

KANDUNGAN

MUKA SURAT

TAFSIRAN PEMAKAIAN GARIS PANDUAN	2
1.0 PENDAHULUAN	2
2.0 SKOP.....	3
2.1 Definisi	3
2.2 Pengkelasan Tanah Gambut	3
2.3 Kawasan Tanah Gambut Dalam Konteks KSAS	7
2.3.1 Risiko Bencana Tanah Gambut.....	7
3.0 GARIS PANDUAN UMUM.....	13
3.1 Kriteria Kawasan Tanah Gambut Yang Boleh Dibangunkan	13
4.0 GARIS PANDUAN KHUSUS	14
4.1 Kawalan Perancangan dan Kebolehlaksanaan Permohonan Cadangan Pembangunan Kawasan Tanah Gambut.....	14
4.2 Laