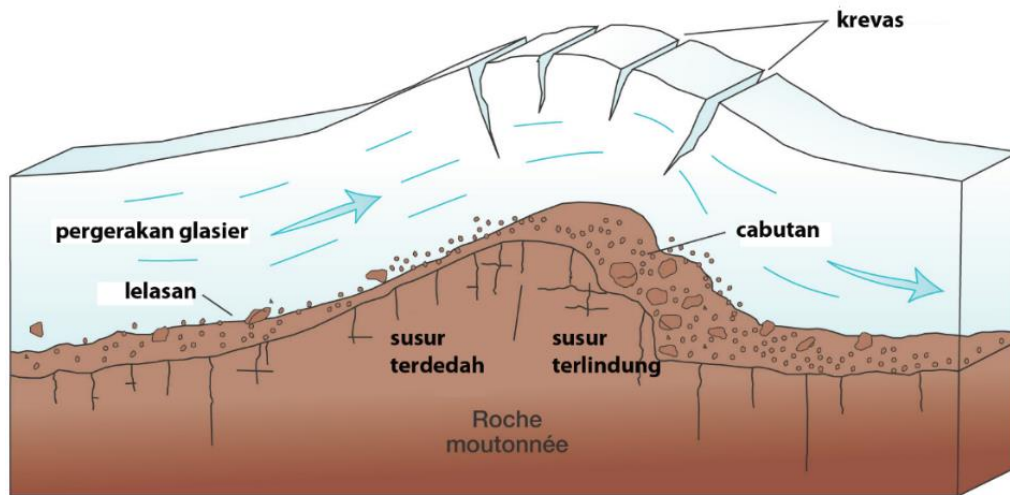
4.6.1.3 Proses luaran

Proses luaran merujuk kepada proses yang bertindak terhadap sesuatu bahan geologi yang terdedah di permukaan Bumi. Proses luaran yang mengubah landskap serta memberikan kepelbagaian rupabumi ialah luluhawa, hakisan, pengendapan dan susutan darat.

Luluhawa – melibatkan dua bentuk yang utama iaitu secara fizikal dan juga kimia. Proses luluhawa fizikal merujuk kepada pemecahan bahan batuan atau mineral oleh aktiviti fizikal seperti sejuk beku sepanjang rekahan batuan. Sementara itu proses luluhawa kimia melibatkan perubahan komposisi kimia batuan atau mineral akibat kehadiran air yang mengakibatkan perlarutan atau berubah menjadi bahan yang lebih lembut seperti tanah.

Hakisan – menghasilkan kepelbagaian rupabumi berdasarkan agen hakisan yang bertindak terhadap sesuatu landskap iaitu glasier, air, angin, ombak dan hidupan.

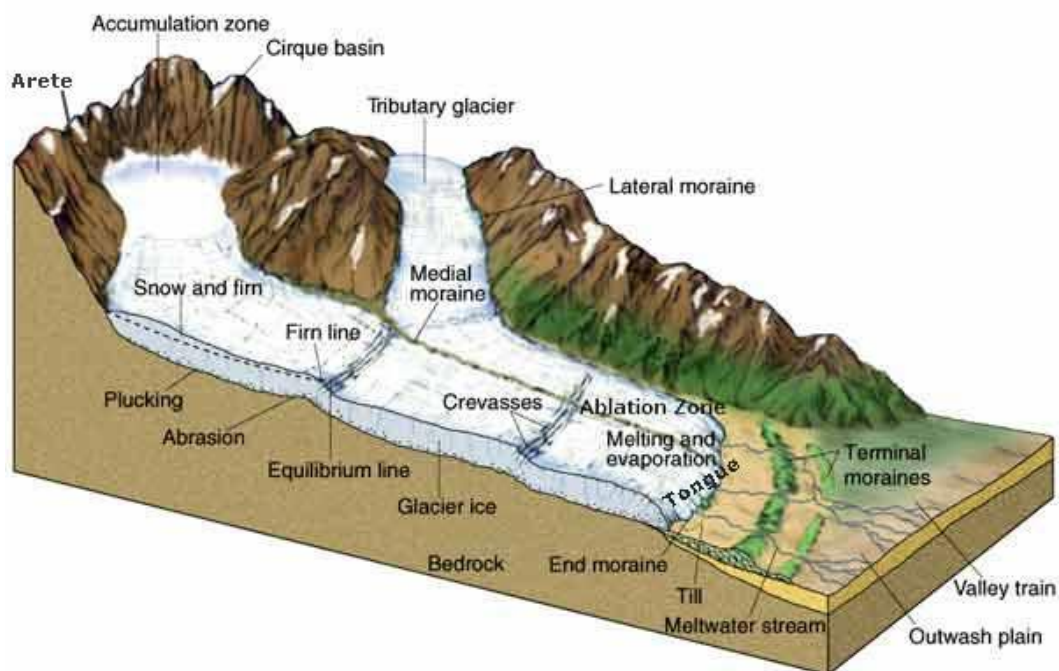
Hakisan oleh glasier melibatkan proses penanggalan serpihan batuan dan pengendapannya semasa pergerakan badan glasier (Rajah 14). yang menghasil rupabumi yang terdiri daripada arête, cirque, moraine, lembah tergantung dan lembah berbentuk U (Rajah 15). Pada skala yang lebih kecil, fitur seperti roche montonee terbentuk.



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Rajah 14: Proses yang berlaku semasa hakisan glasier

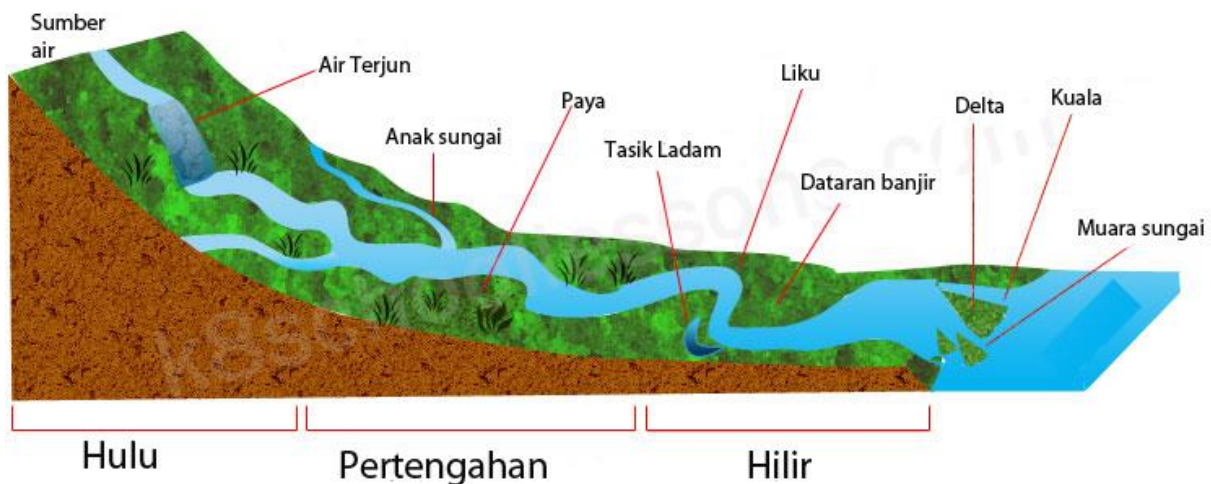
Sumber: Pearson Prentice Hall, Inc., 2005



Rajah 15: Rupabumi yang dihasilkan oleh hakisan glasier.

Sumber: <https://laulima.hawaii.edu/access/content/group/dbd544e4-dcdd-4631-b8ad-3304985e1be2/book/chapter12/glaciers.htm>

Rupabumi yang dihasilkan oleh hakisan air bergantung kepada jumlah air, jenis batuan dan pergerakan air sebagai air hujan atau sungai. Biasanya hakisan oleh air dikaitkan dengan aliran air sungai dari kawasan paling tinggi sehingga ke kawasan paling rendah ke lautan. Hakisan sepanjang kawasan ini dibahagikan kepada tiga yang utama iaitu hulu, pertengahan dan hilir. Hakisan air di bahagian hulu oleh aliran yang deras dicirikan oleh rupabumi lembah berbentuk V dan air terjun serta fitur lubang periuk. Di bahagian pertengahan, kelajuan air semakin berkurang menghasilkan cabang dengan lembah lebih dalam serta kehadiran teres hakisan sungai dan juga tebing berpayau. Semakin ke bahagian hilir aliran air semakin lemah membentuk laluan yang lebih luas dan sungai mulai berliku, kehadiran teres banjir, tasik tinggal (tasik ladam), delta dan kuala (Rajah 16).



Rajah 16: Rupabumi yang dihasilkan oleh hakisan air sungai

Sumber: <https://k8schoollessons.com/courses-of-a-river/>

Hakisan oleh angin terjadi akibat tiupan angin yang membawa pasir yang bertindak menghakis permukaan batuan sekitarnya dan biasanya berlaku dikawasan yang kering seperti gurun. Kelajuan angin dan jumlah pasir yang

diangkutnya mempengaruhi kepelbagaian rupabumi. Antara rupabumi utama atau yang biasa diperhatikan sekitar kawasan hakisan angin adalah mesa, wadi, butte, pediment, penara, kipas endapan, playa (dataran garam), inselberg, barchan dan oasis (Rajah 17).

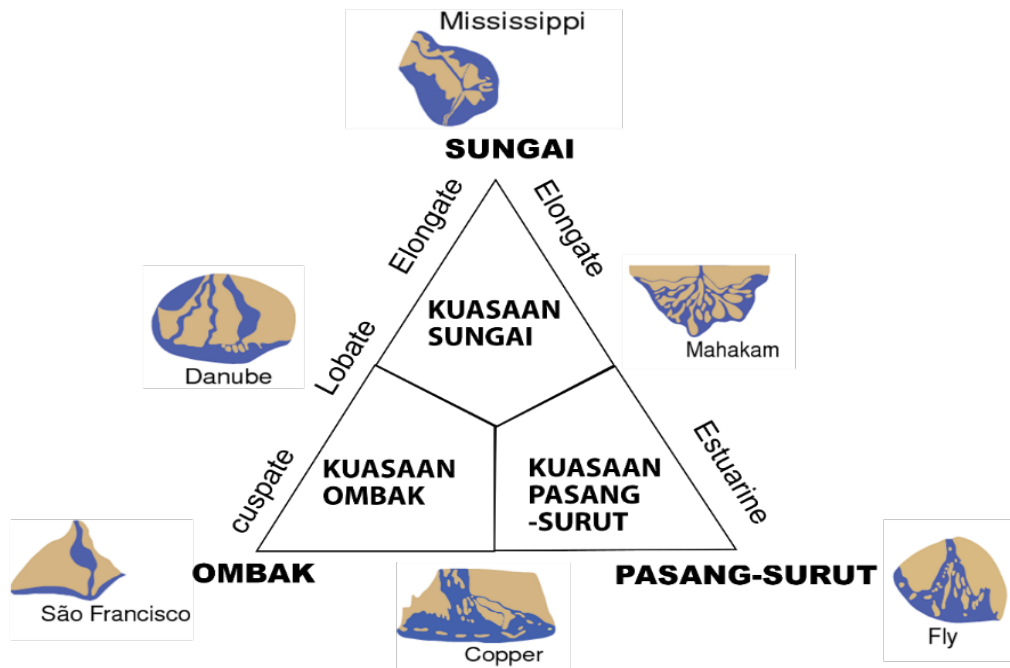


Rajah 17: Rupabumi di kawasan gurun

Sumber: <http://thebritishgeographer.weebly.com/the-physical-characteristics-of-extreme-environments.html>

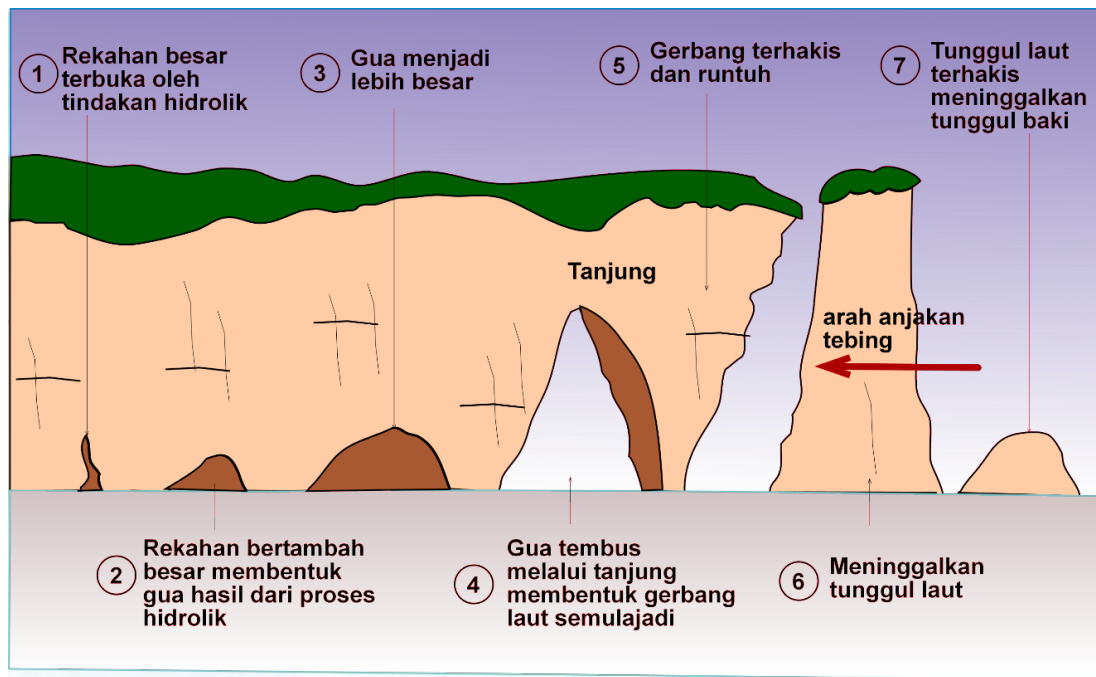
Hakisan ombak berlaku di kawasan pantai. Bahagian yang dipengaruhi oleh hakisan ombak adalah dataran persisir atau delta yang terhasil mengikut kekuatan pertembungan ombak dengan sungai dan zon pasang surut. Terdapat enam jenis delta yang utama. Antara jenis delta yang dikenal pasti adalah cusplate, lobate, elongate dan estuarine. Ringkas dan jenis delta adalah seperti dalam Rajah 18.

Pertembungan ombak dengan bahagian berbatu menghasilkan rupabumi yang terdiri daripada pantai berbatu, teres hakisan, gua laut, gerbang laut, tebing curam dan tunggul laut (Rajah 19).



Rajah 18: Jenis-jenis delta yang utama

Sumber: <https://www.pnas.org/content/104/43/16804>



Rajah 19: Rupabumi yang dihasilkan oleh hakisan ombak

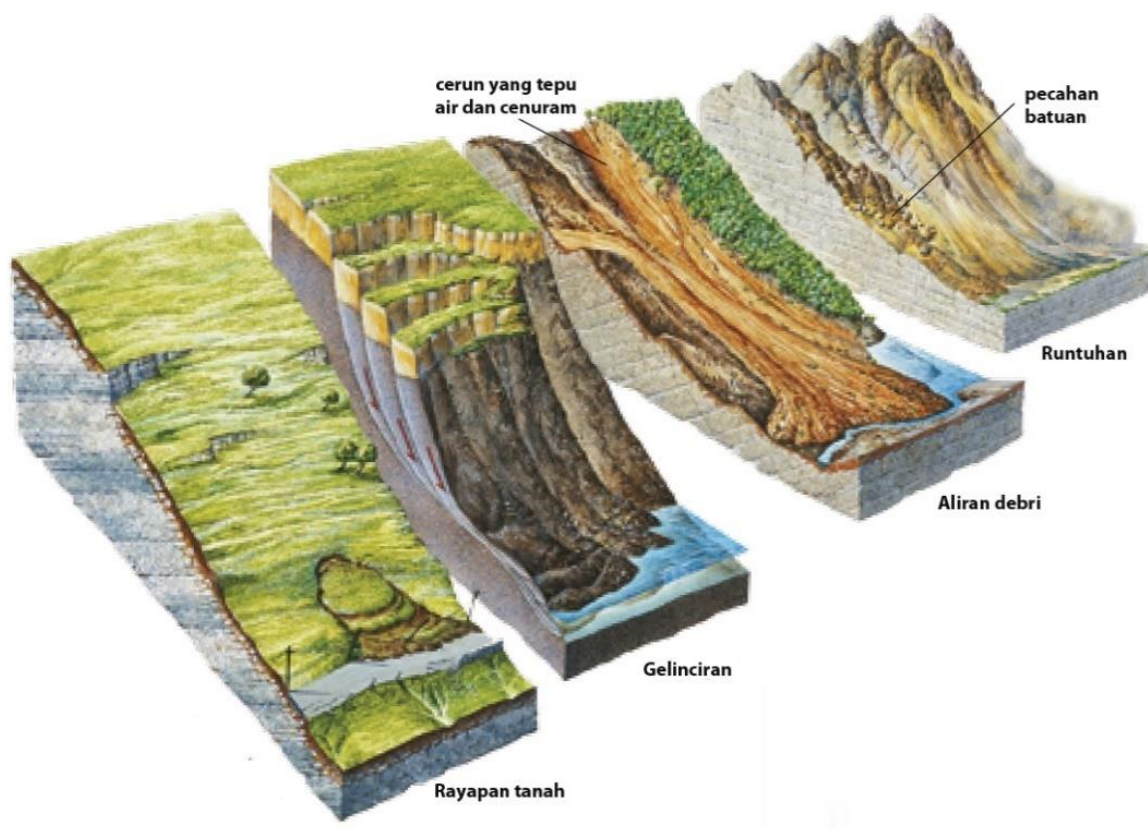
Sumber: <https://www.3dgeography.co.uk/coast-diagram>

Hakisan oleh biogeni adalah proses hakisan yang mengubah sesuatu landskap secara berterusan oleh aktiviti yang dilakukan oleh tumbuhan serta hidupan/manusia. Antara rupabumi yang dihasilkan oleh hakisan tumbuhan termasuk adalah mur, busut, lubang haiwan, terumbu karang dan kepulauan terumbu. Aktiviti manusia yang bertindak mengubah landskap adalah pengkuarian, perlombongan, pembinaan jalan raya, penempatan dan tinggalan, pengubahan sungai dan pembinaan terusan di darat dan lautan.

Pengendapan – merujuk kepada pengurangan kekuatan pada agen pengangkutan yang bertindak atau penambahan rintangan pada bahan yang diangkut sehingga membawa kepada proses pengendapan. Kepelbagaian agen dan bahan yang diendapkan memberikan kepelbagaian rupabumi. Proses pengendapan biasanya berlaku di cerun, sungai, tasik, paya, pantai dan lautan.

Proses pengendapan menghasilkan rupabumi beting pasir, pantai, lagun, gumuk, delta dan kipas alluvium bersesuaian dengan beban sedimen dan sekitaran pengendapan.

Susutan darat – merujuk kepada pergerakan tanah atau batuan yang mengubah sesuatu landskap atau rupabumi. Terdapat empat bentuk yang biasa dikenali sebagai rayapan yang berlaku pada tanah, gelinciran tanah dan batuan, aliran debris atau tanah yang tepu air dan jatuhan atau runtuhan batuan (Rajah 20).



Rajah 20: Jenis-jenis susutan darat

Sumber: <https://monstrouslandslides.weebly.com/types-of-landslides.html>

4.6.1.4 Evolusi masa

Evolusi masa sesuatu landskap dan rupabumi adalah berdasarkan usia geologi, kematangan dan jenis landskap amtau rupabumi yang statik (fosil) atau aktif. Usia geologi batuan mempengaruhi sifat bahan (seperti kekuatan dan darjah perubahan) sementara kematangan menggambarkan jangkamasa proses aktif telah bertindakbalas terhadap landskap berkenaan. Landskap dan rupabumi statik adalah tinggalan daripada proses yang pernah bertindak padanya sementara landskap aktif pula masih megalami proses tranformasi oleh proses semasa.

4.6.1.5 Fitur istimewa

Fitur istimewa sesebuah landskap atau rupabumi ditonjolkan oleh beberapa fitur geomorfologi dan geologi yang tidak dikelaskan dalam senarai di atas, antaranya pinakel batu kapur, lipatan batuan atau tapak fosil.

Ringkasan pencirian rupabumi ditunjukkan dalam Jadual 7.

Jadual 7: Ringkasan pencirian rupabumi

Landskap Umum	Terain Geologi	Proses dalaman	Proses Luaran	Evolusi Masa	Fitur istimewa
Pergunungan Puncak Permatang Penara	Igneus Pluton Volcano Ultramafic Hypabyssal	Pengangkatan Pluton Diapir Penyeimbangan Isostatik	Luluhawa Fizikal Kimia Hakisan Glasier Air	Masa Geologi Proterozoik Palaeozoik Mesozoik Tertiary Quaternary	Penjelasan dan intrepretasi fitur geomofologi utama dan istimewa
Perbukitan Puncak Permatang Penara Beralun	Metamorf Masif Foliasi	Mampatan Plat tektonik	Angin Ombak Biogenik Pengendapan	Kematangan Tua Matang Muda	
Dataran Aluvium Persisir	Sedimen Klastik-masif Klastik-berlapis karbonat Evaporit	Penyisihan Plat tektonik	Cerun Sungai Tasik Paya Pantai	Jenis Statik Aktif	
Kepulauan Terasing Kumpulan	Tak kukuh	Rifting Plat tektonik Volkano Letusan Aliran	Marin Susutan darat Jatuhan Gelinciran Aliran Luarbumi Crater		

4.7 KRITERIA PENCIRIAN

Kriteria-kriteria pencirian sumber warisan geologi yang diubahsuai daripada Che Aziz Ali (2004, 2007), Mohd Shafeea Leman (2004) dan Tajul Anuar Jamaluddin (2004) ditunjukkan dalam Jadual 8.

Jadual 8: Kriteria-kriteria pencirian sumber warisan geologi (ubahsuai daripada Che Aziz Ali, 2004, 2007; Mohd Shafeea Leman, 2004 & Tajul Anuar Jamaluddin, 2004)

SUMBER GEOLOGI	PENCIRIAN							
	Umum	Batuan			Mineral	Fosil	Struktur Geologi	Morfologi & Landskap
(1) Sumber Dalam: Mineral Batuan Fosil Struktur	Ciri-ciri nyata/ terselah Saiz Geometri Morfologi Warna; Keindahan Keunikan Kelangkaan	Ciri-ciri Primer	Ciri-ciri Sekunder	Ciri-ciri Antropogenik	Bentuk hablur Warna Saiz Kilauan Kekerasan Kesempurnaan	Tambahan kepada warisan batuan Pencirian Lokaliti Berfosil; Litologi & kedudukan lapisan: Jujukan sedimen Kedudukan stratigrafi relatif Pencirian berdasarkan ketelitian memperihai & mengecam fosil (ciri-ciri nyata) Morfologi& taxon	Jenis; Struktur primer: Semua jenis struktur sedimen Struktur sekunder: Lipatan Sesar Kekar Satah lapisan Telerang / korok Saiz Geometri Orientasi	Bentuk (terperinci) Geometri / saiz (tinggi, lebar, dalam, keadaan cerun dan lain-lain) Trend / orientasi
		Litologi&saiz butiran Sekutuan litologi/ fasies Bentuk perlapisan Kandungan fosil Jenis sempadan Saiz singkapan Kesegaran butiran Warna Corengan Kandungan mineral utama Struktur primer Ketakselarasan Tekstur dan lain-lain	Lipatan Sesar Kekar Tekstur permukaan Warna Corak Mineral sekunder Morfologi mikro Morfologi makro Landskap dan lain-lain	Kesan aktiviti manusia sebagai tapak: Rekreasi Upacara keagamaan Sumber bahan kuno Arkeologi dan lain-lain				
(2) Sumber Terbitan: Morfologi (makro& mikro) Landskap	Ciri-ciri tersembunyi Genesis Geokimia Sejarah dan perkembangan bumi (kerak bumi, lautan & iklim) Peristiwa geologi Sekitaran geologi (igneus, metamorf, sedimen & tektonik)	Geokimia Usia Sejarah & cara pembentukan Evolusi kerak bumi setempat Sekitaran pembentukan Iklim dan suhu semasa pembentukan Model			Sekitaran fizikal semasa pembentukan batuan (suhu, tekanan & kedalaman) Cara pembentukan Geokimia Kegunaan Nilai ekonomi dan lain-lain	Spesimen tip / holotip Paratip (spesimen tambahan) Lokaliti tip Taburan Keandemikan (andemicity) Biozon Usia&iklim Paleosekitaran, paleobiogeografi & paleobatimetri (model) Evolusi Kemandirian spesis (survivor)	Orientasi struktur utama Sebaran / unjuran Arah daya-daya canggaan Perkembangan struktur kerak bumi Sejarah canggaan Model progresif	Sekitaran pembentukan Proses pembentukan Masa pembentukan (usia)

4.8 FORMAT LAPORAN PENCIRIAN

Format Pelaporan Pencirian Sumber Warisan Geologi adalah seperti berikut:

Ringkasan Eksekutif

Kandungan

1.0 Pendahuluan

2.0 Maklumat Umum

2.1. Kod Kepelbagaian (ID), label, nama tapak geologi dan jenis kepelbagaian

2.2. Peta lokaliti, lokaliti, keluasan dan koordinat kawasan liputan

3.0 Maklumat pencirian warisan

3.1. Pencirian kepelbagaian

3.2. Rajah yang berkaitan kepelbagaian

3.3. Kaitan dengan sejarah perkembangan bumi

3.4. Nilai warisan saintifik

3.5. Nilai warisan estetik

3.6. Nilai warisan rekreasi

3.7. Nilai warisan budaya

4.0 Maklumat pengurusan tapak geologi

4.1. Jenis Warisan

4.2. Status guna tanah semasa

4.3. Taraf warisan saintifik

4.4. Cadangan pembangunan

4.5. Kebolehmasukkan

4.6. Darjah kerentanan/keterancaman

5.0 Kesimpulan

6.0 Rujukan

Bagi pelaporan ini tambahan dari segi maklumat pencirian warisan yang melibatkan;

- i. Peta, pelan, gambar, lakaran, fotograf, rakaman video dan yang berkaitan perlu dimuatkan.
- ii. Pemerhatian di lapangan yang terdiri daripada nilai estetik, nilai rekreasi dan nilai budaya.

5.0 PEMETAAN KEPELBAGAIAN GEOLOGI

Pemetaan kepelbagaian geologi, pemetaan geologi dan geomorfologi sesebuah tapak atau lokasi dijalankan menggunakan pendekatan pemetaan sedia ada atau kaedah pemetaan yang selaras dengan perkembangan teknologi semasa dan keperluan bidang geologi pemuliharaan.

5.1 KEPERLUAN UNTUK KERJA LAPANGAN

Peralatan asas yang diperlukan dalam pemetaan kepelbagaian sumber warisan geologi adalah sama seperti peralatan untuk pemetaan geologi iaitu tukul, pahat, kompas, klinometer, kamera, alat GPS, pita ukur kecil, kanta tangan, bekas peta, buku nota, pencil, pemadam, botol asid, pisau besi dan stereoskop saku untuk menafsir gambar udara. Persampelan pula memerlukan pen marker sebagai penanda dan bekas/plastik sampel. Beg yang bersesuaian adalah perlu untuk menyimpan sebahagian daripada semua bahan berkenaan termasuk bekas air minum, bantuan kecemasan, telefon bimbit dan bekalan makanan ringan.

Selain itu memakai pakaian dan kasut yang bersesuaian dengan keadaan cuaca adalah penting bagi memastikan kesihatan dan keselesaan ahli geologi.

5.2 PETA GEOLOGI DAN PETA ASAS

Peta asas geologi dan kepelbagaian warisan geologi perlu disediakan sebelum menjalankan kerja lapangan. Peta asas disediakan berdasarkan maklumat daripada peta topografi, fotoudara, imej satelit, gambar yang diambil menggunakan drone dan laporan serta peta geologi terdahulu. Kaedah membaca dan membuat catatan peta boleh dirujuk dalam Barnes & Lisle (2004).

5.2.1 Jenis peta geologi

Peta geologi terdiri daripada peta penyiasatan, peta geologi rantau, peta geologi skala besar yang terhad dan peta khusus untuk tujuan tertentu boleh digunakan sebagai peta asas.

Peta penyiasatan pada skala 1:250,000 atau lebih kecil dihasilkan menggunakan fotoudara atau menggunakan imej satelit dengan memberikan tafsiran retakan, sesar dan litologi dengan penyiasatan lapangan yang minima.

Peta geologi rantau pada skala 1:50,000 atau 1:25,000 memberikan perincian berkenaan dengan geologi kawasan kajian. Meskipun sebahagiannya diterbitkan pada skala 1:100,000 kebanyakan maklumat dalam peta ini adalah berdasarkan pemerhatian lapangan yang dipetakan oleh ahli geologi yang turut disokong oleh tafsiran peta udara yang terperinci. Sebahagiannya turut memuatkan hasil penyelidikan menggunakan kaedah geofizik, penggerudian, malah penggunaan imej satelit.

Peta geologi skala besar pada skala 1:10,000 atau lebih besar dihasilkan melalui penyiasatan terperinci seperti ekplorasi mineral, atau projek kejuruteraan bagi pembinaan empangan.

Peta khusus merujuk kepada peta pelbagai termasuk peta skala besar yang merekodkan fitur geologi dan perincian khusus. Peta ini kebanyakan dihasilkan untuk tujuan penyelidikan dan ekonomi pada skala dari 1:1,000 hingga 1:2,500 atau pelan perlombongan terbuka pada skala 1:500 atau lebih besar. Peta khusus lain termasuk hasil penyiasatan geofizik, geokimia; foliasi, retakan dan persampelan.

5.2.2 Peta topografi

Peta topografi yang digunakan adalah diterbitkan oleh Jabatan Pemetaan dan Ukur Negara (JUPEM) dalam bentuk edisi terhad dan edisi tidak terhad. Di Malaysia siri peta terhad termasuk:

- i. Peta Topografi Terhad 1:50,000 Semenanjung Malaysia – Siri No L7030
- ii. Peta Topografi Terhad 1:3,000 – 12,500 Peta Bandar Semenanjung Malaysia – Siri No L905
- iii. Peta Utiliti Terhad berskala 1:500 bagi Kawasan Putrajaya, No Siri MY901U
- iv. Peta Topografi Terhad 1:10,000 Klang Valley- Siri No. L808
- v. Peta Topografi Terhad 1:50,000 Sabah & Sarawak – Siri No T738
- vi. Peta Topografi Terhad 1:3,000 – 12 500 bagi Sabah & Sarawak – No. Siri T931

Manakala peta tidak terhad terdiri daripada:

Peta Topografi 1:50,000 Semenanjung Malaysia – No Siri DNMM5101

- i. Peta Topografi 1:3,000 – 12,500 Peta Bandar di Semenanjung Malaysia – No Siri DNMM8101
- ii. Peta Topografi 1:10,000 Lembah Kelang- No. Siri DNMM6101
- iii. Peta Topografi 1:50,000 Sabah & Sarawak – No. Siri DNMM5201
- iv. Peta Topografi 1:3,000 – 12 500 Peta Bandar di Sabah & Sarawak – No. Siri DNMM8201

5.2.3 Fotoudara

Penggunaan fotoudara bukan sahaja dalam membina peta penyiasatan yang menjana maklumat awal geologi dan terrain mukabumi. Maklumat daripada fotoudara boleh ditafsirkan dan dipindahkan ke atas peta asas bagi tapak atau lokasi kajian terutamanya bagi struktur mega yang tidak dapat dicerap di lapangan.

5.2.4 Imej Satelit

Imej satelit boleh digunakan untuk menambah maklumat dalam pemetaan. Meskipun fitur yang kecil tidak dapat dicerap menggunakan imej satelit, gambaran pada skala yang besar boleh digunakan untuk menafsirkan bentuk rupabumi dan jenis batuan secara kasar. Imej satelit yang biasanya dalam bentuk warna palsu (*false colour*) dapat memberikan gambaran mengenai kepelbagaian tumbuhan litup bumi dan batuan. Maklumat imej ini boleh diperolehi daripada NASA (www.nasa.gov/satimage) atau imej oleh pihak Perancis menggunakan Satellite Probatoire pour l'Observation de la Terre (SPOT) pada skala 1:100,000. Di Malaysia maklumat satelit yang dirakam daripada MEASAT (communication satellite) boleh diperolehi daripada Agensi Angkasa Malaysia.

Maklumat lanjut berkenaan dengan pemetaan menggunakan imej satelit boleh dirujuk melalui penulisan Drury (2001), Gibson (2000), Gibson and Power (2000) and Treagus (1996).

5.2.5 Gambar diambil menggunakan drone

Kaedah terbaru yang boleh digunakan dalam kerja-kerja pemetaan geologi ialah dengan menggunakan gambar yang diambil menggunakan drone. Gambar daripada drone lebih jelas dan memberikan maklumat litologi dan struktur geologi yang lebih terperinci berbanding dengan gambar udara dan imej satelit kerana di ambil daripada jarak yang lebih dekat. Contoh peta daripada gambar *drone* ditunjukkan dalam Lampiran 1.

5.3 PETA LAPANGAN DAN BUKU NOTA LAPANGAN

Peta lapangan dan buku nota merupakan dokumen penting yang merekodkan pemerhatian lapangan dan juga interpretasi geologi.

5.3.1 Peta lapangan

Antara aspek peta lapangan yang akan dibincangkan adalah data yang perlu dicerap, penyediaan peta, plot peta, kekemasan peta, perkaitan antara peta lokaliti dan buku nota lapangan serta mewarnakan peta.

5.3.1.1 Data lapangan

Data yang perlu direkodkan adalah seperti berikut:

- i. Lokasi semua singkapan yang disiasat.
- ii. Keterangan litologi.
- iii. Simbol struktur dan nilai pengukuran.
- iv. Lokasi bagi setiap rujukan dan catatan.
- v. Lokasi bagi setiap sampel batuan atau fosil yang diambil.
- vi. Lokasi bagi setiap gambar yang diambil di lapangan atau lakaran yang dibuat.

- vii. Fitur topografi yang direkodkan dan yang tidak direkodkan dalam peta topografi.
- viii. Semua sentuhan termasuk sentuhan sesar yang pasti dan tidak pasti/anggaran.
- ix. Teres sungai, teres pantai dan fitur yang serupa.
- x. Alluvium, skri (*scree*), bongkah, tanah liat dan bahan permukaan lain termasuk debri tanah runtuh.
- xi. Potongan jalan, kuari dan buatan manusia yang mendedahkan singkapan geologi.
- xii. Catatan berkenaan dengan darjah luluhawa singkapan, tanah dan tutup bumi.

5.3.1.2 Persediaan peta

Persediaan peta adalah termasuk peta topografi, salinan peta topografi, peta geologi kawasan dan peta kosong kawasan untuk geomorfologi. Kesemua peta ini dimasukkan di dalam sampul lutsinar secara berasingan yang memudahkan rujukan tanpa mengeluarkannya kecuali peta kosong dan salinan peta topografi yang digunakan semasa pemetaan. Contoh peta kosong yang menunjukkan rupabumi asas ditunjukkan dalam Lampiran 2.

5.3.1.3 Plot di atas peta

Plot di atas peta dilakukan sesuai mengikut kepelbagaian geologi yang dipetakan, sama ada rupabumi, aliran air panas, air terjun, siri retakan, lapisan batuan, sempadan batuan, struktur sekunder, kemiringan peralapisan batuan, kehadiran fosil dan yang berkaitan.

5.3.1.4 Kekemasan

Kekemasan merujuk kepada penggunaan pensil yang bersesuaian (tidak terlampau keras atau terlampau lembut) untuk memasukkan data di atas peta kosong dan pemindahan plot peta yang dicerap di lapangan ke salinan bersih supaya maklumat yang diperolehi dapat disimpan dengan baik.

5.3.1.5 Saling kait antara peta lokaliti dengan buku nota lapangan

Perkara yang dicerap di lapangan direkodkan dalam buku nota lapangan dan sebahagiannya diplotkan di atas peta. Maklumat dalam peta lokaliti mesti mempunyai saling kait dengan maklumat yang ada dalam buku nota lapangan.

5.3.1.6 Mewarnakan peta

Mewarnakan peta dan memberikan ketebalan warna yang berbeza menggunakan pensil warna atau pen dakwat dengan warna berbeza juga merupakan sebahagian daripada proses untuk memasukkan data. Mewarnakan peta di lapangan membantu memberikan tafsiran awal berdasarkan cerapan di lapangan.

5.3.2 Buku nota lapangan

Buku nota lapangan merupakan dokumen penting sama seperti peta lapangan yang digunakan untuk membuat catatan pemerhatian di lapangan. Biasanya buku lapangan mesti selesa dibawa ke lapangan atau mudah di ambil dan disimpan sepanjang tempoh kerja lapangan. Antara aspek penting bagi buku nota adalah maklumat asas, perkaitan antara nota dengan peta, lakaran dan keratan rentas.

5.3.2.1 Maklumat asas

Maklumat asas bagi setiap buku nota lapangan adalah nama projek, tahun dan nombor buku di bahagian depan manakala bahagian dalam muka depan adalah nama dan alamat ahli geologi. Maklumat ini diperlukan untuk rujukan dan simpanan atau jika kehilangan boleh dikembalikan kepada ahli geologi atau institusi berkaitan.

5.3.2.2 Perkaitan antara nota dengan peta

Catatan di dalam buku nota lapangan perlu diselaraskan dengan peta yang diplotkan sama ada dalam bentuk tandaan pada bahagian tepi buku untuk setiap cerapan yang diplotkan. Buku nota lapangan menyimpan dengan lebih terperinci penjelasan, sampel tangan, sampel yang dibawa ke makmal beserta dengan kod sampel.

5.3.2.3 Lakaran

Buku nota lapangan bertujuan untuk menambahkan maklumat yang ada dalam peta dan bukan sahaja menjadi salinannya. Ini termasuk lakaran singkapan dari perspektif yang berbeza dan masukkan jurus dan kemiringan struktur geologi dengan lebih terperinci. Maklumat dalam bentuk lakaran perlu ada skala, perincian dengan ringkasan jenis kepelbagaian batuan tanpa mengurangkan makna lakaran berkenaan

5.3.2.4 Keratan rentas.

Pemahaman tentang struktur atau lakaran yang telah dibuat boleh ditambah dengan keratan rentas. Keratan rentas juga dapat membantu memahami geologi kawasan dan mengesahkan interpretasi.

5.4 KAEDAH PEMETAAN

Pemetaan geologi merupakan asas bagi pemetaan kepelbagaian sumber geologi. Kaedah pemetaan melibatkan rentasan di sepanjang jalan, sungai, potongan jalan atau kawasan kuari, lombong atau kawasan yang terdedah seperti kawasan pembinaan. Pendekatan pemetaan ini harus disesuaikan dengan keadaan rupabumi dan juga singkapan yang ada. Perincian kaedah pemetaan boleh disemak dalam Barnes & Lisle (2004).

5.5 PENGUKURAN DI LAPANGAN

Pengukuran di lapangan termasuk pengukuran, plot dan rekod jurus dan kemiringan; pengukuran fitur dan garisan yang diwakili oleh perlapisan, kekar, sesar, foliasi, tunjaman dan sempadan batuan.

Penggunaan simbol, kaedah persampelan, gambar lapangan dan pengayakan mineral perlu menggunakan kaedah yang telah dibangunkan dalam pemetaan asas geologi.

5.6 PEMETAAN BATUAN, MINERAL DAN FOSIL

Pemetaan batuan, mineral dan fosil merupakan pencirian batuan, pengenalpastian dan penamaan batuan di lapangan, kajian stratigrafi batuan sedimen, pencirian batuan igneus dan pencirian fosil menggunakan pendekatan pemetaan yang telah dikenal pasti dalam bidang kajian masing-masing.

5.7 PEMETAAN LANDSKAP DAN RUPABUMI

Pemetaan landskap dan rupabumi disesuaikan dengan kaedah yang telah diperkenalkan dalam pendekatan geomorfologi dan pemetaan khusus. Pemetaan landskap selain daripada yang digunakan dalam pendekatan geomorfologi adalah pendekatan geologi landskap oleh Tanot Unjah (2011; 2013). Manakala bentuk pemetaan khusus rupabumi yang akan dibincangkan adalah pemetaan air terjun dan mata air panas seperti yang dilakukan oleh Kamal Roslan Mohamed *et al.* (2009).

Pemetaan landskap menggunakan pendekatan mengufuk. Pemetaan landskap mengufuk khusus untuk pemahaman mengenai rupabumi dari perspektif yang terpilih bagi tujuan pencirian saintifik geomorfologi, pelancongan dan penilaian estetik (Ibrahim Komoo & Tanot Unjah 2004; Tanot Unjah & Ibrahim Komoo 2005, 2007; Tanot Unjah 2011). Proses pemetaan ini melibatkan empat peringkat utama iaitu;

- i) pemilihan titik pandang – dilakukan menggunakan peta topografi bagi memastikan titik pandang berkenaan memiliki pertindihan yang minima (perhatikan kedudukan titik pandang dari aras laut semasa).
- ii) pengenalpastian skop pemerhatian – skop pemerhatian adalah berdasarkan 360° pada pandangan horizontal.
- iii) lakaran lapangan – lakaran rupabumi melibatkan dua tahap iaitu keseluruhan dan pada setiap 0.5 km sehingga ke bahagian yang kelihatan.
- iv) pengelasan rupabumi – setiap rupabumi yang telah dilakarkan dikelaskan mengikut jenis batuan.

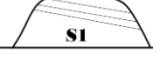
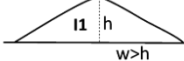
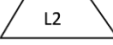
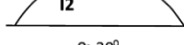
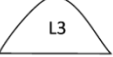
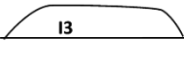
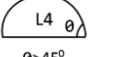
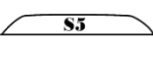
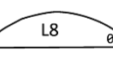
Pengelasan kepelbagaian bentuk rupabumi berdasarkan jenis batuan (Tanot Unjah 2011) ditunjukkan dalam Rajah 21.

Maklumat hasil dari pemetaan ini dapat memberikan pemahaman tentang rupabumi utama atau dominan, interpretasi proses pembentukan rupabumi di sekitar kawasan yang di kaji dan sejarah pembentukan rupabumi. Contoh lakaran adalah seperti dalam Lampiran 3.

5.7.1 Pemetaan air terjun

Pemetaan air terjun dilakukan di sepanjang aliran air terjun yang melibatkan bahagian puncak sehingga kepada beberapa siri kolam takungan yang berkaitan. Pengukuran melibatkan profil sungai termasuk teres banjir, kawasan sungai aktif, arah aliran air dan struktur yang menyebabkan pembentukan air terjun seperti kekar atau sesar.

Contoh pemetaan air terjun seperti dalam Lampiran 4.

Sedimen batu kapur	Sedimen batuan klastik	Batuan igneus
 L1 Mogot atau bukit terasing dengan puncak membulat dan tebing tegak	 S1 Puncak rata dan membulat dengan cerun sederhana curam	 I1 Perbukitan simetri. Lebar lebih besar dari ketinggian
 L2 Bukit kon dengan puncak rata	 S2 sebelah tebing berbentuk kon pengaruh perlapisan	 I2 Puncak rata dengan tebing landai
 L3 Bukit kon dengan cerun sederhana curam	 S3 Puncak tidak seragam dengan tebing curam	 I3 Berbentuk seperti permatang
 L4 Bukit tempurung kelapa dengan cerun sederhana curam	 S4 Kon rendah dengan cerun landai	
 L5 Bukit dengan puncak kawalan struktur	 S5 Puncak rata dengan tebing landai	
 L6 Tunggul batu, bukit terasing, berbentuk tajam dengan puncak tidak seragam	 S6 Tunggul batu, terasing	
 L7 Mogot, tebing tegak dengan puncak rata		
 L8 Bukit berbentuk kubah dengan cerun landai		

Rajah 21: Pengelasan kepelbagaian bentuk rupabumi berdasarkan jenis batuan

5.8 SALINAN LAKARAN DAN PETA

Salinan lakaran dan peta geologi serta peta geologi warisan perlu dilakukan dengan memindahkan maklumat cerapan di lapangan ke atas kertas atau peta yang bersih. Salinan peta dilakukan mengikut prosedur penyediaan peta geologi.

Bentuk dan contoh peta geologi ditunjukkan dalam Lampiran 6. Contoh peta geologi warisan geologi seperti dalam Lampiran 7.

5.9 LAPORAN PEMETAAN GEOLOGI WARISAN

Laporan pemetaan geologi warisan disediakan setelah selesai kerja lapangan mengumpulkan maklumat kepelbagaian sumber geologi di sesuatu kawasan yang telah dikenal pasti berpotensi untuk dibangunkan sebagai geotapak. Laporan hendaklah ditulis mengikut format yang ditetapkan oleh Jabatan.

5.9.1 Format Laporan Pemetaan Geologi Warisan

Format laporan pemetaan geologi warisan adalah seperti berikut:

Kandungan

Senarai Rajah

Senarai Gambar

Senarai Jadual

Penghargaan

Ringkasan

1.0 Pendahuluan

1.1 Lokasi dan Perhubungan

1.2 Aktiviti Manusia

1.3 Topografi dan Saliran

1.4 Geologi Am

2.0 Kepelbagaian Sumber Geologi dan Landskap

2.1 Sumber Geologi

2.1.1 Mineral

2.1.2 Batuan

2.1.3 Fosil (sekiranya ada)

2.1.4 Struktur

2.2 Sumber Landskap

2.2.1 Morfologi/Landform

2.2.2 Landskap (skala besar)

2.2.3 Proses Geologi (*sekiranya ada*)

3.0 Pencirian

- 3.1 Pencirian Umum
 - 3.1.1 Ciri-Ciri Nyata/Fizikal
 - 3.1.2 Ciri-Ciri Tersembunyi/Description
- 3.2 Pencirian Mineral
 - 3.2.1 Ciri-Ciri Nyata
 - 3.2.2 Ciri-Ciri Tersembunyi
- 3.3 Pencirian Batuan
 - 3.3.1 Ciri-Ciri Nyata
 - 3.3.2 Ciri-Ciri Tersembunyi
- 3.4 Pencirian Fosil
 - 3.4.1 Ciri-Ciri Nyata
 - 3.4.2 Ciri-Ciri Tersembunyi
- 3.5 Pencirian Struktur
 - 3.5.1 Ciri-Ciri Nyata
 - 3.5.2 Ciri-Ciri Tersembunyi
- 3.6 Pencirian Morfologi dan Lanskap
 - 3.6.1 Ciri-Ciri Nyata
 - 3.6.2 Ciri-Ciri Tersembunyi
- 4.0 Penilaian
 - 4.1 Nilai Saintifik
 - 4.2 Nilai Budaya
 - 4.3 Nilai Aestetik
 - 4.4 Nilai Rekreasi
- 5.0 Penarafan (Setempat, Negeri, Negara, Rantau, Global)
- 6.0 Kesimpulan

Rujukan

Indeks

Lampiran

Gaya Penulisan Laporan Pemetaan Geologi Warisan ditunjukkan dalam Lampiran 8.

6.0 PENILAIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI

Penilaian geotapak yang melibatkan pentaksiran nilai kepentingan dan penarafan merupakan peringkat penting dalam inventori geowarisan. Penilaian dilakukan berasaskan ciri-ciri terserlah dan tersembunyi geotapak yang telah dipeta, dicari dan direkodkan. Ciri-ciri terserlah memberikan nilai ekstrinsik manakala cirian tersembunyi memberikan nilai intrinsik. Ringkasan prosedur-prosedur penilaian adalah seperti berikut;

- i. Pemilihan kriteria-kriteria nilai yang berkualiti, mewakili dan dominan dari kalangan beberapa ciri geotapak;
- ii. Takrifan penunjuk-penunjuk bagi menjelaskan ciri-ciri unsur geologi sebagai parameter; dan
- iii. Pembinaan model skala nilai (skor) berdasarkan penunjuk dan parameter yang telah ditentukan.

Geotapak-geotapak dinilai (mengikut turutan kepentingan) dari aspek nilai-nilai warisan saintifik, diikuti estetik, rekreasi dan budaya. Kriteria nilai saintifik dan estetik terutamanya estetik yang bersifat saintifik merupakan aspek keutamaan. Kriteria-kriteria saintifik dan estetik khusus dapat mengelaskan sesuatu geotapak kepada tapak-tapak spesifik, dan kedua-duanya mampu berperanan secara individu bagi menghasilkan nilai-nilai untuk sesebuah geotapak tanpa tambahan kriteria nilai budaya dan rekreasi. Sebaliknya, kedua-dua kriteria rekreasi dan budaya tidak mampu memberikan nilai secara individu kecuali jika bergabung samada dengan ciri saintifik, estetik atau kedua-duanya. Walau bagaimanapun, proses dan kaedah pengiraan penilaian kesemua elemen-elemen saintifik, estetik, budaya dan rekreasi dilakukan secara berasingan dengan julat skor setiap elemen dan parameter nilai-nilai geowarisan ditetapkan kepada lima iaitu; 0, 2.5, 5.0, 7.5 dan 10. Akhirnya, penilaian keseluruhan bagi setiap geotapak dalam kajian ini ditentukan oleh semua aspek nilai-nilai saintifik, estetik, rekreasi dan budaya.

6.1 PENILAIAN SAINTIFIK

Nilai signifikan saintifik (ScV) sesebuah geotapak ditentukan oleh 9 kriteria saintifik khusus (Jadual 9). Kriteria-kriteria signifikan saintifik terdiri daripada gabungan elemen-elemen geologi seperti sedimentologi, stratigrafi, struktur geologi dan tektonik, paleontologi, permineralan, petrografi dan petrologi, rejahan dan terobosan kuno, metamorfisme dan penulisan/laporan/penerbitan saintifik. Skor keseluruhan bagi kriteria nilai saintifik ialah jumlah ScV1–V9 seperti persamaan (1). Berdasarkan pembahagian skor setiap kriteria daripada 0, 2.5, 5.0, 7.5 dan 10, julat jumlah nilai saintifik ialah dari 0 hingga 90. Jumlah skor nilai saintifik pada julat 0–22 dikelaskan sebagai rendah, 23–45 sederhana, 46–68 tinggi dan 69–90 sangat tinggi.

Jadual 9: Nilai signifikan saintifik (ScV) sesebuah geotapak

Bil.	Signifikan Saintifik	Penjelasan	Skala Skor
1.	Sedimentologi, ScV1	• penentuan geografi kuno (paleo-geografi); asal-usul, pengangkutan, penyebaran, pengendapan dan penimbunan butiran sedimen kuno atau moden; sejarah pengendapan • deskriptif; kajian petrografi dan analisis fasies • kuantitatif; berasaskan fizikal dan kimia tentang proses sedimen • semakin banyak dan jelas fitur-fitur sedimen semakin tepat tafsiran sejarah pengendapan	• Sangat jelas/banyak, • Jelas/banyak, • Sederhana jelas/banyak, • Kurang jelas/sedikit, • Tiada
2.	Log Stratigrafi, ScV2	• kajian fizikal dan kronologi antara lapisan batuan atau strata • merujuk kepada ketebalan log jujukan stratigrafi, semakin tebal semakin banyak maklumat, semakin tepat tafsiran kronostratigrafi dan sekitaran pengenapan dapat dibuat	• >50 m, • 25–50 m, • 10–25 m, • 5–10 m, • 0–5
3.	Geologi Struktur & Tektonik, ScV3	• merujuk kepada tahap jelas dan keberkaitan struktur-struktur geologi bagi mentafsir sejarah tektonik yang telah atau bakal dianalisis • menggunakan pengukuran geometri batuan yang ada sekarang bagi menyingkap maklumat sejarah canggaan (terikan) batuan, untuk memahami tegasan lapangan yang menyebabkan geometri dan terikan yang dapat dicerap di lapangan • untuk memahami kedinamikan tegasan lapangan yang boleh dikaitkan dengan peristiwa penting geologi terdahulu secara rantau • untuk memahami evolusi struktur kawasan-kawasan berkaitan dengan liputan corak dan	• Jelas/ berkaitan tektonik rantau, • Jelas bagi tektonik bersaiz benua, • Jelas bagi tektonik sebuah sistem lembangan/pergunungan, • Kurang jelas/bersifat setempat,

Bil.	Signifikan Saintifik	Penjelasan	Skala Skor
		canggaan secara meluas di peringkat serantau (contohnya, pembentukan pergunungan, pemuaian) disebabkan tektonik plat - struktur bersaiz mega berkait rapat dengan tektonik rantau; asas pembentukan yang mengawal struktur dan bahan kerak benua, dan evolusi mengikut masa - berdasarkan ciri-ciri struktur geologi yang dicerap samada bersifat setempat, lembangan, benua, rantau - untuk menganalisis dan memahami fitur-fitur pada skala global, rantau, kebangsaan, negeri dan setempat	Tiada
4.	Paleontologi, ScV4	- fosil amat penting dalam mendirikan unit biostratigrafi bagi tujuan analisis sedimentologi - maklumat paleontologi dapat mentafsir sifat dan habitat sesuatu haiwan semasa hidupnya; tafsiran sekitaran (bagi fosil <i>in-situ</i>) dan penentuan usia.	- Fosil indeks, - Limpahan fosil dengan beberapa fosil petunjuk paleo-environment, - Beberapa fosil tertentu, - Banyak fosil tertentu, - Tiada fosil
5.	Pemineralan, ScV5	- semua batuan mengalami permineralan, bezanya permineralan tersebut menghasilkan mineral tertentu yang unik (saiz dan ciri tekstur) atau bernilai ekonomi atau sebaliknya (kepelbagaian mineral dan proses permineralan) - merujuk kepada produk akhir yang terbentuk daripada proses permineralan, sebagai contoh permineralan (proses) yang menerbitkan bijih besi (hasil) di dalam sesuatu batuan - permineralan juga dikenali sebagai pengendapan secara hidroterma (<i>hydrothermal deposition</i>) bagi sesetengah mineral bijih yang bernilai ekonomi	- Mineral unik dan bernilai ekonomi - Mineral bernilai ekonomi - Mineral unik secara fizikal - Mineral khas pembentuk batuan tertentu - Mineral biasa yang umum
6.	Petrografi & Petrologi, ScV6	- Mineralogi dan Petrologi fokus terhadap keadaan semasa dan sekitaran yang mempengaruhi pembentukan batuan dan mineral, dan bagaimana ahli geologi memanfaatkan maklumat tersebut untuk menyelesaikan masalah geologi dan mentafsir peristiwa geologi (bagi menyokong tafsiran) - Petrografi: bidang geologi khusus berkenaan kajian terperinci mikroskopik batuan (setara dengan bidang litologi yang fokus terhadap	Mineral khas pembentuk batuan sehingga penamaan batuan berdasarkan mineral tersebut,

Bil.	Signifikan Sainifik	Penjelasan	Skala Skor
		mikroskopik sampel tangan atau singkapan batuan) Mineralogi: subjek bidang geologi khusus mengenai kajian saintifik kimia, struktur kristal, dan ciri-ciri fizikal (termasuk sifat optik) mineral. Kajian spesifik mineralogi termasuk proses asalan dan pembentukan, pengelasan taburan geografi, komposisi & manfaat mineral dan struktur batuan.	- Mineral khas pembentukan batuan, - Gabungan beberapa mineral pembentuk batuan, - Maklumat mineral biasa pembentuk batuan tertentu, - Tiada atau - Sangat berkaitan/ menyokong tafsiran, - Menyokong/berkaitan dengan tafsiran, Sederhana menyokong/berkaitan, - Kurang menyokong tafsiran, - Tiada
7.	Rejahan & Terobosan Kuno, ScV7	- Plutonisme (atau vulkanisme) ialah teori geologi yang menganggap batuan pembentuk Bumi berpunca daripada kepanasan oleh proses rejahan dan terobosan (aktiviti vulkano) - Plutonisme: rejahan batuan berbentuk bendalir yang terbentuk di bawah permukaan Bumi. - Magma dari dalam perut Bumi ditolak ke arah permukaan perlahan-lahan di bawah permukaan bumi ke dalam retakan atau ruang yang ditemui, kadang-kadang tertolak keluar batuan sekitar, satu proses yang boleh mengambil masa jutaan tahun	- Vulkano aktif, - Vulkano pasif, - Pluton aktif (orogeni), - Pluton pasif, - Tiada
8.	Metamorfisme, ScV8	- perubahan mineralogi, kimia dan tekstur terhadap batuan pejal yang telah terbentuk awal disebabkan perubahan sekitaran (<i>meta</i>-berubah, <i>morphe</i>-bentuk) - memberi maklumat mengenai suhu (T) dan tekanan (P) pada kedudukan tertentu yang dalam di bawah kerak Bumi - jenis metamorfisme; rantau (meliputi kerak benua yang luas secara tipikal berkaitan dengan banjaran pergunungan, plat tektonik	- Gred tinggi, - Gred pertengahan, - Gred sederhana, - Gred rendah, - Tiada atau

Bil.	Signifikan Saintifik	Penjelasan	Skala Skor
		tumpuan atau dasar pergunungan yang telah terhakis, dan peristiwa pengangkatan benua), sentuh (di sekeliling rejahan batuan igneus), hidroterma (interaksi batuan dengan bendalir tekanan tinggi yang berbagai komposisi), kejutan (terjahan meteorite sebagai contoh) dan dinamik (pada zon terikan tinggi hingga pertengahan seperti zone sesar, katakselarasan) Batuan metamorf dikelaskan mengikut fasies dan gred	- Kejutan, - Dinamik, - Hidroterma, - Sentuh, - Rantau
9.	Penulisan/laporan / penerbitan saintifik, ScV9	- merujuk kepada kuantiti dan perincian penulisan yang berkaitan dengan geotapak - ciri nilai saintifik tidak memberi makna jika tiada penyelidikan dan penulisan berbentuk laporan	>3 Khusus mengenai geotapak, 2–3 Secara umum dan khusus mengenai geotapak, 2–3 Secara umum, 1 Secara umum, - Tiada

6.2 PENILAIAN ESTETIK

Penilaian keseluruhan bagi kriteria estetik sesebuah geotapak (EsV) ditentukan oleh 10 ciri estetik khusus terdiri daripada proses geomorfologi, integriti, rona (warna), tekstur, gabungan elemen tabie, jumlah titik pandangan, purata jarak dari titik pandangan, permukaan, altitud/ketinggian dan panorama (Jadual 10). Julat skor setiap kriteria bagi elemen estetik ditunjukkan persamaan (2). Berdasarkan pembahagian skor mata setiap kriteria daripada 0, 2.5, 5.0, 7.5 dan 10, julat jumlah nilai estetik ialah dari 0 hingga 100. Jumlah skor nilai estetik pada julat 0–25 dikelaskan sebagai rendah, 26–50 sederhana, 51–75 tinggi dan 76–100 sangat tinggi. Penilaian kriteria-kriteria tambahan khusus bagi objek-objek estetik air terjun yang melibatkan ketinggian/kecuraman permukaan air terjun (bertingkat-tingkat, curam atau tegak), keluasan/bukaan, lebar dan bilangan kolam terjahan dan kadar luahan/curahan air (isipadu) per minit/saat (berkaitan dengan kesempurnaan kawasan tadahan) juga berdasarkan skor mata yang sama seperti di atas.

Jadual 10: Kriteria pencirian estetik, EsV (kompilasi daripada Pralong 2005, Dixon 1995, Ibrahim Komoo & Mazlan Othman 2001, Canadas & Ruiz Flano 2007, Tanot Unjah 2011)

Bil.	Kriteria Estetik	Penjelasan	Skala Skor
1.	Proses Geomorfologi EsV1	- proses-proses eksogen yang berkaitan; hakisan permukaan (hujan), hakisan pantai (ombak), sungai, angin dsb yang telah dan masih berterusan membentuk morfologi/landskap -memahami tentang pembentukan landskap tertentu, sejarah rupa bumi dan kedinamikannya supaya dapat diguna bagi menjangka perubahan berdasarkan gabungan maklumat-maklumat dicerap di lapangan, eksperimen secara fizikal termasuk pembinaan model kajian - merujuk kepada bilangan agen proses-proses geomorfologi, semakin banyak agen proses geomorfologi semakin tinggi nilai	> 3 Agen, 3 Agen, 2 Agen, 1 agen, Tiada
2.	Integriti, EsV2	berdasarkan status keadaan fizikal semasa, tahap kesempurnaan semasa berbanding keadaan asal	Masih utuh, Sedikit buruk, Sederhana buruk, Sangat buruk, Hancur
3.	Warna, EsV3	perbezaan warna antara geotapak dengan sekitaran. Setiap warna yang terserlah diambil kira, termasuk warna bayang disebabkan terlindung oleh geotapak atau objek-objek berdekatan, umpamanya; kelabu gelap dan kelabu cerah dianggap warna yang sama	Berlawanan warna, Hampir berlawanan warna, Berbeza warna, Hampir sama warna, Sama warna
4.	Tekstur, EsV4	berdasarkan tahap jelasnya tekstur bahan batuan, mineral termasuk tekstur objek khusus pembentuk landskap sesuatu geotapak	Sangat jelas, Jelas, Sederhana jelas, Kurang jelas, Tiada
5.	Elemen Tabie, EsV5	merujuk kepada gabungan elemen-elemen semulajadi seperti permukaan tanah, pergunungan, batuan, tanih, tumbuhan dan air (sungai)	> 3 Elemen, 3 Elemen, 2 Elemen, 1 Elemen, Tiada

Bil.	Kriteria Estetik	Penjelasan	Skala Skor
6.	Lokality Titik Tinjau, EsV6	bilangan lokality bagi meninjau pemandangan ke arah geotapak atau fitur-fitur geologi dalam geotapak pada jarak terdekat yang dapat dicapai oleh pengunjung melalui laluan mudah (bejalan kaki) termasuk lokality tinjau sedia ada, jalanraya, jetty, rumah api, pusat maklumat, ibu pejabat, pondok rehat, tanjung dan pantai yang sesuai/selamat. Secara setiap titik tinjau berada pada kedudukan relatif tinggi atau rendah berbanding kedudukan arah pemandangan geotapak dan terletak dalam lingkungan 1 km daripada geotapak atau fitur geologi terdekat di dalam kawasan geotapak dan mempunyai sudut pandangan dari pelbagai (8) arah yang berbeza (utara, selatan, timur, barat; TL, BL, BD, Tenggara).	> 6, 6, 4, 3, 2, 1
7.	Jarak Purata Titik Tinjau, EsV7	EsV7 ialah jumlah jarak terdekat antara setiap titik tinjau dengan geotapak atau fitur-fitur geologi terdekat berbanding bilangan titik tinjau yang diambil kira dalam EsV6, contohnya; $(EsV61+EsV62+EsV63)/3 = EsV7$	> 500m, 200-500m, 50-200m, < 50m, Tiada
8.	Permukaan, EsV8	- Saiz: luas, lebar, panjang -mengambil kira keluasan keseluruhan permukaan dasar/kawasan geotapak dan fitur-fitur penting. Bagi setiap geotapak seperti penara, gua dan sebagainya skala skor kuantitatif (ukuran diameter dalam meter persegi) ditetapkan dengan mengambil kira geotapak-geotapak dan fitur-fitur penting yang sama di dalam seluruh kawasan kajian	Sangat luas, > 100m; Luas, 50-100m; Sederhana, 20-50m; Sempit, < 20m; Tiada
9.	Paras Ketinggian, EsV9	- Saiz:tinggi, dalam, curam -merujuk kepada paras ketinggian geotapak dari titik-titik pemandangan -paras ketinggian dapat memberikan perbezaan landskap yang ketara -mengambil kira keseluruhan paras ketinggian geotapak. Bagi setiap geotapak seperti penara, gunung, puncak tertinggi pulau, gua dan sebagainya skala skor kuantitatif (meter) ditetapkan dengan mengambil kira geotapak-geotapak yang sama di dalam seluruh kawasan kajian.	Sangat tinggi, > 50m; Tinggi, 30-50m; Sederhana, 10 - 30m; Rendah, < 10m; Tiada
10.	Panorama, EsV10	merujuk kepada tahap kesempurnaan pemandangan yang luas daripada pelbagai arah dengan tanpa sebarang gangguan - pemandangan panorama tidak terhad ditumpukan terhadap geotapak, ia juga mengambil kira sekeliling dan latar belakang di mana sesebuah geotapak berada	Tidak terganggu, Terganggu sedikit, Separuh terganggu, Terganggu, Tiada pemandangan

6.3 PENILAIAN BUDAYA

Kriteria budaya juga merupakan ciri sokongan bagi sesebuah geotapak. Penilaian keseluruhan bagi ciri budaya sesebuah geotapak (CulV) ditentukan oleh 10 kriteria yang terdiri daripada legenda dan mitos (Mitologi - Tidak Ketara); Kepercayaan dan Agama (Pra-Sejarah dan Sejarah - Ketara); Arkeologi dan Dokumentari (Sejarah-Ketara); Peralatan/Pembuatan; Pembinaan; Perubatan dan Urbanisasi (CulV1–V10) (Jadual 11). Julat skor setiap kriteria bagi elemen budaya ditunjukkan dalam persamaan (4). Berdasarkan pembahagian skor mata setiap kriteria daripada 0, 2.5, 5.0, 7.5 dan 10, julat jumlah nilai budaya ialah dari 0 hingga 100. Jumlah skor nilai budaya pada julat 0–25 dikelaskan sebagai rendah, 26–50 sederhana, 51–75 tinggi dan 76–100 sangat tinggi.

Jadual 11: Penilaian aspek ciri budaya (ubahsuai dan kompilasi daripada Neches 2006, Wimbledon 1996 & 1999)

Aspek Nilai, Simbol	Julat Skor (0-10)				
	0	2.5	5.0	7.5	10
Legenda (Mitologi)- Tak ketara, CulV1	Setempat	Daerah	Bahagian	Negeri	Kebangsaan
Mitos (Mitologi)-Tak ketara, CulV2	Setempat	Daerah	Bahagian	Negeri	Kebangsaan
Kepercayaan (Pra- Sejarah)-Ketara, CulV3	Tiada	1 kepercayaan	2 kepercayaan	3 kepercayaan	>3 kepercayaan
Agama (Sejarah)- Ketara, CulV4	Tiada	1 agama	2 agama	3 agama	>3 agama
Arkeologi (Sejarah)-Ketara, CulV5	Tiada	Tiada	1 tapak Arkeologi	2-3 tapak Arkeologi	>3 tapak Arkeologi
Dokumentari (Sejarah)-Ketara, CulV6	Tiada	1 dokumen/ penamaan	1 dokumen & 1 penamaan	2 semua dokumen	>2 dokumen terperinci
Peralatan/Pembuat an, CulV7	Tiada	1 alat	2 alat	3-5 alat	> 5 alat
Pembinaan, CulV8	Tiada	1 bahan	2 bahan	3 bahan	> 3 bahan
Perubatan, CulV9	Tiada	1 kepercayaan/ bahan	2 kepercayaan/ bahan	3 kepercayaan /bahan	> 3 kepercayaan/b ahan
Urbanisasi, CulV10	Tiada	1 kampung tradisional	2 Kampung & 1 perumahan	2 kampung & 2 Perumahan	dikelilingi semua perumahan

6.4 PENILAIAN REKREASI

Kriteria rekreasi merupakan ciri-ciri sokongan sesebuah geotapak. Penilaian keseluruhan bagi kriteria rekreasi sesebuah geotapak (RcV) ditentukan oleh 6 kriteria- kriteria rekreasi terdiri daripada tarikan, kebolehcapaian, keselamatan, keselesaan keindahan dan kepelbagaian aktiviti rekreasi yang boleh dilakukan (Jadual 12). Persamaan (3) menunjukkan julat skor setiap kriteria bagi elemen rekreasi. Berdasarkan pembahagian skor mata setiap kriteria daripada 0, 2.5, 5.0, 7.5 dan 10, julat jumlah nilai rekreasi ialah dari 0 hingga 60. Jumlah skor nilai rekreasi pada julat 0–15 dikelaskan sebagai rendah, 16–30 sederhana, 31–45 tinggi dan 46–60 sangat tinggi.

Jadual 12: Kriteria pencirian nilai rekreasi

Aspek Nilai, Simbol	Julat Skor (0-10)				
	0	2.5	5.0	7.5	10
Tarikan, RcV1	Tiada tarikan	Rendah, 1 tarikan	Sederhana, 2-3 tarikan	Tinggi, 4-5 tarikan	Sangat tinggi, >5 tarikan
Kebolehcapaian, RcV2	(> 1km guna kenderaan	<1km guna kenderaan	>1km rentasan semulajadi	<1km rentasan semulajadi	Mudah dilawati dari jalanraya utama
Keselamatan (Ketenangan), RcV3	Tidak selamat	Rendah	Sederhana	Tinggi	Sangat tinggi
Keselesaan, RcV4	Tidak selesa	Rendah	Sederhana	Tinggi	Sangat tinggi
Keindahan, RcV5	Tiada keindahan	Kurang indah	Sederhana indah	Indah	Sangat indah
Kepelbagaian Aktiviti Rekreasi, RcV6	0	<2	2-3	3-5	>5

Jumlah Nilai Rekreasi; $RcV = (Rc^{V1-V6})$

6.5 BORANG PENILAIAN SUMBER WARISAN

Penilaian Kriteria Ragam Kewujudan dan Kriteria Umum

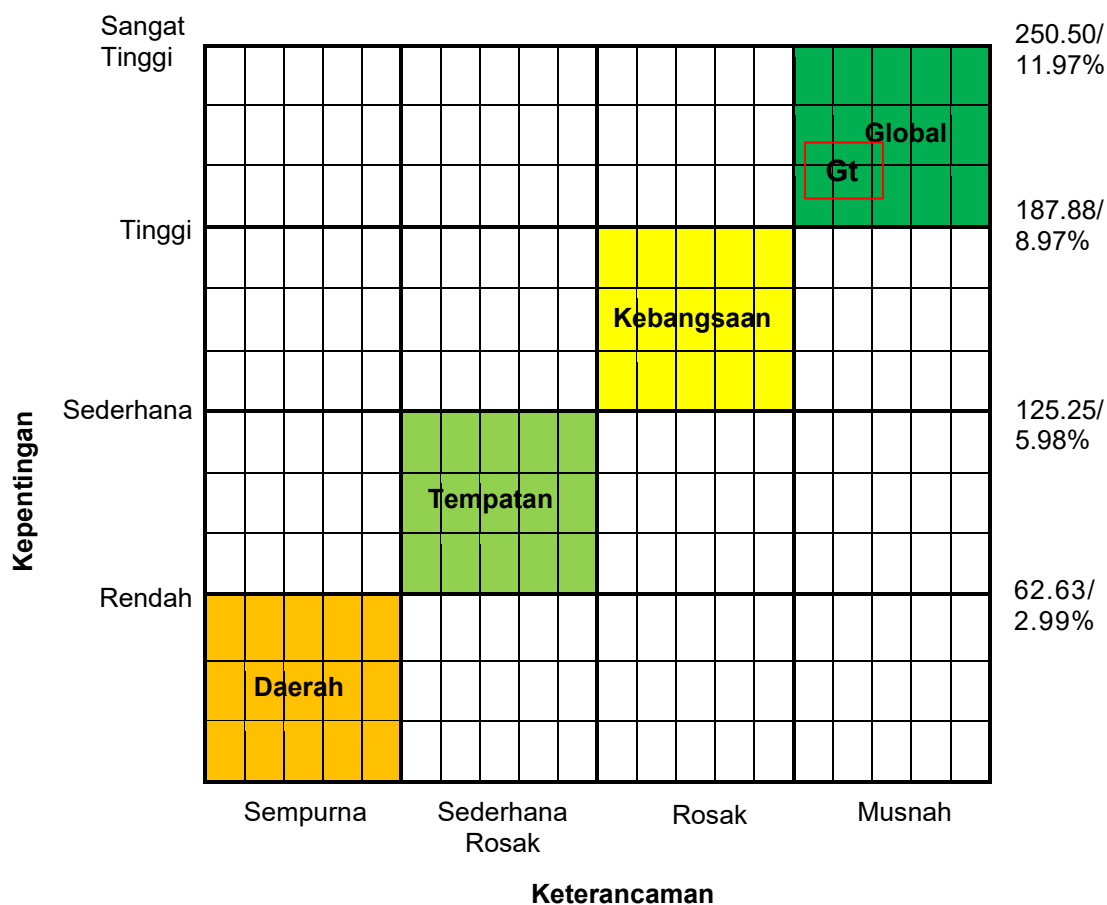
Kriteria-kriteria ragam kewujudan terdiri daripada keunikan, kelangkaan, geodiversiti dan integriti geotapak (ApV1–V4) dan kriteria-kriteria umum terdiri daripada kebolehcapaian, keterancaman, perlindungan dan integriti sekitaran (GeV1–V4) (Jadual 13). Julat skor setiap kriteria bagi elemen kriteria ragam kewujudan dan umum ditunjukkan dalam persamaan (5) dan (6). Berdasarkan pembahagian skor mata setiap kriteria daripada 0, 2.5, 5.0, 7.5 dan 10, julat nilai ragam kewujudan dan umum ialah masing-masing dari 0 hingga 40. Julat skor nilai ragam kewujudan dan umum bagi 0–10 dikelaskan sebagai rendah, 11–20 sederhana, 21–30 tinggi dan 31–40 sangat tinggi. Kriteria-kriteria ragam kewujudan dan umum memainkan peranan penting dalam pembangunan sesebuah geotapak.

Jadual 13: Jadual penilaian aspek ragam kewujudan dan kriteria umum

Aspek Nilai, Simbol	Julat Skor (0-10)				
	0	2.5	5.0	7.5	10
Nilai Ragam Kewujudan (ApV)					
Kebitaraan, ApV1	Bahagian	Negeri	Negara	Rantau	Antarabangsa
Kelangkaan, ApV2	>7	5-7	3-4	1-2	1 (unik)
Kepelbagaian, ApV3	1	2	3-5	5-7	>7
Integriti Tapak, ApV4	Tidak sempurna-hampir musnah	Sangat buruk	Buruk	Sedikit buruk	Sempurna
Nilai Ciri Umum (GeV)					
Kebolehcapaian, GeV1	Tiada laluan	Rendah-trail sahaja	Sederhana-trail dan sungai (perahu)	Tinggi-sungai dan jalanraya	Sangat tinggi-mudah dikunjungi melalui semua laluan)
Keterancaman, GeV2	Risiko&tak terkawal	Risiko&kawalan tinggi	Risiko&kawalan sederhana	Risiko rendah	Tiada risiko
Status Perlindungan, GeV3	Tiada perlindungan	Perlindungan-organisasi setempat	Perlindungan-organisasi Kebangsaan	Perlindungan-organisasi serantau	Perlindungan-organisasi Antarabangsa
Integriti Sekitaran, GeV4	Rosak sepenuhnya	Kerosakan tinggi	Kerosakan sederhana	Rosak sedikit	Tiada Kerosakan

6.6 HASIL DAN ANALISIS PENILAIAN SERTA PENARAFAN

Hasil daripada analisis penilaian serta penarafan ini boleh dilihat menggunakan carta perbandingan tahap keterancaman terhadap skor warisan untuk pemuliharaan.



Rajah 22: Carta kepentingan tapak berdasarkan perbandingan tahap keterancaman terhadap skor warisan untuk pemuliharaan (Dana Badang 2017)

6.7 FORMAT PERLAPORAN PENILAIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI

Format Pelaporan Penilaian Sumber Warisan Geologi adalah seperti berikut:

Ringkasan Eksekutif

Kandungan

1.0 Pendahuluan

2.0 Maklumat Umum

- 2.1. Kod Kepelbagaian (ID), label, nama tapak geologi dan jenis kepelbagaian
- 2.2. Peta lokaliti, lokaliti, keluasan dan koordinat kawasan liputan

3.0 Maklumat pencirian warisan

- 3.1. Pencirian kepelbagaian
- 3.2. Rajah yang berkaitan kepelbagaian
- 3.3. Kaitan dengan sejarah perkembangan bumi
- 3.4. Nilai warisan saintifik
- 3.5. Nilai warisan estetik
- 3.6. Nilai warisan rekreasi
- 3.7. Nilai warisan budaya

4.0 Maklumat pengurusan tapak geologi

- 4.1. Jenis Warisan
- 4.2. Status guna tanah semasa
- 4.3. Taraf warisan saintifik
- 4.4. Cadangan pembangunan
- 4.5. Kebolehmasukkan
- 4.6. Darjah kerentanan/keterancaman

5.0 Kesimpulan

Rujukan

Perlaporan ini memerlukan hasil penilaian dan juga penarafan tapak geologi mengikut kepentingan. Turut dimuatkan dalam perlaporan ini adalah

- i. Jadual penilaian bagi setiap nilai.
- ii. Maklumat pengurusan geotapak adalah berdasarkan pemerhatian semasa penilaian dan pendekatan pembangunan setelah mempertimbangkan status guna tanah, taraf warisan dan darjah kerentanan.
- iii. Penarafan – diterjemahkan menggunakan jadual yang telah dibangunkan di bahagian 6.6.

7.0 CADANGAN PEMULIHARAAN KOLEKSI WARISAN GEOLOGI

Cadangan pemuliharaan koleksi warisan geologi merujuk kepada objek dan tapak geologi bernilai warisan tinggi atau dikenali sebagai geotapak. Bentuk pemuliharaan yang dicadangkan melibatkan pemuliharaan secara ex-situ atau in-situ bergantung kepada sifat objek dan geotapak.

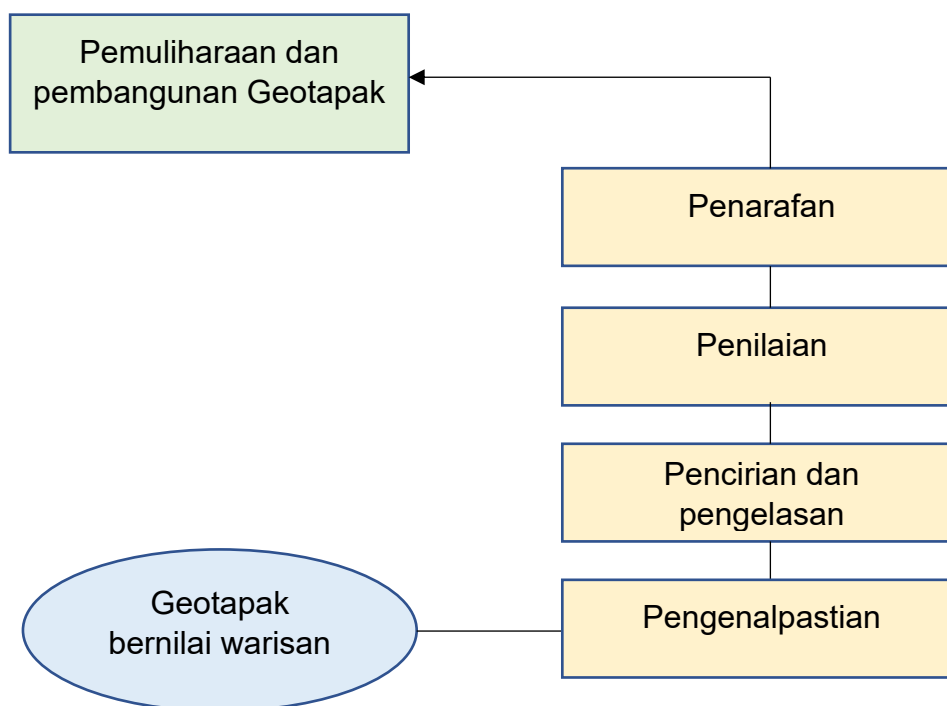
Turut dipertimbangkan dalam cadangan pemuliharaan objek dan geotapak adalah pemilikan dan kuasa serta tindakan yang boleh diambil oleh pemilik, pengusa tempatan dan kerajaan negeri dengan tujuan untuk pengekalan integriti dan pengurangan risiko kemusnahan oleh tabii dan aktiviti manusia.

Pendekatan pemuliharaan yang dicadangkan selepas proses pengumpulan maklumat objek dan geotapak merupakan maklumat yang boleh digunakan oleh Majlis daerah tempatan dan Pihak Perancangan dalam memperkukuh rancangan tempatan dan rancangan fizikal.

7.1 PEMULIHARAAN GEOTAPAK DI LAPANGAN (INSITU)

Tapak geologi yang dikenal pasti mempunyai nilai warisan sama ada bertaraf kebangsaan atau antarabangsa hendaklah dibangunkan sebagai geotapak supaya nilai warisan yang berada di dalam geotapak dapat dielakkan daripada mengalami kemusnahan terutama yang disebabkan oleh aktiviti manusia. Geotapak perlu dipulihara dan dibangunkan supaya nilai warisan di dalamnya dapat dikekalkan dan akan dapat dinikmati oleh generasi akan datang.

Pembangunan sesuatu geotapak perlu mendapat kelulusan Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) di mana geotapak itu terletak kerana hal ehwal berkaitan tanah adalah di bawah kuasa pihak Kerajaan Negeri yang berkenaan. Langkah-langkah untuk pemuliharaan dan pembangunan Geotapak ditunjukkan dalam Rajah 23.



Rajah 23: Langkah-langkah untuk pemuliharaan dan pembangunan Geotapak

7.1.1 Pembangunan Geotapak

Pembangunan dilakukan sebaiknya untuk sesebuah geotapak yang telah melalui peringkat pengenalpastian, pencirian dan penilaian serta mempunyai dokumentasi. Bahan dokumentasi termasuk peta dan juga cadangan pemuliharaan mengikut tahap kegetisan dan pemerhatian lapangan yang dimasukkan dalam pemetaan kawasan.

Dalam konteks pemuliharaan sumber warisan geologi, cadangan yang dikemukakan oleh Ibrahim Komoo (2003) yang melibatkan pemuliharaan dan pembangunan geotapak berikut disyorkan:

1. *Tapak Geologi* atau *Rupabumi* – membiarkan dalam keadaan asli
2. *Tapak Terpelihara* – perlu perundangan dan sistem kawalan untuk mengekalkan keadaan asal;
3. *Monumen Geologi* – perlu perundangan untuk memulihara dan membaikpulih degradasi sumber;

4. *Taman Geologi* – perlu perundangan untuk mewujudkan sistem pemuliharaan dan aktiviti rekreasi yang mampu mengekalkan sumber sambil dimanfaatkan oleh masyarakat; dan
5. *Geopark* – sistem pengurusan bersepadu yang melibatkan pemuliharaan dan utilisasi sumber asli secara terintegrasi

7.1.2 Kemasukkan untuk tujuan pembangunan

Kemasukkan ke kawasan berkaitan untuk tujuan pengambilan objek merujuk kepada bahagian iii Akta Penyiasatan Kajibumi 1976 yang melibatkan penyiasatan lanjutan dan penrekodan serta pengarkiban objek dan geotapak. Pengumpumpulan bahan, perekodan dan pengarkiban dilaksanakan melalui perkara 8 yang melibatkan Kuasa seseorang Pegawai Penyiasatan Kaji Bumi seperti berikut:

- (1) Apabila disampaikan notis di bawah seksyen 7 dan tertakluk kepada peruntukan subseksyen (2), Pegawai Penyiasatan Kaji Bumi atau seseorang yang diberi kuasa boleh, bagi maksud membuat apa-apa penyiasatan sebagaimana yang difikirkan wajar oleh Ketua Pengarah berhubung dengan apa-apa penyiasatan kaji bumi—
 - (a) memasuki mana-mana tanah di dalam kawasan yang ditetapkan;
 - (b) memotong, membuang atau dengan cara lain membersihkan mana-mana tumbuh-tumbuhan yang tidak ditanam sebagaimana yang perlu bagi membolehkan penyiasatan itu dijalankan dengan sepatutnya;
 - (c) mendirikan atau menempatkan apa-apa pancang dan tanda sebagaimana yang perlu bagi membolehkan penyiasatan itu dijalankan dengan sepatutnya;
 - (d) menjalankan sesuatu penyiasatan kaji bumi secara dangkal;
 - (e) menjalankan sesuatu penyiasatan kaji bumi fizik secara artifisial;
 - (f) menggerek, menggerudi, memecah, menggali atau melubangkan tanah itu;

- (g) mendapatkan dan mengambil apa-apa spesimen atau contoh dari tanah bagi melanjutkan penyasatan itu dan mengambil dan melupuskan sebagaimana yang difikirkannya patut apa-apa bahan artifisial atau seasal sebagaimana yang perlu untuk mendapatkan spesimen atau contoh itu.
- (2) Seseorang Pegawai Penyasatan Kaji Bumi atau orang yang diberi kuasa yang memasuki mana-mana tanah bagi maksud sesuatu penyasatan kaji bumi hendaklah, apabila diminta oleh penduduk tanah itu, menunjukkan kepada penduduk itu surat kuasanya dalam bentuk yang ditetapkan.
- (3) Dalam seksyen ini—

“penyasatan kaji bumi fizik secara artifisial” ertinya apa-apa siasatan mengenai permukaan, bawah permukaan atau isi bumi dengan mengukur lengungan daya fizik yang diaruhkan secara artifisial; 12 Undang-Undang Malaysia AKTA 129

“penyasatan kaji bumi fizik secara semula jadi” ertinya apa-apa siasatan mengenai permukaan, bawah permukaan atau isi bumi dengan cara mengukur sifat dasar fiziknya;

“penyasatan kaji bumi kimia” ertinya apa-apa siasatan yang sistematik mengenai permukaan, bawah permukaan atau isi bumi dengan menjalankan penganalisan kimia ke atas spesimen atau contoh yang diambil dari tanah, air bumi, atau tumbuh-tumbuhan;

“penyasatan kaji bumi secara dangkal” ertinya apa-apa siasatan yang sistematik mengenai permukaan, bawah permukaan atau isi bumi dengan menjalankan penyasatan kaji bumi fizik semula jadi, penyasatan kaji bumi kimia atau pemeriksaan fizik;

“siasatan yang sistematik” ertinya apa-apa jua siasatan dan termasuklah pemeriksaan permulaan

7.1.3 Pembinaan dan perletakkan panel penerangan Geotapak

Perletakkan panel tidak diperuntukan oleh APKB1974, yang boleh diletakkan adalah pancang atau tanda untuk membolehkan penyisatan. Sekiranya penyiasatan akan dijalankan secara berterusan atas dasar pengarkiban specimen, koleksi *in situ* di bawah Seksyen 15, kebenaran boleh diminta dari pemilik untuk mengekalkan pancang atau tanda tersebut.

Dicadangkan: pihak JMG menggubal peraturan khusus berkaitan pengarkiban, merujuk kepada Seksyen 15, untuk merangkumi kerja-kerja pengarkiban *in situ* dan *ex situ*.

Jika kebenaran diperolehi daripada pemilik bentuk pancang atau tanda tersebut adalah mengikut format berikut:

7.1.4 Format Piawai Panel Penerangan di geotapak

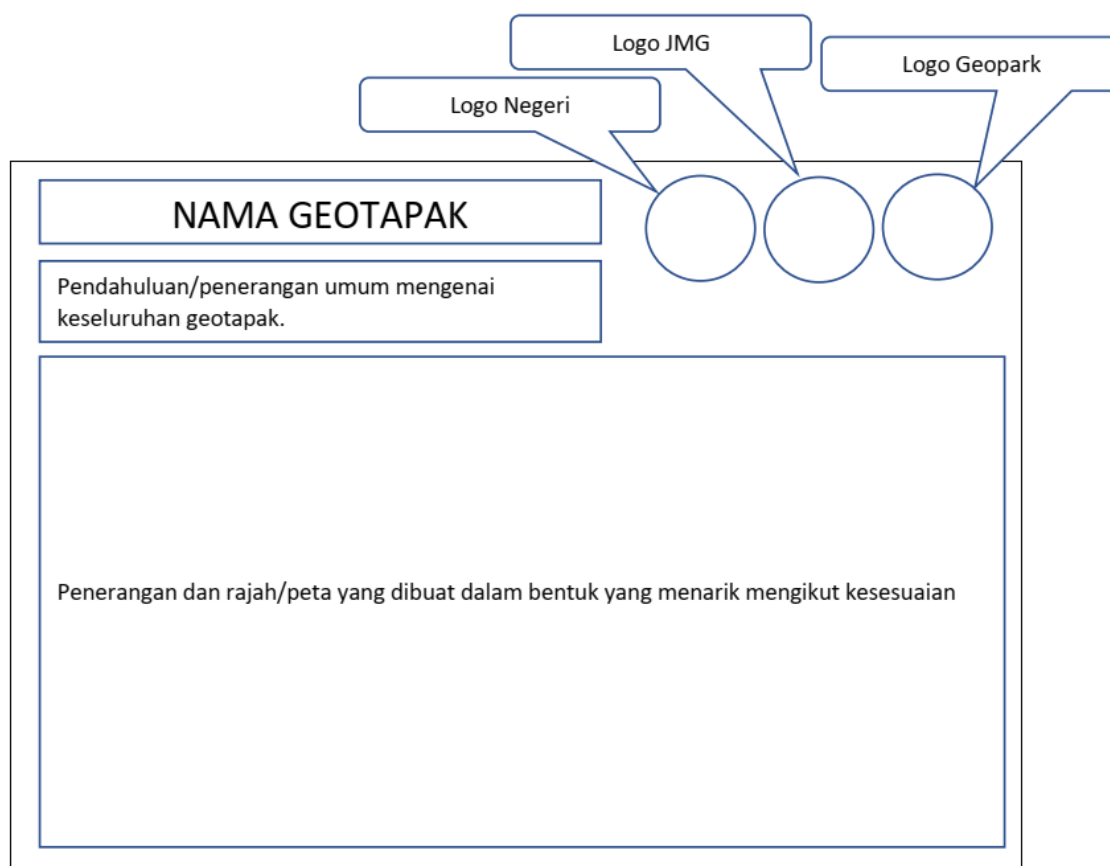
Panel penerangan perlu disediakan di geotapak untuk memberi pendidikan kepada pengunjung dan orang awam tentang nilai warisan geologi yang ada di sesuatu geotapak. Diharapkan maklumat yang dipaparkan akan memberi kesedaran tentang peri pentingnya pemuliharaan dan pengekalan sumber warisan geologi untuk diwariskan kepada generasi akan datang. Dengan kesedaran tersebut diharap seluruh masyarakat akan bersama-sama mengambil peranan dalam menjaga sumber warisan geologi yang ada.

Dua panel penerangan perlu dipasang di geotapak dalam kawasan Geopark, iaitu:

- i. panel penerangan yang menerangkan tentang Geopark di mana geotapak tersebut berada, dan
- ii. panel penerangan mengenai geotapak berkenaan.

Hanya satu panel penerangan perlu dipasang di geotapak di luar kawasan Geopark.

Saiz panel penerangan dicadangkan mengikut kesesuaian Geotapak. Jenis font ialah Arial dengan saiz font mengikut kesesuaian. Bagi tujuan keseragaman, panel penerangan yang dipasang di geotapak, sama ada geotapak dalam kawasan Geopark mahupun geotapak yang bukan dalam kawasan Geopark hendaklah seragam mengikut format JMG seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 24 dan 25. Contoh panel penerangan di geotapak ditunjukkan dalam Rajah 26.



Rajah 24: Format piawai panel penerangan untuk geotapak dalam kawasan Geopark

7.2 PENGAMBILALIHAN LOKASI UNTUK PEMULIHARAAN

Pengambilan tanah untuk Semenanjung Malaysia:

- Boleh dibuat menurut Akta Pengambilan Tanah 1960, khususnya Seksyen 3(1)(a) pengambilan tanah untuk maksud awam atau Seksyen 3(1)(b) [e.g. kemajuan ekonomi] atau (c) [e.g. untuk pertanian, kediaman, perdagangan, perindustrian atau rekreasi atau mana-mana kombinasi].
- Pengambilan disusuli pampasan.
- Pengambilan dikecualikan untuk tanah milik persekutuan, tanah rizab persekutuan, tanah kerajaan, tanah rizab, tanah lombong dan kawasan simpanan hutan.

Untuk negeri Sabah perlu rujuk Sabah Land Ordinance (Cap. 69) dan Sarawak, Sarawak Land code (Cap.81)

- Untuk perizaban tanah untuk kegunaan tertentu, untuk Semenanjung Malaysia, Kanun Tanah Negara 1965 terpakai, dan perizaban hanyalah untuk tanah kerjaan untuk kegunaan awam.
- Untuk pengezonan, pengezonan dibuat oleh JPBD negeri dan DBKL dan PPj untuk Kawasan yang dianggap sebagai KSAS, atau untuk Kawasan kritikal satu Rancangan Kawasan Khas menurut seksyen 16B(1),(2), (3) Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976 disediakan oleh pihak berkuasa tempatan untuk membantu mengawal pembangunan fizikal yang boleh memudaratkan kawasan.

7.3 PENYEDIAAN KEMUDAHAN BERSESUAIAN

Penyediaan kemudahan yang bersesuaian merupakan cadangan daripada pihak JMG kepada pihak yang akan membangunkan kawasan tapak secara individual atau sebagai agensi yang dilantik. Cadangan kemudahan yang perlu dilakukan merujuk kepada kemudahan yang menyokong pemuliharaan geotapak atau kawasan disamping menyokong aktiviti pendidikan atau geopelancongan atau gabungan kepentingan yang berkaitan. Penyediaan kemudahan adalah di bawah bidang kuasa

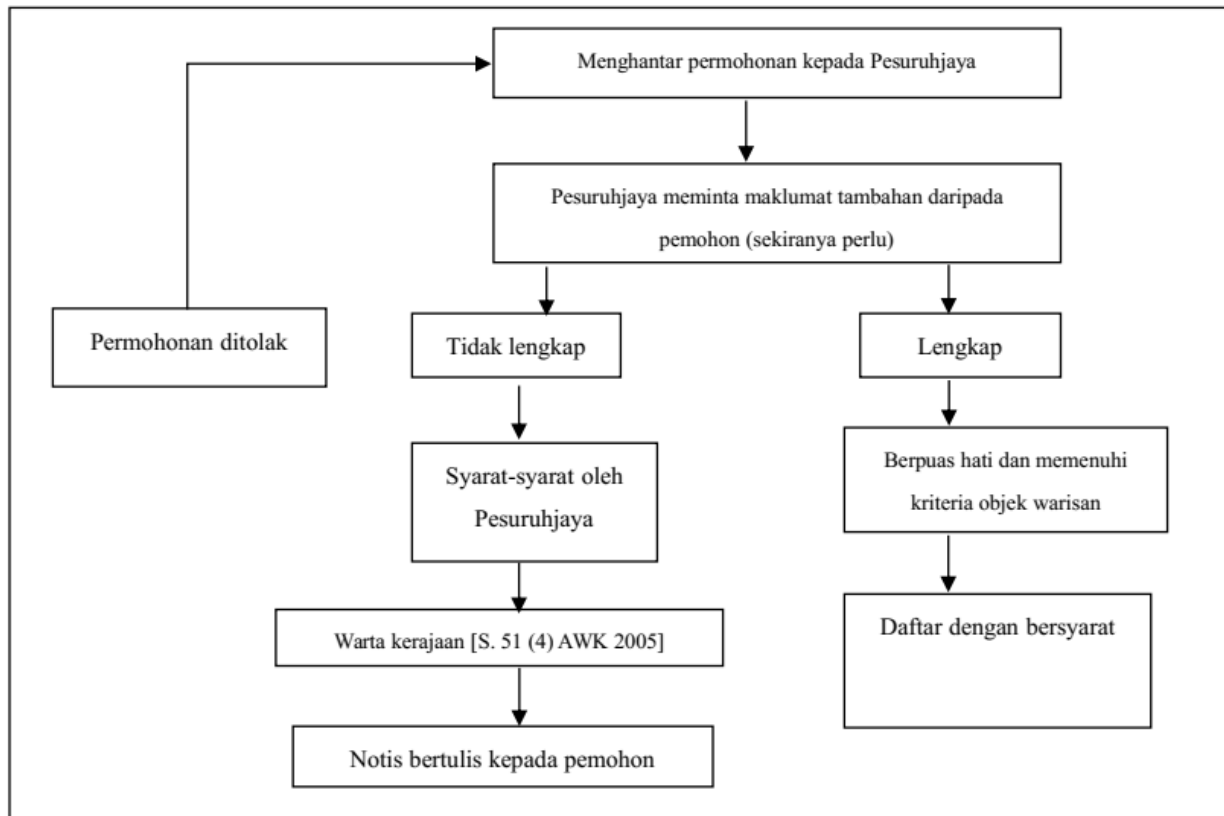
dan tanggungjawab Pihak Berkuasa Tempatan dan Pihak Berkuasa Negeri yang Berkenaan.

Pihak Jabatan Mineral dan Geosains hanya boleh membantu membangunkan kawasan geotapak setelah mendapat kebenaran daripada pihak berwajib dan pemilik kawasan geotapak.

7.4 PEMULIHARAAN OBJEK WARISAN (EX SITU)

Objek yang mempunyai nilai warisan geologi yang tinggi perlu dipulihara untuk memastikan objek tersebut tidak mengalami kerosakan atau hilang. Pemuliharaan objek warisan boleh dilaksanakan melalui pewartaan di bawah Bahagian VIII, Akta 645 Akta Warisan Kebangsaan 2005. Peruntukan Seksyen 47 (1) merujuk kepada perjumpaan objek¹⁵ iaitu mana-mana orang yang menjumpai apa-apa objek yang dia mempunyai sebab untuk mempercayai mempunyai warisan kebudayaan yang penting hendaklah dengan serta-merta memberitahu Pesuruhjaya, mana-mana pegawai yang diberi kuasa atau Pegawai Daerah bagi daerah tempat objek itu dijumpai, dan jika boleh dilaksanakan, menghantarkan objek itu kepada Pesuruhjaya, pegawai yang diberi kuasa atau Pegawai Daerah yang hendaklah memberikan suatu pengakuteraan bertulis mengenainya.

Peruntukan Seksyen 49 (1) membolehkan Pesuruhjaya mengisytiharkan mana-mana objek dipercayai mempunyai nilai warisan kebudayaan yang penting sebagai suatu objek warisan yang perlu didaftarkan pada Daftar Warisan Kebangsaan dan disiarkan dalam Warta kerajaan. Namun begitu, Pesuruhjaya perlu mendapat persetujuan daripada pemiliknya selepas penerangan lebih lanjut mengenai objek yang perlu diangkat sebagai objek warisan kebudayaan. Persetujuan penting untuk mengelakkan berlaku sebarang tindakan yang tidak dijangka akan berlaku daripada pemiliknya tidak berpuas hati. Proses perlindungan dan pendaftaran objek warisan ditunjukkan dalam Rajah 27.



Rajah 25: Proses perlindungan objek warisan (Mohd Yuszaidi Mohd Yusof dan Muammar Ghaddafi Hanafiah, 2015)

7.4.1 PENGUMPULAN OBJEK WARISAN

Proses pengumpulan objek dilakukan bagi tapak yang telah diambil alih secara tetap tetapi terdedah kepada kemusnahan secara semulajadi atau kawasan yang hanya dapat kelulusan untuk pengambilan sementara. Semua pengumpulan objek perlu direkodkan mengikut tatacara yang ditetapkan bagi setiap kepelbagaian – mineral, batuan dan fosil.

7.4.2 PENYIMPANAN OBJEK WARISAN

Penyimpanan objek boleh dilakukan terus ke dalam stor atau muzium. Proses penyimpanan perlu mengambilkira tahap kegetisan dan ruangan yang ada. Jika terdapat kekangan ruang, Kerjasama boleh dilakukan dengan pelbagai institusi yang berkaitan atau yang berdekatan seperti universiti dan muzium negeri mengikut kesesuaian.

7.4.3 PENGKATALOGAN OBJEK

Pengkatalogan dilakukan untuk semua objek yang disimpan dan dijadikan bahan pameran. Kod dan bentuk pengkatalogan standard boleh disemak dengan pihak arkib negara. Nasihat dan latihan boleh diperolehi daripada Arkib Negara seperti dalam Bahagian II Perkara 7 yang melibatkan tanggungjawab ketua Pengarah:

- (a) menasihati pejabat awam tentang penubuhan Pusat Rekod Agensi;
- (b) menasihati pejabat awam dalam perancangan, pelaksanaan dan penilaian program pengurusan rekod mereka;
- (c) menetapkan standard dan tatacara bagi pembaikan program pengurusan rekod dan arkib awam;
- (d) menyediakan latihan dalam pengurusan rekod dan pentadbiran arkib awam;
- (e) menyusun, mengelaskan dan memelihara arkib awam;
- (f) menyediakan pandu cari bagi arkib awam;
- (g) menentukan akses dan penggunaan arkib awam;
- (h) menyediakan kemudahan bagi penyelidikan dan perujukan;

Turut tertakluk atau semakan bersama Akta Arkib Negara 2003 bahagian V – pentadbiran arkib.

7.7 FORMAT PELAPORAN PEMULIHARAAN

Format Pelaporan Pemuliharaan Sumber Warisan Geologi adalah seperti berikut:

Ringkasan Eksekutif

Kandungan

1.0 Pendahuluan

2.0 Maklumat Umum

2.1. Kod Kepelbagaian (ID), label, nama tapak geologi dan jenis kepelbagaian

2.2. Peta lokaliti, lokaliti, keluasan dan koordinat kawasan liputan

3.0 Status guna tanah semasa

4.0 Kebolehmasukkan

5.0 Integriti

6.0 Darjah kerentanan/ keterancaman (dengan penjelasan /kajian)

i. Rendah

ii. Sederhana

iii. Tinggi

7.0 Cadangan pembangunan

i. Perundangan berkaitan:

ii. Pelan perancangan:

iii. Pelan pemuliharaan:

iv. Agensi terlibat:

8.0 Kesimpulan

9.0 Rujukan

8.0 PERWARTAAAN WARISAN

Pemuliharaan tapak yang berada di luar kawasan pemuliharaan boleh dilakukan dengan mewartakan tapak tersebut di bawah Kanun Tanah Negara. Selepas diwartakan tapak bolehlah dicadangkan untuk dijadikan Warisan Negara di bawah Jabatan Warisan Negara (JWN). JWN memainkan peranan sebagai pendaftar yang menjalankan penilaian sumber warisan sebelum didaftarkan.

Pembangunan tertakluk kepada pelan pengurusan pemuliharaan (CMP), pembangunan akan dibawa ke OSC negeri, yang akan mendapatkan pandangan pihak JWN, pihak JWN akan memberikan ulasan bagi memastikan kelangsungan tapak dan keputusan masih tertakluk kepada pihak OSC.

8.1 PENCALONAN WARISAN

Cadangan pewartaan tapak atau objek warisan hendaklah dikemukakan kepada urus setia pewartaan warisan di Jabatan Warisan Negara (JWN) menggunakan Borang Pencalonan Warisan Geologi, Akta Warisan Kebangsaan 2005 (Akta 645) seperti ditunjukkan dalam Lampiran 9.

Peranan JMG dalam urusan pewartaan objek warisan ialah membuat cadangan pewartaan dengan mengumpulkan maklumat dan melengkapkan borang tersebut dan kemukakan kepada Jabatan Warisan Negara untuk tindakan selanjutnya.

8.1.1 Penetapan Tapak Warisan

Geotapak yang mempunyai nilai warisan yang tinggi sama ada bernilai kebangsaan atau bernilai antarabangsa boleh dicadangkan untuk diwartakan sebagai tapak warisan. Tatacara proses penetapan tapak warisan ditunjukkan dalam Lampiran 10.

8.1.2 Bahagian A: Pencalonan Tapak

Perkara-perkara berikut perlu diperolehi dan dimasukkan ke dalam boring cadangan pewartaan sebelum dikemukakan kepada urus setia pewartaan warisan di JWN.

- i. Nama tapak
- ii. Peta tapak dan peta petunjuk
- iii. Jenis tapak warisan semulajadi
- iv. Alamat Penuh Tapak
- v. Mukim
- vi. Negeri
- vii. Daerah
- viii. No Lot
- ix. Pemilik Tapak
- x. Pentadbiran tapak
- xi. Jagaan
- xii. Keluasan tapak yang hendak diwartakan
- xiii. Usia tapak
- xiv. Kegunaan
- xv. Keadaan fizikal tapak
- xvi. Keterangan mengenai Tapak
- xvii. Nilai warisan (berasaskan nilai saintifik, estetik, rekreasi dan budaya)
- xviii. Perbandingan
- xix. Justifikasi (berdasarkan kriteria di bawah seksyen 67 (2) akta 645)
Perancangan yang mandiri
- xx. Fotografi/ Rajah
- xxi. Ringkasan Pelan pengurusan Pemuliharaan
- xxii. Lampiran (bukti berasaskan dokumen-dokumen penerbitan)

8.1.3 Pencalonan Objek Warisan

- i. Nama objek
- ii. Tajuk/ subjek/ bidangnya objek – ketara, kebudayaan di bawah air, mineral, batuan, fosil, struktur dll
- iii. Foto/ pelan Depan/sisi
- iv. Nama tapak/Lot/ Tempat dijumpai
- v. Nama pemilik
- vi. Alamat objek
- vii. Mukim
- viii. Negeri
- ix. Alamat objek dipamerkan
- x. Keterangan mengenai objek
- xi. Jagaan
- xii. Nilai warisan (berdasarkan nilai saintifik, estetik, rekreasi dan budaya)
- xiii. Keunikan objek (satu-satunya keunggulan objek yang terbaik, terantik dan lain-lain)
- xiv. Nilai warisan Rujuk Kriteria warisan seksyen 6792)-(1)
- xv. Lampiran (bukti berdasarkan dokumen-dokumen penerbitan)

8.1.4 Pencalonan Objek Warisan Tidak Ketara

Maklumat mengenai objek tidak ketara

- i. Nama objek
- ii. Tajuk/Subjek/Bidang
- iii. Foto/ pelan Depan/sisi
- iv. Nama tapak/Lot/ Tempat dijumpai
- v. Nama pemilik
- vi. Alamat objek
- vii. Mukim
- viii. Negeri
- ix. Alamat objek dipamerkan

- x. Keterangan mengenai objek

8.1.5 Penyediaan Peta Tapak Geowarisan Adalah Seperti Berikut

- i. Skala bergantung kepada kesesuaian mengikut saiz tapak
- ii. Geologi (taburan batuan, kontor, jalan, sungai, geografi bandar)
- iii. Tapak pemeliharaan
- iv. Sempadan pemuliharaan bagi tapak yang hendak diwartakan termasuk kawasan penampungan
- v. Peta terperinci tapak pemuliharaan (1:500-1:5,000)

8.1.6 Butiran Pemohon

Perkara-perkara berikut perlu dinyatakan:

- i. Nama Pemohon:
- ii. No. Kad Pengenalan:
- iii. Alamat
- iv. Nama Organisasi/ Syarikat/ Jabatan:
- v. No. Telefon (bimbit):
- vi. No. Telefon (P):
- vii. No. Faks:
- viii. Alamat emel:

9.0 PENYIMPANAN DATA

Penyimpanan data atau pangkalan data (database) digunakan untuk pengurusan data seperti menyimpan, mencari dan menganalisis data (Microsoft Corporation 1996). Databases ini boleh disimpan, dikongsi dan diterbitkan dan dintegrasikan dalam bentuk digital iaitu Sistem Maklumat Geografi (GIS). Melalui GIS, pengurusan tentang maklumat spatial geowarisan dan lokaliti geotapak penting untuk pemuliharaan dan pengurusan sumber warisan geologi di seluruh Malaysia dapat dilakukan dengan berkesan.

Pangkalan data ini menggunakan platform *Microsoft Access* yang merupakan aplikasi pangkalan data digital. Perbezaan aplikasi pangkalan data digital dengan pangkalan data konvensional adalah aplikasi pangkalan data terdiri daripada pelbagai objek yang saling berpaut atau mempunyai sistem yang koheren. Satu aplikasi ialah organisasi fungsi untuk melaksanakan permintaan pengguna secara mesra dan memanipulasi pangkalan data untuk menyediakan hasil yang dikehendaki.

Pangkalan data Warisan Geologi Malaysia (DWGM) perlu mengandungi **maklumat geografi**, **maklumat geologi**, **maklumat warisan** dan **rujukan**. Setiap satunya diuraikan dengan lebih lanjut bagi membolehkan maklumat ini diguna pakai untuk pelbagai keperluan. Senarai maklumat dan kandungan yang diperlukan di dalam pangkalan data ditunjukkan dalam Jadual 14. Contoh format pangkalan data warisan geologi Malaysia ditunjukkan dalam Lampiran 11.

Jadual 14: Senarai maklumat dan kandungan yang diperlukan di dalam pangkalan data

MAKLUMAT	KANDUNGAN
Maklumat Geografi	• Kod tapak • Nama tapak • Lokaliti geotapak dan koordinat • Saiz dan sempadan • Daerah • Negeri • Lembaran peta • Kebolehsampaian • Milikan tanah
Maklumat Geologi	• Formasi batuan • Usia • Geodiversiti ○ Litologi

MAKLUMAT	KANDUNGAN
	○ Fosil ○ Mineral ○ Struktur Primer ○ Struktur Sekunder ○ Proses geologi ○ Geomorfologi dan Landskap • Fitur geologi terunggul • Peta geodiversiti tapak/Peta Landskap
Maklumat Warisan	• Nilai warisan geologi ○ Saintifik ○ Estetik ○ Budaya ○ Rekreasi ○ Ekosistem ○ Ekonomi • Integriti • Keunikan/Kelangkaan • Kegetisan • Fungsi semasa (tapak pembelajaran/budaya/pelancongan/rekreasi) • Signifikan (tempatan/ rantau/global) • Status pemuliharaan • Cadangan pembangunan
Rujukan	• Laporan, tesis, artikel, jurnal, surat khabar, brosur, dan lain-lain.

9.1 MAKLUMAT GEOGRAFI

Mengandungi maklumat umum geotapak meliputi kod kepelbagaian, label untuk GIS, peta lokaliti, nama geotapak, jenis kepelbagaian, rujukan kedudukan lokaliti dan keluasan.

9.1.1 Kod geotapak (ID)

Kod geotapak ditentukan berdasarkan jenis fitur geologi istimewa di geotapak diikuti oleh kod negeri dan siri sumber. Jadual 15 boleh digunakan untuk menamakan kod geotapak dan kod negeri.

Jadual 15: Jadual kod geotapak dan kod negeri dalam penyediaan kod tapak

Kod geotapak mengikut fitur terunggul		Kod negeri	
BT	Batuan	01- Johor	08- Perak
MN	Mineral	02- Kedah	09- Perlis
ST	Struktur Tektonik	03- Kelantan	10- Selangor
SP	Struktur Primer	04- Melaka	11- Terengganu
FS	Fosil	05- Negeri Sembilan	12- Sabah
LS	Landskap	06- Pahang	13- Sarawak
PG	Proses Geologi	07- Pulau Pinang	14- Wilayah Persekutuan

Sebagai contoh, geotapak yang mengandungi kepelbagaian batuan yang ditemui di negeri Johor dan merupakan geotapak yang pertama direkodkan akan diberikan id: BT-01-001.

9.1.2 Nama geotapak

Penamaan geotapak berdasarkan fitur geologi/landskap terunggul diikuti dengan nama geografi yang menggambarkan lokalitinya (Contohnya: Gravel Pinosouk, *Permatang Kuarza Gombak*, *Pentas Abrasi Pulau Ular*, *Fosil Trilobit Pulau Jemuruk*).

9.1.3 Lokaliti geotapak dan koordinat

Kedudukan geotapak penting untuk ditentukan dengan tepat. Kedudukan ditentukan berdasarkan nama tempat geotapak berada. Contohnya ia boleh mengambil sempena nama geografi seperti nama bukit, kampung, pulau, perbatuan jalan raya, tanjung, teluk dan sebagainya. Nama lokaliti disertai oleh koordinat peta (latitud/longitud)

9.1.4 Saiz dan sempadan

Untuk membolehkan suatu geotapak diurus dengan berkesan, penentuan sempadan dan keluasan kawasan yang berkepentingan. Dalam kes keluasan yang masih belum boleh dipastikan, anggaran berikut boleh digunakan: kecil = kurang daripada 100 m²; sederhana = antara 100 – 10,000 m²; besar = 10,000 – 1,000,000 m²; dan sangat besar = melebihi 1,000,000 m².

9.1.5 Daerah

Nama daerah kedudukan geotapak. Boleh meliputi satu atau beberapa daerah.

9.1.6 Negeri

Nama negeri kedudukan geotapak berada. Jika berkongsi negeri, nyatakan kedua-dua negeri yang terlibat.

9.1.7 Lembaran Peta

Nama dan nombor lembaran peta topografi skala 1:50,000.

9.1.8 Kebolehsampaian

Kebolehsampaian ke geotapak yang boleh dijelaskan berdasarkan jenis pengangkutan darat (jalan kaki/kenderaan darat) atau air (bot/kayak), keadaan sistem pengangkutan, masa perjalanan, dan kedudukan dengan bandar atau kampung terdekat.

9.1.9 Milikan tanah

Milikan tanah ialah status tanah di mana geotapak berada sama ada tanah kerajaan, tanah milik syarikat atau tanah milik persendirian.

9.2 Maklumat Pencirian Geologi

Maklumat pencirian geologi termasuklah nama formasi/unit batuan, usia, geodiversiti, fitur terunggul di samping peta kepelbagaian geologi.

9.2.1 Formasi batuan

Merujuk kepada nama formasi batuan yang mendasari atau membentuk geotapak/landskap. Boleh merangkumi satu formasi atau lebih.

9.2.2 Usia

Merujuk kepada usia formasi batuan yang mendasari atau membentuk geotapak/landskap.

9.2.3 Geodiversiti

Geodiversiti merujuk kepada kepelbagaian fitur-fitur geologi, geomorfologi dan landskap yang terdapat di geotapak termasuk litologi, fosil, mineral, struktur primer, struktur sekunder, proses geologi, geomorfologi dan landskap.

9.2.4 Fitur geologi terunggul

Fitur geologi terunggul ialah fitur geologi yang paling signifikan di antara semua kepelbagaian fitur geologi yang wujud di geotapak. Contohnya pentas abrasi adalah fitur yang paling unggul di Pulau Ular, Langkawi walaupun di sana terdapat banyak kepelbagaian fitur geologi yang lain.

9.2.5 Peta kepelbagaian geologi

Peta kepelbagaian geologi ialah peta kawasan geotapak dengan sempadan yang jelas menunjukkan kedudukan semua fitur geologi dan landskap bersama data-data geologi yang dicerap di lapangan. Peta ini boleh mengandungi lakaran singkapan.

9.3 Maklumat Warisan

Maklumat warisan yang perlu dikenal pasti dan direkodkan ialah nilai warisan geologi, integriti, keunikan/kelangkaan, kegetisan, fungsi semasa, kepentingan/signifikan dan status pemuliharaan.

9.3.1 Nilai warisan geologi

1. Nilai warisan geologi ialah set nilai yang merangkumi: nilai saintifik, estetik, budaya, rekreasi, ekosistem dan ekonomi. Penjelasan ringkas setiap jenis nilai diberikan seperti berikut:
2. Nilai saintifik – menjelaskan kepentingan geotapak untuk memahami evolusi geologi dan landskap. Ia juga mempunyai kepentingan dalam aspek pendidikan dan penyelidikan.
3. Nilai estetik – menjelaskan keindahan geotapak/landskap yang boleh menimbulkan perasaan tenang, aman, damai dan sebagainya.

4. Nilai budaya – menjelaskan kaitan antara geotapak dengan aspek kehidupan, budaya, keagamaan dan sejarah ketamadunan manusia (arkeologi).
5. Nilai rekreasi – menjelaskan hubungan geotapak dengan aktiviti rekreasi luar contohnya mendaki permukaan batuan, berakit, penjelajahan gua dan sebagainya.
6. Nilai ekosistem – menjelaskan kepentingan geotapak untuk mengekalkan integriti alam sekitar dan membekalkan sumber air bersih, udara dan persekitaran yang sihat.
7. Nilai ekonomi – menjelaskan kewujudan sumber geologi bernilai ekonomi tinggi contohnya hablur kalsit di gua batu kapur.

9.3.2 Integriti

Integriti merujuk kepada keadaan geotapak semasa sama ada masih berkeadaan sangat baik, baik, sederhana atau rosak akibat aktiviti manusia atau proses tabii.

9.3.3 Keunikan/Kelangkaan

Geotapak adalah unik atau jarang ditemui di dalam kawasan sama ada di peringkat negeri, negara, rantau atau global.

9.3.4 Kegetisan

Kegetisan dikaitkan dengan darjah keterancaman geotapak oleh aktiviti manusia atau proses tabii (hakis, luluhawa, kelemahan struktur batuan dsb.) Skala yang telah dibangunkan oleh Tanot Unjah (2003) seperti berikut boleh digunakan untuk menjelaskan darjah kegetisan ini:

Darjah kegetisan

Kritikal

Tinggi

Sederhana

Rendah

Tempoh ketahanan terhadap ancaman

kurang daripada 5 tahun

5 hingga 10 tahun

10 hingga 25 tahun

lebih daripada 25 tahun

9.3.5 Fungsi Semasa

Merujuk kepada kegunaan tapak semasa oleh pelbagai pihak tanpa mengambil kira status milikan i.e. tapak rekreasi, tapak pembelajaran, tapak pelancongan, tapak perumahan dan tapak budaya.

9.3.6 Kepentingan/signifikan

Merujuk kepada kepentingan geotapak pada tahap daerah, negeri, kebangsaan, rantau dan global.

9.3.7 Status pemuliharaan

Merujuk kepada sama ada tapak berkenaan terpelihara mengikut peraturan atau perundangan sedia ada. Contohnya kawasan tapak terletak dalam hutan simpan, taman negara atau tiada status pemuliharaan.

9.4 MAKLUMAT PENCIRIAN SUMBER WARISAN GEOLOGI

Mengandungi maklumat mengenai pencirian kepelbagaian, rekod mengenai sejarah asalmula, proses tektonik atau evolusi rupabumi, dan penjelasan nilai warisan.

9.4.1 Pencirian Kepelbagaian

Huraian ringkas dan tepat mengenai ciri-ciri utama kepelbagaian suatu geotapak. Pencirian untuk setiap jenis kepelbagaian adalah berbeza dan perlu difokuskan kepada mengenali sifat penting geotapak yang diperkenalkan (Ibrahim Komoo *et al.* 2001). Pencirian setiap kepelbagaian geologi akan dijelaskan dengan lebih lanjut dalam bahagian pencirian warisan geologi.

9.4.2 Rajah

Penjelasan kepelbagaian tidak akan lengkap tanpa sokongan *rajah dan fotograf*. Kedua-dua maklumat perlu dipilih dengan teliti dan dimuatkan dalam sebuah fail khas untuk setiap geotapak. Nama fail seeloknya menggunakan nombor ID yang sama.

9.4.3 Sejarah

Geotapak menunjukkan nilai yang tinggi kerana menyimpan rekod sejarah perkembangan bumi. Rekod sejarah yang dimiliki oleh bahan geologi dan rupabumi meliputi sejarah pembentukan batuan, evolusi tektonik dan perkembangan rupabumi. Setiap geotapak seharusnya mengandungi satu, dua atau ketiga-tiga rekod sejarah ini yang perlu dihuraikan berasaskan pertalian masa dan proses.

Sela usia sejarah pembentukan batuan (SPB), evolusi tektonik (SPT) dan perkembangan rupabumi (SPR) boleh dimasukkan dalam ruang yang khas. Penentuan usia ini berdasarkan skema usia geologi *International Union of Geological Sciences* (IUGS).

9.5 MAKLUMAT PENCIRIAN GEOTAPAK

Maklumat pencirian yang perlu dicatatkan ialah jenis warisan, status geotapak, taraf warisan tapak berkenaan, cadangan pembangunan terhadap tapak dan sumber rujukan mengenai nilai warisan tapak.

9.5.1 Jenis warisan

Suatu geotapak perlu dinilai daripada perspektif nilai warisannya. Kaedah untuk menentukan tahap nilai warisan berasaskan pendekatan saintifik masih belum berkembang dengan baik. Bagaimanapun, untuk permulaan, kerangka yang dicadangkan oleh Ibrahim Komoo *et al.* (2001) boleh digunakan untuk menentukan nilai saintifik. Tahap setiap nilai, penjelasan asas dan pengelasan jenis warisan berdasarkan Tanot Unjah (2003) ditunjukkan dalam Jadual 16.

Jadual 16: Tahap setiap nilai, penjelasan asas dan pengelasan jenis warisan (Tanot Unjah, 2003)

Tahap Nilai	Penjelasan Asas	Jenis Warisan
Luarbiasa atau unggul	Unik daripada perspektif rekod saintifik, fitur atau rupabumi khas, kehadiran yang istimewa, fungsi ekologi khusus, atau gabungan sifat-sifat di atas. Diperakui oleh sebuah jawatankuasa sekepakaran.	Geotop
Tinggi	Jarang dijumpai daripada perspektif rekod saintifik, fitur atau rupabumi khas, kehadiran yang istimewa, fungsi ekologi khusus, atau gabungan sifat-sifat di atas.	Geotapak
Sederhana	Mengandungi maklumat rekod saintifik, dan sesuai untuk tapak pendidikan dan penyelidikan.	Tapak Penting/ Rupabumi Penting
Rendah	Mengandungi rekod saintifik yang berguna untuk memperkaya pengetahuan dan sesuai untuk tujuan penyelidikan.	Singkapan Geologi/ Rupabumi

Kerangka untuk nilai estetik, rekreasi dan budaya masih perlu dikembangkan dengan bantuan rakan kongsi yang lain. Tapak yang telah dinilai oleh agensi pemuliharaan lain, seperti Jabatan Muzium, Jabatan Perhutanan, dan agensi pemuliharaan yang lain boleh dijadikan panduan untuk mentafsir tahap nilai sumber warisan geologi dalam konteks nilai ini.

9.5.2 Status

Keadaan gunatanah semasa – berkaitan dengan pemilikan tanah untuk geotapak. Sebagai contoh Taman Negara, Hutan Simpan Kekal, Tanah Negeri, Pihak Berkuasa Tempatan atau Tanah Persendirian.

9.5.3 Taraf warisan

Taraf warisan pada asasnya berhubung terus dengan nilai warisan dan kepentingannya untuk suatu rantau atau negara. Dua pendekatan boleh digunakan untuk menentukan taraf: pertama berasaskan analisis nilai – dalam konteks ini penggunaan istilah bertaraf luarbiasa (unggul), tinggi, sederhana dan rendah boleh digunakan; dan kedua berasaskan perbandingan – dalam pendekatan ini penggunaan istilah bertaraf tempatan, negeri, negara dan antarabangsa (global) boleh digunakan. Skema penilaian menggunakan analisis nilai yang dicadangkan oleh Ibrahim Komoo *et al.* (2001) boleh digunapakai.

9.5.4 Cadangan pembangunan

Cadangan pembangunan melibatkan penilaian mengenai kesesuaian pembangunan daripada perspektif pemuliharaan atau utilisasi tanpa musnah. Pelan pembangunan melibatkan perancangan guna tanah, peruntukan perundangan, sistem governan (agensi terlibat), dan pelan pemuliharaan atau pembangunan geopelancongan.

Dalam konteks pemuliharaan sumber warisan geologi, cadangan yang dikemukakan oleh Ibrahim Komoo (2003) yang melibatkan pemuliharaan dan pembangunan geotapak berikut disyorkan:

1. *Tapak Geologi* atau *Rupabumi* – membiarkan dalam keadaan asli
2. *Tapak Terpelihara* – perlu perundangan dan sistem kawalan untuk mengekalkan keadaan asal;
3. *Monumen Geologi* – perlu perundangan untuk memulihara dan membaikpulih degradasi sumber;
4. *Taman Geologi* – perlu perundangan untuk mewujudkan sistem pemuliharaan dan aktiviti rekreasi yang mampu mengekalkan sumber sambil dimanfaatkan oleh masyarakat; dan
5. *Geopark*– sistem pengurusan bersepadu yang melibatkan pemuliharaan dan utilisasi sumber asli secara terintegrasi.

9.5.5 Rujukan

Senarai rujukan utama yang digunakan untuk pencirian geotapak. Seeloknya mengandungi tiga jenis sumber rujukan iaitu sumber pelapor pertama; penjelasan dan pencirian nilai warisan; dan penjelasan geologi atau geomorfologi.

BIBLIOGRAFI

Barnes, J.W. & Richard J. Lisle. 2004. Basic geological mapping. 4th ed. John Wiley & Sons Ltd, England. 198pg ISBN 0-470-84986-X

Burek V & Prosser C. D 2008. The history of geoconservation: an introduction. Geological Society, London, Special Publications, 300, 1-5

Che Aziz Ali. 2004. Rock heritage characterization and evaluation. In: Mohd Shafeea Leman & Ibrahim Komoo (eds.). *Geological Heritage of Malaysia-Theoretical Framework and Assessment of Geoheritage*. Pg.15-24. Bangi: LESTARI, Universiti Kebangsaan Malaysia.

Drury, S. A. 2001. *Image Interpretation in Geology*. 3rd edn, London, Allen and Unwin

Gibson, P.J. 2000. *Introducing Remote Sensing: Principles and Concepts*. Routledge

Gibson, P.J. and Power, C.H. 2000. *Introducing Remote Sensing: Digital Image Processing and Applications*. Routledge

https://www.oup.com.au/__data/assets/pdf_file/0022/58117/Chapter-2-Landforms-and-landscapes.pdf 3 Mei 2018

Ibrahim Komoo & Hamzah Mohamed. 1993. Geotourism: Sustainable Approach towards Conservation of Geological Heritage. *Symposium Kebudayaan Indonesia-Malaysia ke 5*

Ibrahim Komoo & Hamzah Mohamed. 1997. Geotourism: A continues effort in conserving geological heritage. In: Ibrahim Komoo, Mohd Shafeea Leman, Kadderi Md Desa & Ibrahim Abdullah (eds.). *Geological Heritage of Malaysia-Conservation Geology for Ecotourism*. Bangi: LESTARI, Universiti Kebangsaan Malaysia. Pg. 47-64.

Ibrahim Komoo & Tanot Unjah. 2004. Geological landscape characterization for diversity assessment: Case study Pulau Anak Datai. *Geological Society of Malaysia*, Bulletin 48: 1-6

Ibrahim Komoo. 2003. *Conservation Geology – Protecting Hidden Treasure of Malaysia*. Academy Science of Malaysia Inaugural Lectures. Bangi: LESTARI, Universiti Kebangsaan Malaysia.

Ibrahim Komoo. 2000. Conservation geology: A multidisciplinary approach in utilization of earth resources without destruction. Proceedings Annual Geological Conference. Geological Society of Malaysia. Pulau Pinang. 8-9 September

Ibrahim Komoo. 2003. *Conservation Geology – Protecting Hidden Treasure of Malaysia*. Academy Science of Malaysia Inaugural Lectures. Bangi: LESTARI, Universiti Kebangsaan Malaysia

Ibrahim Komoo. & Dana Badang. 2000. Panar Laban roche moutonee, Kinabalu Park, Sabah. In. Ibrahim Komoo & Tjia, H. D. (eds.). *Geological Heritage of Malaysia-Resource Development for Conservation and Nature Tourism*. Pg.251-264. Bangi: LESTARI, Universiti Kebangsaan Malaysia

Ibrahim Komoo, Yunus Abdul Razak, Saim Suratman, Mohd Shafeea Leman, Kamal Roslan Mohamed & Basir Jasin. 2001. Geological heritage resources mapping programme in Malaysia. In. Ibrahim Komoo, Tjia, H. D. & Mohd Shafeea Leman (eds.). *Geological Heritage of Malaysia-Geoheritage Mapping and Geosite Characterization*. Pg.3-16. Bangi: LESTARI, Universiti Kebangsaan Malaysia.

Ibrahim Komoo, Lim, C. S., Tanot Unjah, Marilah Sarman & Syafrina Ismail. 2004. Geological heritage of Malaysia database for conservation and sustainable use. In Mohd Shafeea Leman & Ibrahim Komoo. (eds.). *Geological Heritage of Malaysia-Theoretical Framework and Assessment of Geoheritage*. Pg. 3-14. Bangi: LESTARI, Universiti Kebangsaan Malaysia

Kerajaan Malaysia, 2006. Akta Warisan Kebangsaan 2005, Pesuruhjaya Penyemak Undang-Undang, Malaysia Secara Usaha Sama dengan Percetakan Nasional Malaysia Bhd., 83 ms.

Mohd Yuszaidi, Mohd Yusof dan Muammar Ghaddafi Hanafiah, 2015. Akta Warisan Kebangsaan 2005 (Akta 645): Penilaian dari Aspek Perundangan dan Penguatkuasa, Jurnal Melayu, Bil. 14(2) 2015, ms 202-223.

Ortega-Becerril, J.A, Polo, I. & Belmonte, A. 2019. Waterfalls as Geological Value for Geotourism: the case of Ordesa and Monte Perdido National Park. *Geoheritage* 11(119-129).

Panizza & Piacente 2003. Geomorphological assets evaluation Geomorphological Assets Evaluation. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl.-Bd.* 87, 13–18

Shaharuddin Mohammad Ismail, Ibrahim Komoo & Mohd Shafeea Leman. 2004. Geo-Forest Park: An innovative approach towards geological heritage conservation within Permanent Reserved Forests of Malaysia. In: Mohd Shafeea Leman & Ibrahim Komoo (eds.). *Geological Heritage of Malaysia-Theoretical Framework and Assessment of Geoheritage.*: pg. 243-250. Bangi: LESTARI, Universiti Kebangsaan Malaysia.

Tanot Unjah. 2003. Pencirian Dan Penilaian Sumber Warisan Geologi Negeri Kelantan. Tesis Sarjana Sains. Universiti Kebangsaan Malaysia. (tidak diterbitkan)

Tanot Unjah. 2011. Characterisation and Assessment of Geoheritage Resources For The Development Of Langkawi Geopark Component. Tesis Doktor Falsafah. Universiti kebangsaan Malaysia. (tidak diterbitkan)

Tanot Unjah & Ibrahim Komoo. 2005. Characterization of Kilim Valley karst landscape: A study based on horizontal view. In: Mohd. Shafeea Leman, Ibrahim Komoo, A. Latiff & Hood Salleh (eds.). *Culture and Nature Heritage of Langkawi-Kilim Basin.* Pg. 199-210. Bangi: LESTARI, Universiti Kebangsaan Malaysia.

Tanot Unjah & Ibrahim Komoo. 2007. Kajian awalan pencirian landskap berpemandangan indah di Selat Kuah, Langkawi. In: Norhayati,A., Kamal Roslan, M., Shukor, M. N., Mustaffa, O & A. Latiff (eds.). *Culture and Nature Heritage of Langkawi-Straits of Kuah.* Pg. 148-160. JPSM, LESTARI & LADA. Selangor

Treagus, J.E. 1996. Mapping again. Review in *Journal of Structural Geology*, **18**(7)

Zouros, N. 2004. The European Geoparks Network. Geological heritage protection and local development. *Episodes* 27(3): 165-171.

PENGHARGAAN

Penyediaan buku garis panduan ini telah dijayakan oleh:

Dr. Tanot Unjah, LESTARI, UKM (Penyelaras)

Dr. Dana Badang, JMG Sarawak

Prof. Dr. Che Aziz Ali, Program Geologi, UKM

Prof. Madya Dr. Kamal Roslan Mohamed, Program Geologi, UKM

Prof. Madya Dr. Sarah Aziz Abdul Ghani, UKM

Dr. Norbert Simon, Program Geologi, UKM

Puan Marilah Sarman, Program Geologi, UKM

En. Mat Niza Abdul Rahman, JMG Perak

En. Nor Azian Hamzah, JMG BPT

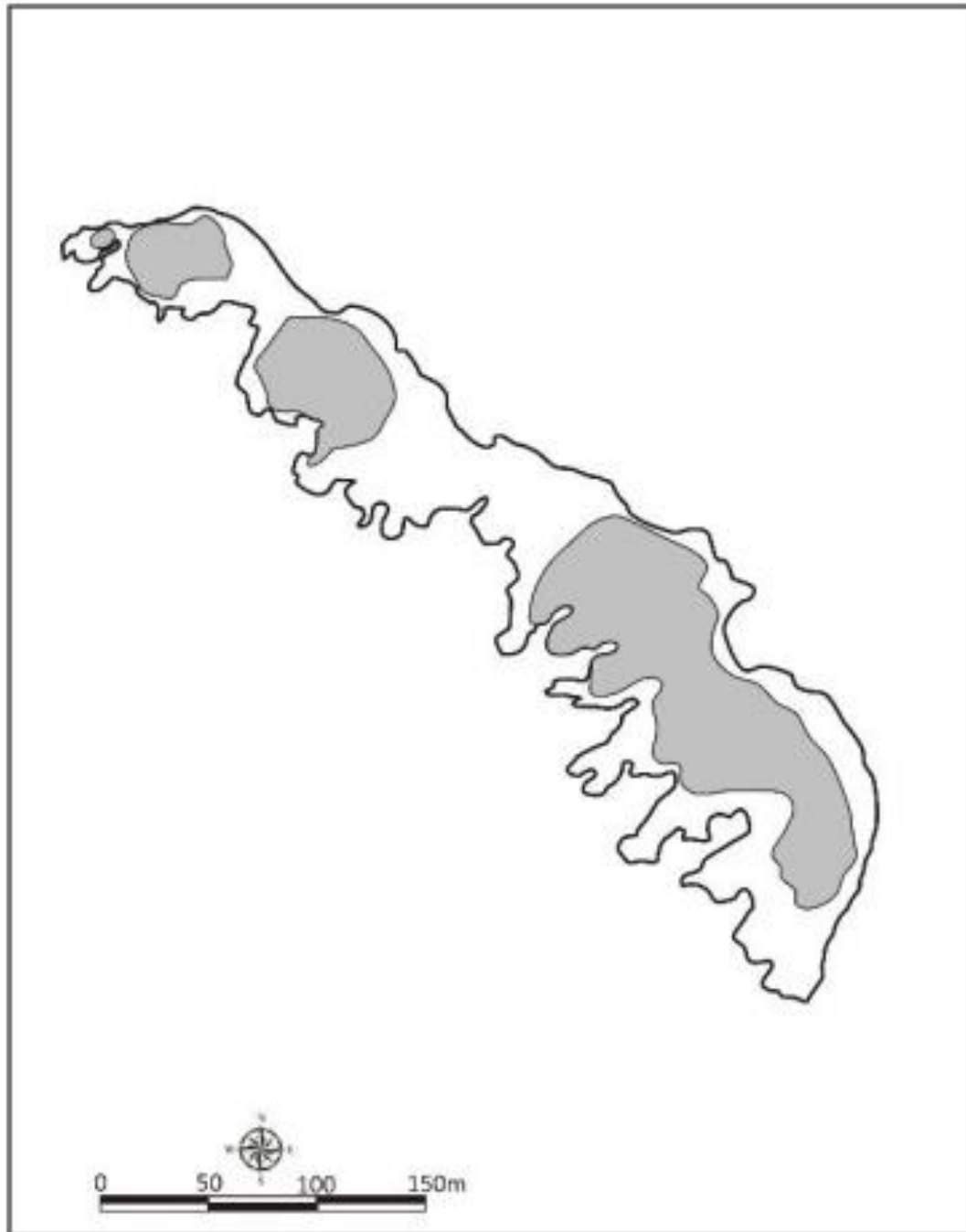
Puan Nur Susila Md Saaid, JMG Kedah/Perlis/Pulau Pinang

En. Mohd Fauzi Rajimin @ Jeman, JMG Johor

LAMPIRAN 1

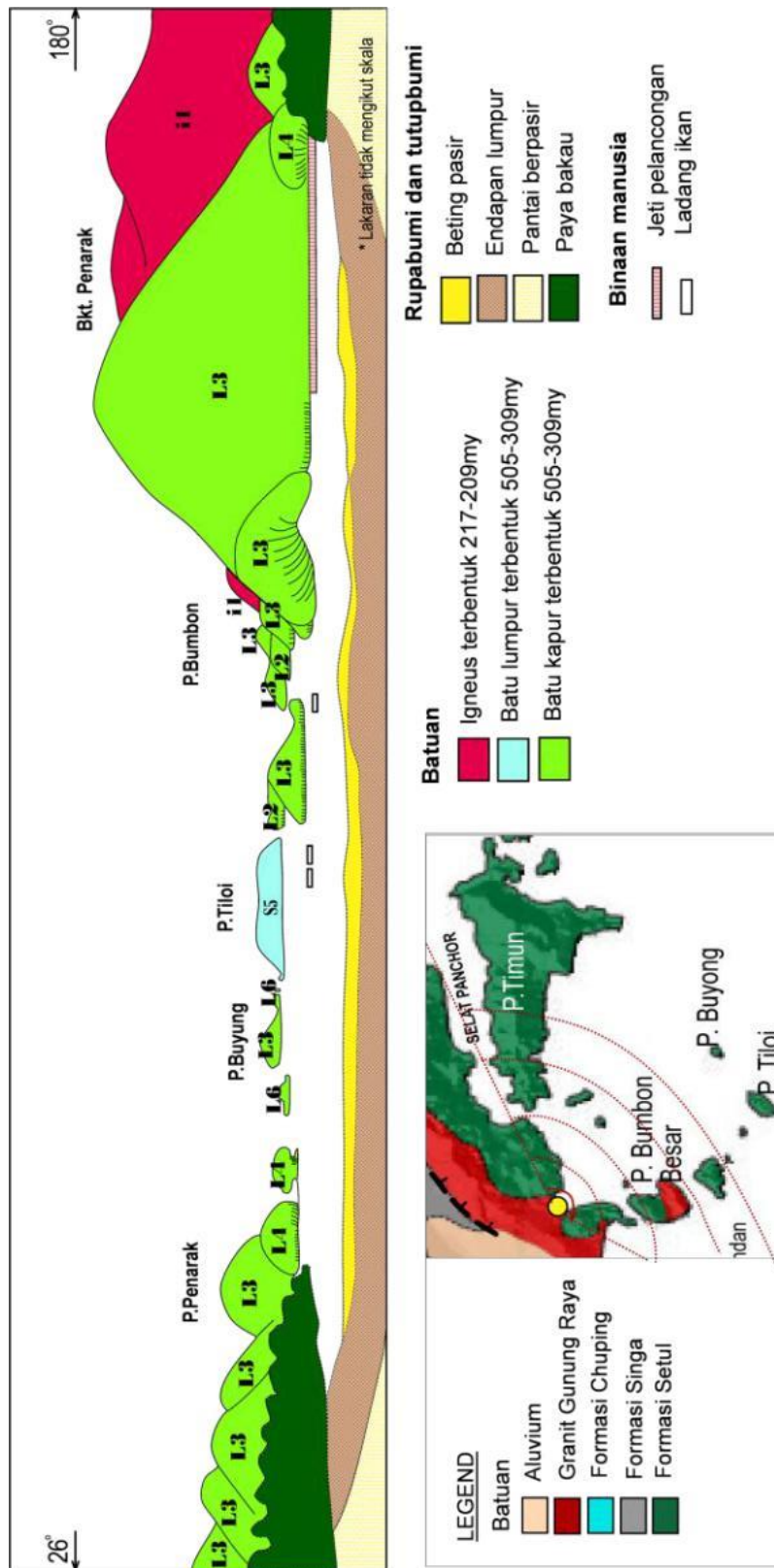


Peta Pulau Ular berdasarkan gambar yang diambil menggunakan drone

LAMPIRAN 2

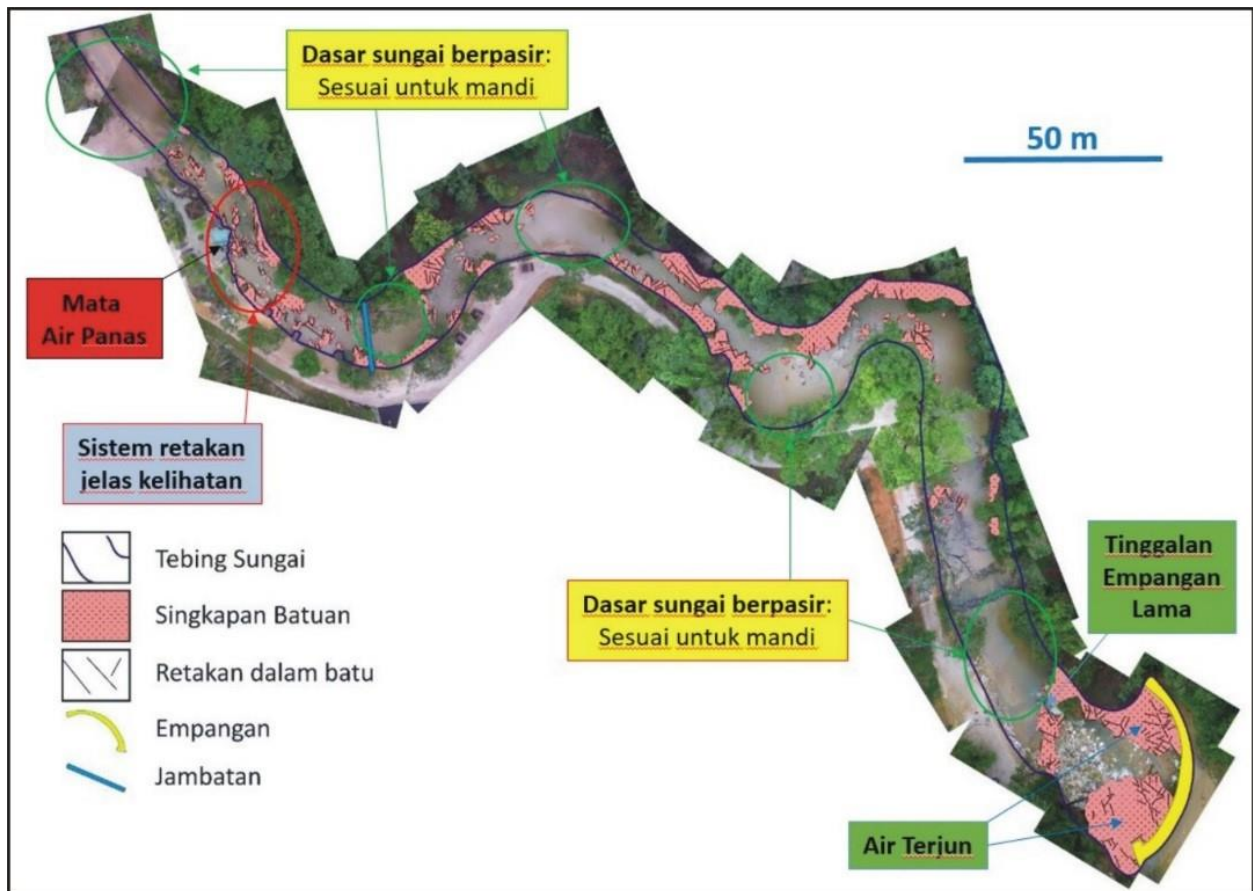
Peta kosong yang menunjukkan rupabumi asas Pulau Ular.

LAMPIRAN 3



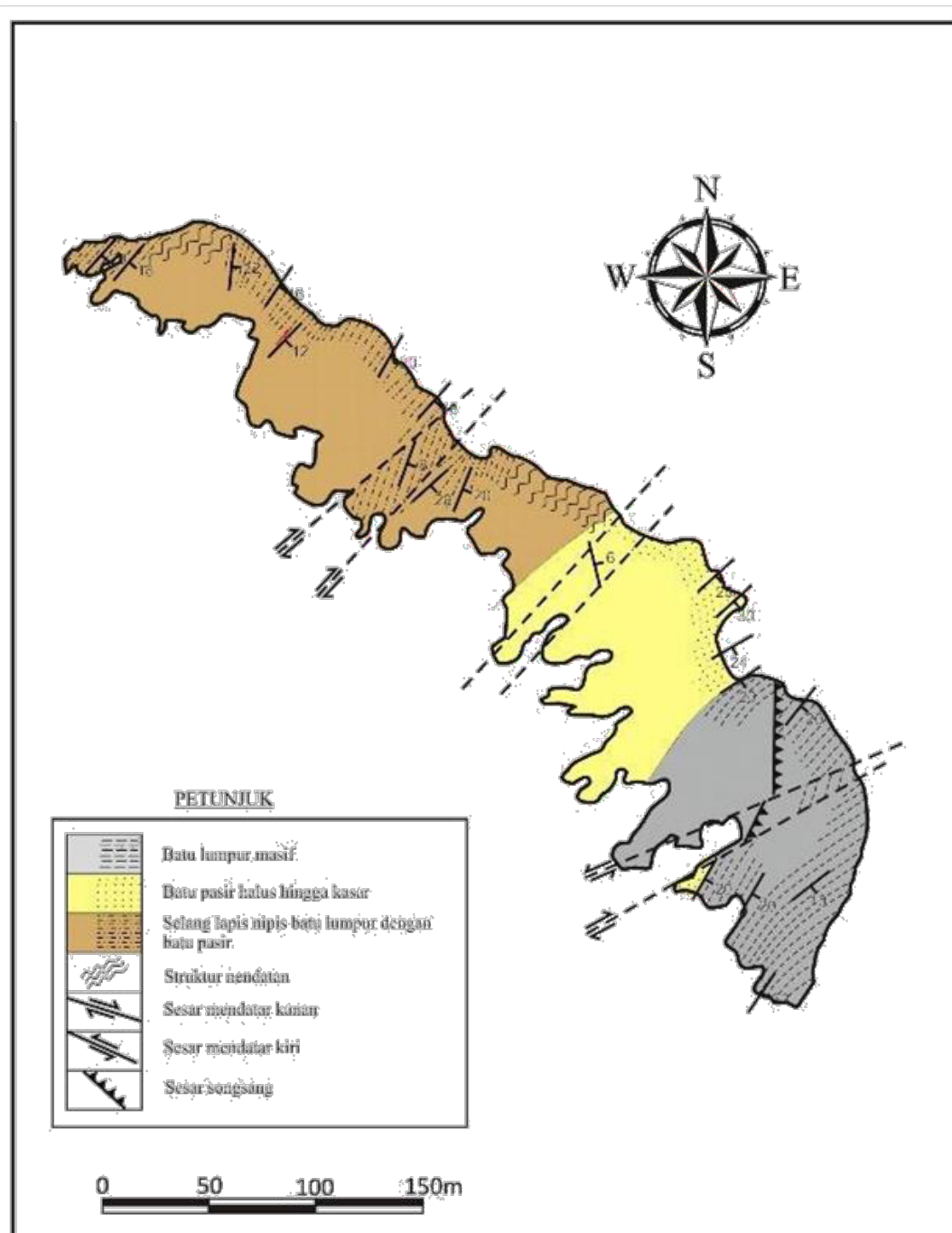
Contoh lakaran horizontal landskap

LAMPIRAN 4



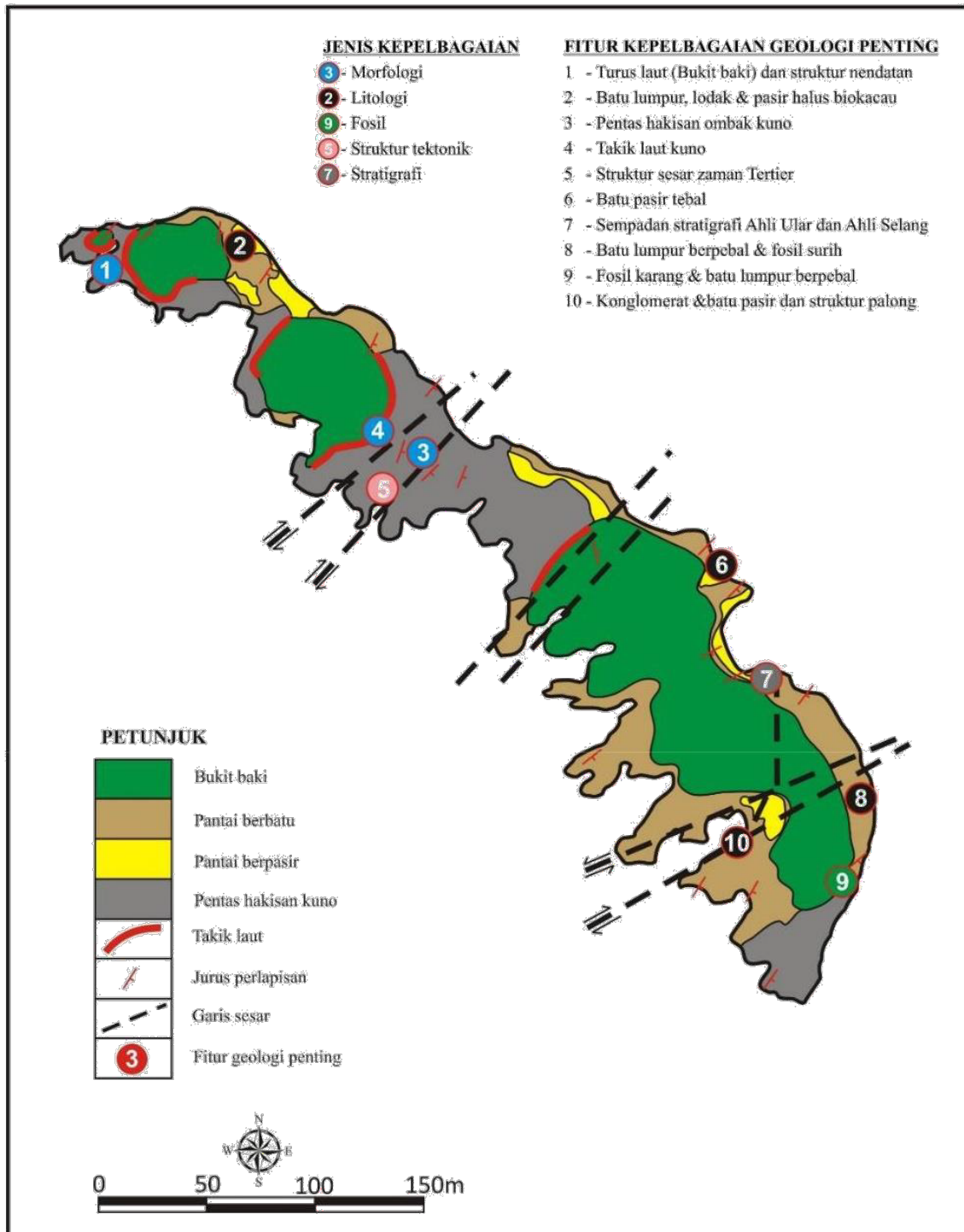
Contoh pemetaan air terjun.

LAMPIRAN 6



Peta geologi Pulau Ular.

LAMPIRAN 7



Peta warisan geologi Pulau Ular.

LAMPIRAN 8

Gaya Penulisan Laporan Pemetaan Geologi Warisan (diubahsuai daripada Garis Panduan Pemetaan Geologi JMG, GP10)

Perkara	Keterangan
Saiz laporan	A4
Abstrak	Ditulis dalam dua bahasa. Bagi laporan dalam Bahasa Melayu: - abstrak dalam Bahasa Melayu – font biasa - abstrak Bahasa Inggeris – <i>Italic</i> Bagi laporan dalam Bahasa Inggeris: - abstrak dalam Bahasa Inggeris – font biasa - abstrak Bahasa Melayu – <i>Italic</i>
Teks penuh laporan	Bahasa Melayu atau Bahasa Inggeris.
Saiz tajuk dan penomboran.	Hierarki 1: Nombor 1. font bersaiz 14, UPPER CASE, bold, center. Hierarki 2: Nombor 1.1 font bersaiz 12, UPPER CASE, bold, justify Hierarki 3: Nombor 1.1.1 font bersaiz 12, Title Case, bold, justify Hierarki 4: Tanpa nombor, font bersaiz 12, Title Case, bold, justify
Teks/font (Abstrak dan teks laporan)	Font : Times New Roman Saiz : Font bersaiz 12 pt. Warna : Hitam. Penjajaran : <i>full justify</i>
Teks untuk keterangan (<i>caption</i>) Rajah, Jadual dan Gambar	Font : Times New Roman Saiz : Font bersaiz 10
Teks di dalam Jadual	Font : Times New Roman Saiz : Font bersaiz 10
Jarak antara baris (<i>line spacing</i>)	Single
Perenggan (<i>paragraph</i>)	Tiada <i>tab</i> pada permulaan setiap perenggan. <i>Spacing</i> antara perenggan: <i>before</i>: 6 pt <i>after</i>: 6 pt
Subtajuk.	<i>Double spacing</i> selepas perenggan akhir sebelum subtajuk baru hieraki 2. <i>Single spacing</i> selepas perenggan akhir sebelum subtajuk baru hieraki 3.
Margin	<i>Margin</i> yang sesuai untuk penjilidan; kiri 2.5cm, <i>margin</i> kanan 2.5cm dan 2.5cm untuk <i>margin</i> atas dan bawah. Margin untuk muka surat (<i>Footer</i>) ialah 0.7cm.
Nombor muka surat	Di bahagian tengah, bawah muka surat. 1 cm daripada sempadan bawah muka surat.

Perkara	Keterangan
Rajah dan Gambar	• Hitam putih atau warna. • Rajah atau gambar hendaklah diletakkan di dalam <i>table</i> supaya rajah atau gambar berkenaan tidak berubah dari kedudukan yang sepatutnya. Sempadan 'table' tersebut hendaklah di'hilangkan'. • Perkataan 'Rajah' dan 'Gambarfoto' hendaklah ditulis penuh, dimulakan dengan huruf besar walaupun di tengah ayat, diikuti dengan nombor Arab. Begitu juga di dalam keterangan (<i>caption</i>) pada rajah dan gambar berkenaan. • Di dalam teks, sekiranya ditulis ringkas, mulakan dengan huruf kecil, contohnya: gamb. 5, fig. 5. • Setiap rajah/gambar mempunyai nombornya sendiri. Contoh: Rajah 2 dan Rajah 3 (bukan Rajah 2a dan 2b). • No. dan keterangan (<i>caption</i>) bagi Rajah dan Gambarfoto: ◦ saiz font 10, <i>single spacing</i> ◦ di bawah Rajah dan Gambarfoto berkenaan ◦ tidak lebih daripada 2 baris. • Gunakan tanda 'colon' di antara no. Rajah dan Gambar dengan keterangannya. • Contoh: Rajah 2: Sesar normal. Gambar 2: <i>Paraceratites</i> sp.

Perkara	Keterangan																
Jadual	- Semua data dipersembahkan dalam bentuk jadual. - Perkataan 'Jadual' hendaklah ditulis penuh, dimulakan dengan huruf besar walaupun di tengah ayat. Begitu juga di dalam keterangan (<i>caption</i>) pada jadual berkenaan. - Setiap jadual mempunyai nombornya sendiri. Contoh: Jadual 2 dan Jadual 3 (bukan Jadual 2a dan 2b). - No. dan keterangan bagi Jadual: - Font saiz 10, single spacing di atas Jadual berkenaan - tidak lebih daripada 2 baris.																
	- Gunakan tanda titik bertindih (<i>colon</i>) di antara no. Jadual dengan keterangannya. - Contoh: Jadual 2: Keterangan <table><tr><th>Bil.</th><th>No. Syit</th><th>Nama</th><th>Catatan</th></tr><tr><td></td><td>Peta</td><td>kawasan</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Bil.	No. Syit	Nama	Catatan		Peta	kawasan									
Bil.	No. Syit	Nama	Catatan														
	Peta	kawasan															
Ilustrasi (jadual, rajah dan gambar) dalam laporan	Semua ilustrasi (jadual, rajah dan gambarfoto) hendaklah mempunyai <i>margin</i> sama seperti teks laporan. Sesuatu ilustrasi hendaklah dimasukkan paling hampir dengan perenggan di mana ianya pertama kali dirujuk di dalam teks, atau selepas ianya dinyatakan di dalam teks, tetapi bukan sebelumnya.																
Angka dan unit, tanda matematik	- unit bagi ukuran panjang, jarak, isipadu, berat dan sebagainya dinyatakan dalam sistem metrik (unit SI). - ukuran yang dinyatakan dalam bentuk angka, dijarakkan angka tersebut dengan unitnya, contohnya: 244.8 mm, 1.6 mGal. - gunakan kependekan dalam bahasa yang asal bagi unit, contohnya: cm (bukan sm) bagi sentimeter dan ppm (<i>part per million</i>) bukan bpsj (bahagian per sejuta). - Tanda darjah, minit dan saat didekatkan dengan angka, contohnya: 16° 5' 30". - Gunakan tanda palang (/) di mana sesuai, seperti m/s², bukannya ms⁻² (keliru dengan ms untuk <i>millisecond</i>) 14km² atau 14 kilometer persegi, bukan 14 km per. - Bagi menunjukkan dimensi, panjang x lebar, atau panjang x lebar x tinggi, simbol unit hendaklah diulang, contoh: 10m x 3m, 10 m x 3 m x 4 m, atau boleh letak unit pada dimensi yang paling akhir, contoh: 10 x 3 x 4 m. - Elakkan mencampur unit yang berbeza untuk menunjukkan satu saiz/dimensi, contoh: 10 m x 3 m, bukan 10 m x 300 cm.																

Perkara	Keterangan
Nombor dan tanda desimal	i. Jangan mulakan ayat dengan nombor. ii. Di dalam ayat, nombor yang kurang daripada 10 hendaklah ditulis dengan perkataan, contohnya: Kawasan kajian didasari oleh tiga (bukan 3) unit batuan utama. iii. Nombor yang empat digit atau lebih, hendaklah dipisahkan dengan tanda koma, contoh: 1,200. iv. Bagi nombor yang banyak kosong, gunakan perkataan, contohnya: 32 juta, bukan 32,000,000. v. 0.7µg, bukan 0.0007mg atau 0.000 000 7g. vi. Gunakan kuasa 10 untuk nombor yang terlalu besar, contoh: 16×10^6 (bentuk lazim). vii. Gunakan kuasa negatif 10 untuk nombor yang terlalu kecil, contoh: 0.7×10^{-6}, bukan 0.000 000 7. viii. Perkataan 'bilion' tidak digalakkan supaya tidak keliru di antara penggunaan oleh British dan Amerika, gunakan ribu juta, contohnya: 4 ribu juta, bukan 4 bilion atau 4,000,000,000. ix. Letakkan angka kosong sebelum titik perpuluhan, contoh: 0.3, bukan .3.
Pecahan	i. Pecahan tidak digunakan dalam sistem metrik, 0.5 m, bukan $\frac{1}{2}$ m. ii. Pecahan secara sendiri, ditulis dengan perkataan penuh, tetapi jika bergabung dengan nombor bulat, ditulis dalam bentuk nombor, contoh: setengah bukan $\frac{1}{2}$, tetapi boleh ditulis $3\frac{1}{2}$.
Sengkang (hyphen), n-rule (-) dan m-rule (—).	i. Dalam teks, perkataan 'hingga' atau n-rule iaitu tanda sengkang pendek (-) boleh digunakan untuk menunjukkan, tempoh, julat, pembezaan (differentiation), contoh: 1984-1990, 6 m hingga 10 m, dari 25 m hingga 30 m, timurlaut-baratdaya. ii. Gunakan m-rule, iaitu tanda sengkang panjang (—) digunakan untuk memisahkan ayat bagi menerangkan lebih lanjut. iii. Tidak perlu sengkang pada perkataan yang dibentuk dengan <i>prefix</i>, contoh: <i>subangular</i>, <i>intergranular</i>, <i>microfauna</i>.
Tanda sempang atau sengkang (<i>hyphen</i>)	Tanda Sempang atau Sengkang/<i>hyphen</i> (-) digunakan untuk: 1. menulis kata ganda. Contoh: Gunung-ganang, lauk-pauk, bukit-bukau, kuda-kuda 2. merangkaikan huruf kecil dengan huruf besar. Contoh: rahmat-Nya, Se-Malaysia, anti-Amerika, Insya-Allah. 3. merangkaikan awalan ke depan angka atau nombor, Contoh: Mereka menyambut ulang tahun perkahwinan yang ke-5. 4. merangkaikan angka dengan akhiran -an. Contoh: 60-an, 70-an, 80-an, 90-an 5. menulis jurus (strike) Contoh: utara-selatan (N-S), timurlaut-baratdaya (NE-SW)

Perkara	Keterangan
	6. Tidak perlu sengkang pada perkataan yang dibentuk dengan <i>prefix</i> , contoh: <i>subangular</i> , <i>intergranular</i> , <i>microfauna</i> .
En dash	En dash (–) (taip 2012 – <i>select</i> – tekan Alt x): digunakan untuk: - menyatakan tempoh masa Contoh: Dia tinggal di sini dari tahun 1998–2020 - menunjukkan julat nombor Contoh: Kamu boleh memilih dua nombor di antara 1–50 - menunjukkan kutipan mata (<i>score</i>) Contoh: Pasukan Merah memenangi 3–1 dalam perlawanan akhir itu. - Menunjukkan jarak Contoh: Eropah–USA mengambil masa penerbangan yang lama.
Em dash	Em dash (—) (taip 2015 – <i>select</i> – tekan Alt x): digunakan untuk memisahkan ayat bagi menerangkan lebih lanjut.
Masa dan tarikh	- Masa: 1440, 15.30, 8.00 pagi, 3.30 ptg - Tarikh: 14 Januari 2008, bukan 14.1.2008. Kalau tulis bulan dalam bentuk ringkasan, tanpa titik, contoh: 14 Jan 2008. - Julat: gunakan <i>n-rule</i>, contoh: 2000–2006.
Nama saintifik	Gunakan <i>italic</i> untuk nama saintifik (daripada Bahasa Latin), contoh: <i>Posidonomya</i> sp. <i>Halobia aotii</i>, <i>H. charlyana</i>, <i>H. subquadrata</i> dan <i>H. parallela</i>
Perkataan dalam Bahasa Inggeris yang digunakan bagi menerangkan maksud perkataan dalam Bahasa Melayu (bagi laporan dalam Bahasa Melayu sahaja)	Letakkan dalam kurungan di hadapan perkataan berkenaan dan gunakan <i>italic</i> , contoh: ...bahagian pangkal kipas laut dalam (<i>proximal</i>). - Terdapat juga sabak bertompok (<i>spotted slate</i>) menyerupai endapan fasies molas (<i>molasse</i>)...
<i>Superior and inferior numerals</i>	- Pada nota kaki (<i>footnotes</i>), gunakan simbol *, †, ‡, ¶, § - Dalam ayat matematik, 8×10^6 - Untuk menunjukkan unit, seperti luas, isi padu atau kecepatan, contoh: m², m³. - Dalam formula kimia, contoh: ²⁰⁸Pb, ¹⁴C, Ca²⁺, SO₄⁻², H₂O.
Peratusan	Simbol % didekatkan dengan angka; 20%, atau guna perkataan peratus, 20 peratus.
Keterangan batuan/Petrografi	Mulakan dengan keterangan contoh tangan (sampel) batuan. Diikuti dengan keterangan mikroskopik (pada keratan nipis sampel batuan, di bawah mikroskop).

Perkara	Keterangan
	Keterangan jenis mineral, dimulai dengan mineral berbutiran kasar, diikuti dengan mineral lain yang bersaiz lebih halus.
Lokality cerapan/persampelan	Lokality dinyatakan dalam Latitud dan Longitud (bukan dalam RSO).
Susunan keterangan unsur dalam analisis geokimia.	Bagi unsur-unsur dalam analisis geokimia, dilsusun mengikut abjad bagi nama unsur tersebut, iaitu Ag, As, Ba, Bi,...
Rujukan di dalam teks.	Rujukan yang digunakan sama ada yang diterbitkan atau tidak diterbitkan (termasuk Fail Terbuka atau dalam manuskrip) hendaklah dinyatakan di dalam teks dan juga di dalam senarai Rujukan. Secara umum, rujukan di dalam teks dinyatakan seperti berikut: 1. Laporan yang telah diterbitkan: Nama penulis (tahun laporan diterbitkan)... 2. Laporan atau maklumat yang tidak diterbitkan: a. Laporan bertulis, contoh: • Nama penulis (dalam manuskrip)... ii. Laporan atau maklumat secara lisan, contoh: • Nama pemberi maklumat (secara lisan) Contoh menyatakan rujukan dalam teks adalah seperti berikut: i. Seorang penulis/satu kumpulan penulis, contoh: 1. Berdasarkan kepada peta tafsiran gambarudara (<i>aerial photograph</i>) oleh Lai (1980)... 2. Yunus (1981) telah mengklasifikasikan batuan... 3. Berdasarkan tafsiran gambarudara, peta topografi dan imej satelit (Noor Bakri, 1993)... 4. Mohd Badzran <i>et al.</i> (dalam manuskrip) juga melaporkan 5. ...mengandungi fosil yang dianggarkan berusia Kapur (<i>The Malaysian and Thai Working Groups</i>, 2006). ii. Dua orang penulis, contoh: • Trilobit berusia Devon yang pernah ditemui di Pengkalan Hulu ialah <i>Pseudotrinodus aenigma</i> (Kobayashi dan Hamada, 1971). iii. Tiga orang dan lebih penulis: Gunakan <i>et al.</i> (daripada perkataan Latin <i>et alii</i>, bermaksud dan orang lain; <i>et alia</i>, bermaksud dan lain-lain) di hadapan nama penulis utama, contoh: • Jujukan yang seumpamanya juga dilaporkan mengunjur hingga ke kawasan Kerunai (Mohd Badzran <i>et al.</i>, 1993). iv. Jika penulis yang dirujuk mempunyai lebih daripada satu penerbitan dalam tahun yang sama, contoh: • Burton (1970a) telah mengunjurkan batuan klastik Trias... • Nama Formasi Kroh dicadangkan oleh Burton (1970b). • ...berdasarkan kandungan fosil radiolaria sebagaimana dilaporkan oleh Basir Jasin (1996a dan 1996b).
Senarai Rujukan	Semua Rujukan hendaklah ditulis dengan penuh mengikut panduan seperti berikut:

Perkara	Keterangan
	<u>Journal papers e.g.</u> Moeen, S., 1998. <i>P-T</i> estimates from the Nellore schist belt (India) and evidence for superimposed metamorphic events. <i>Geological Journal</i> 33(12): 1-15. <u>Books and serial publications e.g.</u> Windley, B.F., 1998. <i>The Evolving Continents</i>. Wiley: Chichester, 350 pp. Odin, G.S., and Dodson, M.H., 1982. Zero isotopic age of glauconites. In <i>Numerical Dating in Stratigraphy</i>, Odin GS (ed.). John Wiley: Chichester; 277-285. <u>Edited volume/conference papers e.g.</u> Ersoy, S., 1987. The syn-collisional deep-water sediments of the Marmaris complex as part of the Lycian Nappes, SW Turkey. In <i>Proceedings of the International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region</i>, 1995, Piskin, O., Ergun, M., Savascin, M.Y., and Tarcan, G. (eds). 95-101. <u>Unpublished theses, reports etc. e.g.</u> Jones, P.J.F., 1998. The structure, metamorphism and stratigraphy of the Skiddaw Slates, east of Crummock Water, Cumberland. PhD thesis, University of Birmingham, UK (unpublished). Penulis Melayu tulis nama penuh (tanpa perkataan 'bin'), contohnya: Sahibin Abdul Rahim, Sahat Sadikun & Shariff A.K. Omang, 2003. Pinousuk gravel: glacial till deposits of Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. In Hood Salleh <i>et al.</i> editors "Culture and science of mountains", Lestari: 157-163. Yunus Abdul Razak, 1981. Geology of the Western Portion of the Gubir Area, Kedah (Sheet 9), <i>Geological Survey of Malaysia Annual Report 1981</i>, 130-136.

LAMPIRAN 9



**BORANG PENCALONAN WARISAN GEOLOGI
AKTA WARISAN KEBANGSAAN 2005 (AKTA 645)
JABATAN WARISAN NEGARA**

Arahan kepada Pemohon:

- Sila isikan permohonan mengikut jenis pencalonan;
- Sila gunakan lampiran tambahan jika ruangan tidak mencukupi;
- Tandakan (✓) di dalam kotak yang berkenaan; dan
- Sila rujuk kriteria Warisan untuk mengisi ruangan nilai warisan.

Kriteria Warisan (Seksyen 67(2) Akta 645)

- kepentingan sejarah, hubungan dengan atau perhubungan dengan sejarah Malaysia;
- ciri-ciri reka bentuk atau estetik;
- pembaharuan atau pencapaian saintifik atau teknikal;
- hubungan sosial atau kebudayaan;
- potensi untuk mendidik, menjelaskan atau menyediakan penyiasatan saintifik lanjut berhubung dengan warisan kebudayaan Malaysia;
- kepentingan dalam mempamerkan kekayaan, kepelbagaian atau integrasi bentuk yang luar biasa;
- jarang tidaknya atau keunikan warisan semula jadi, warisan budaya ketara atau tidak ketara atau warisan kebudayaan di bawah air;
- gambaran bentuk suatu tapak atau objek sebagai sebahagian daripada kelas atau jenis suatu tapak atau objek; dan
- apa-apa perkara lain yang berkaitan dengan penentuan warisan kebudayaan yang penting.

BAHAGIAN A : PENCALONAN

Jenis Pencalonan :

 Tapak
Objek Warisan
Objek Warisan Tidak Ketara

PENCALONAN TAPAK

1. Nama Tapak :

2. Peta Tapak dan Peta Petunjuk (rujuk lampiran 1)

3. :

 Monumen

Jenis Tapak
Warisan Semula
Jadi

Geotapak
Landskap Berpandangan Indah

4.	Alamat Penuh Tapak	:							
	Mukim	:		Daerah :	Besut				
	Negeri	:							
5.	No. Lot	:							
6.	Pemilik Tapak	:							
7.	Pentadbiran Tapak	:							
8.	Jagaan	:							
9.	Keluasan Tapak Yang Hendak Diwartakan	:		8. Usia Tapak :					
10.	Kegunaan	:	Kawasan rekreasi						
11.	Keadaan Fizikal Tapak	:	<table border="1"> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </table>					Baik Rosak Runtuh Lain-lain (Nyatakan):	
12.	Keterangan Mengenai Tapak	:							
13.	Nilai Warisan (Berasaskan nilai saintifik, Estetik, Rekreasi, Budaya)	:							

14 Perbandingan

15 Justifikasi
(Berdasarkan
kriteria di
bawah
Seksyen 67 (2)
Akta 645)

1. Kepentingan sejarah, hubungan dengan atau perhubungan dengan sejarah Malaysia.
2. Pembaharuan atau pencapaian saintifik atau teknikal
3. Potensi untuk mendidik, menjelaskan atau menyediakan penyiasatan saintifik lanjut berhubung dengan warisan Malaysia.

16. Fotografi /
Rajah

17. Ringkasan Pelan :
Pengurusan
Pemuliharaan

18. Lampiran
(Bukti Berasaskan
Dokumen-Dokumen
Penerbitan)

PENCALONAN OBJEK WARISAN

1.	Nama Objek	:																					
2.	Jenis Objek	:	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Ketara</td> <td></td> <td>Mineral</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kebudayaan di</td> <td></td> <td>Batuan</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bawah Air</td> <td></td> <td>Fosil</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Struktur</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Lain-lain</td> </tr> </table>		Ketara		Mineral		Kebudayaan di		Batuan		Bawah Air		Fosil				Struktur				Lain-lain
	Ketara		Mineral																				
	Kebudayaan di		Batuan																				
	Bawah Air		Fosil																				
			Struktur																				
			Lain-lain																				
3.	Foto (Pelan / Depan Sisi)	:																					
4.	Nama Tapak /Lot /Tempat Dijumpai	:																					
5.	Nama Pemilik	:																					
6.	Alamat Objek	:																					
	Mukim	:		Daerah :																			
	Negeri	:																					
7.	Alamat Objek Dipamerkan	:																					
8.	Keterangan Mengenai Objek	:																					
9.	Jagaan	:																					
10.	Nilai Warisan Geologi Berasaskan Saintifik, Estetik, Rekreasi, Budaya.	:																					
11.	Keunikan Objek (Satu-satunya keunggulan objek yang	:																					

terbaik, tercantik
dan lain-lain.

12. Nilai Warisan
Rujuk Kriteria Warisan
Seksyen 67(2) (a)-(i)

:

13. Lampiran (Bukti
Berasaskan Dokumen-
dokumen Penerbitan)

PENCALONAN OBJEK WARISAN TIDAK KETARA

(Permainan Tradisi / Bahasa & Persuratan / Masakan Warisan / Kesenian)

1. Nama Objek

:

2. Tajuk / Subjek /
Bidang

:

3. Jenis

:

4. Latar Belakang
Sejarah

:

5. Nilai Warisan
Rujuk Kriteria Warisan
Seksyen 67(2) (a)-(i)

:

--

6. Lampiran
(Rekod /
Dokumentasi)

:

 Peta
Foto
Lain-lain (nyatakan):

 Pelan
Video

--

BAHAGIAN B: BUTIRAN PEMOHON

1. Nama Pemohon :

2. No. Kad Pengenalan :

3. Alamat :

4. Nama Organisasi/ Syarikat/ Jabatan :

5. No. Telefon (bimbit) :

 6. No. Telefon (P) :

7. No. Faks :

8. Alamat emel :

Saya dengan ini mengesahkan bahawa maklumat permohonan ini adalah benar.

.....
Tandatangan Pemohon

Borang permohonan yang lengkap boleh dihantar melalui serahan tangan, pos atau faks seperti alamat di bawah:

Pesuruhjaya Warisan
Jabatan Warisan Negara
Kementerian Pelancongan Dan Kebudayaan Malaysia
Blok A & B, Bangunan Sultan Abdul Samad
Jalan Raja
50050 Kuala Lumpur

Telefon: 03 – 2612 7600 (blok A)
: 03 – 2604 4800 (blok B)

Faks : 03 – 2612 7692
: 03 – 2612 7691
: 03 – 2604 4900

BAHAGIAN C: DIISI OLEH JABATAN WARISAN NEGARA

1. Penerima	:		
2. Tarikh terima	:		3. Masa terima :
4. Terima Melalui	:	Serahan tangan Pos Faks Lain-lain, (nyatakan) :	
5. Dokumen yang diterima	:	Borang Pencalonan Warisan Peta Foto Pelan Video Lain-lain, (nyatakan) :	
6. Tindakan penilaian oleh pegawai	:		

Saya dengan ini mengesahkan bahawa telah menerima permohonan dan dokumen di perkara 5 bahagian C.

.....
Tandatangan Pegawai

Lampiran 1

Penyediaan Peta Tapak Geowarisan adalah seperti berikut :

- i. Skala bergantung kepada kesesuaian mengikut saiz tapak
- ii. Geologi (taburan batuan, kontor, jalan, sungai, geografi bandar)
- iii. Tapak pemeliharaan
- iv. Sempadan pemuliharaan bagi tapak yang hendak diwartakan termasuk kawasan penampungan
- v. Peta terperinci tapak pemuliharaan (1: 500-1:5,000)

Peta geologi

Tafsiran

"bangunan" ertinya suatu bangunan atau kumpulan bangunan yang berasingan atau bersambung, yang disebabkan oleh seni binanya, kehomogenannya atau tempatnya dalam landskap, mempunyai nilai sejagat yang menonjol dari pandangan sejarah, seni atau sains;

"monumen" ertinya kerja seni bina, kerja membuat arca dan mengecat monumen, elemen atau struktur daripada jenis arkeologi, inskripsi, penghunian gua dan gabungan ciri, yang mempunyai nilai sejagat yang menonjol dari pandangan sejarah, seni atau sains;

"objek" termasuklah mana-mana benda purba boleh alih, warisan kebudayaan ketara, warisan kebudayaan tidak ketara dan objek bersejarah tetapi tidak termasuk harta karun;

"objek warisan" ertinya sesuatu objek yang diisytiharkan di bawah seksyen 49 atau yang didaftarkan di bawah seksyen 51 sebagai objek warisan;

"tapak" termasuklah mana-mana kawasan, tempat, zon, warisan semula jadi, monumen atau bangunan yang melekat pada tanah, rizab arkeologi dan mana-mana tanah dengan bangunan, taman, pokok atau rizab arkeologi;

"tapak warisan" ertinya sesuatu tapak yang ditetapkan sebagai tapak warisan di bawah seksyen 24;

"warisan" membawa pengertian generik Warisan Kebangsaan, tapak, objek dan warisan kebudayaan di bawah air sama ada disenaraikan atau tidak dalam Daftar;

"warisan kebudayaan di bawah air" ertinya segala kesan kewujudan manusia yang mempunyai sifat kebudayaan, sejarah atau arkeologi yang sebahagiannya atau keseluruhannya di bawah air, berkala atau berterusan, selama sekurang-kurangnya satu ratus tahun seperti—

- (a) tapak, struktur, bangunan, artifak dan peninggalan manusia, bersama-sama dengan konteks arkeologi dan semula jadinya;
- (b) vesel, pesawat udara, kenderaan lain atau mana-mana bahagiannya, kargo atau kandungan lainnya, bersama-sama dengan konteks arkeologi dan semula jadinya; dan
- (c) objek bersifat prasejarah;

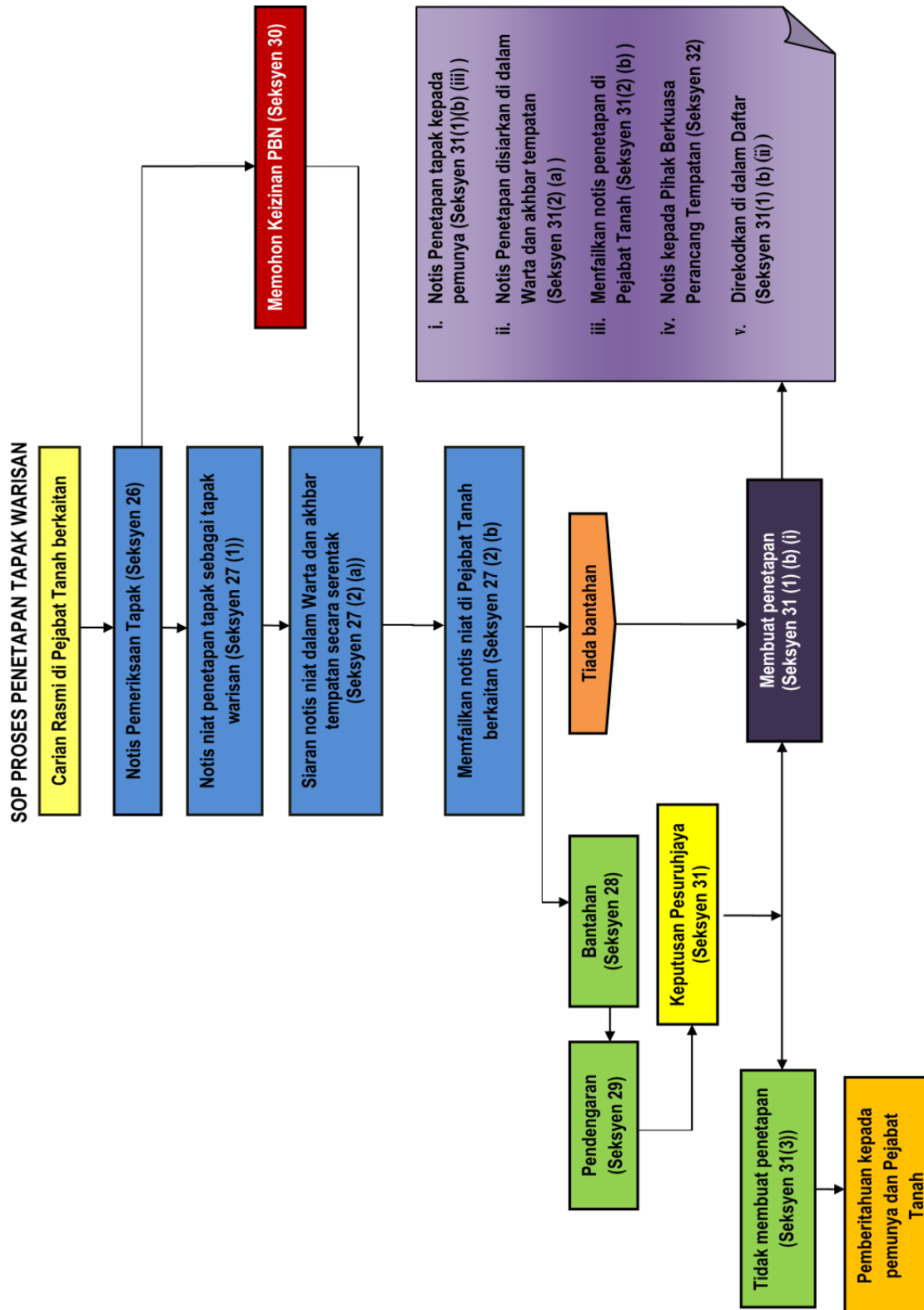
"warisan kebudayaan ketara" termasuklah kawasan, monumen dan bangunan;

"warisan kebudayaan tidak ketara" termasuklah mana-mana bentuk ungkapan, bahasa, sebutan lidah, pepatah, lagu yang dihasilkan melalui muzik, not, lirik boleh didengar, nyanyian, lagu rakyat, tradisi lisan, puisi, muzik, tarian sebagaimana yang dihasilkan melalui seni pentas, persembahan teater, penggubahan bunyi dan muzik, seni mempertahankan diri, yang telah wujud atau wujud berhubung dengan warisan Malaysia atau mana-mana bahagian Malaysia atau berhubung dengan warisan masyarakat Malaysia;

"warisan semula jadi" termasuklah ciri-ciri semula jadi mana-mana kawasan di Malaysia yang terdiri daripada pembentukan tanah secara fizikal atau biologi atau kumpulan pembentukan itu, ciri geologi atau fisiografi, gunung, sungai, anak sungai, pembentukan batu, pesisir laut atau mana-mana tapak semula jadi yang mempunyai nilai yang menonjol dari pandangan semula jadi, sains, pemuliharaan sejarah atau keindahan semula jadi termasuk flora dan fauna Malaysia;

Hak cipta terpelihara Jabatan Warisan Negara 2009
(Copyright©2009 Jabatan Warisan Negara)

LAMPIRAN 10



LAMPIRAN 11

Contoh format pangkalan data warisan geologi Malaysia.

Penyimpanan maklumat:

Maklumat Umum			
ID		LABEL	
NAMA GEOTAPAK		JENIS KEPELBAGAIAN	
LOKALITI			
DAERAH	Negeri	KELUASAN	meter persegi
			(Masukkan nilai yang tepat jika ada)
PETA LOKALITI (site)			
Path PETA		Browse	
Ruang untuk peta			
Koordinat Kawasan Liputan			
E1(X)		E2(X)	0
N1(Y)		N2(Y)	0
E4(X)	0	E3(X)	0
N4(Y)	0	N3(Y)	0

MAKLUMAT PENCIRIAN WARISAN**PENCIRIAN KEPELBAGAIAN**

Batuan Mineral Fossil Struktur Primer Struktur Tektonik Rupabumi

PENCIRIAN KEPELBAGAIAN MINERAL

LINK GAMBAR KEPELBAGAIAN

SEJARAH

Batuan Tektonik Rupabumi

SEJARAH PEMBENTUKAN BATUAN

Usia SPB



Hingga



juta tahun

juta tahun

NILAI WARISAN

Saintifik Estetik Rekreasi Budaya

NILAI WARISAN SAINTIFIK

MAKLUMAT PENGURUSAN GEOTAPAK**JENIS WARISAN**

STATUS

TARAF WARISAN

PEMBANGUNAN GEOTAPAK

Perundangan

Plan Pembangunan

Cadangan Pemuliharaan

Agensi Terlibat

PERUNTUKAN PERUNDANGAN

AKSESIBILITI

DARJAH KEGETISAN

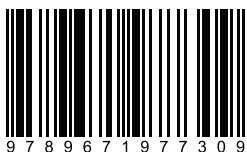
Kritikal

**PENJELASAN KEGETISAN**

RUJUKAN



ISBN 978-967-19773-0-9



9 789671 977309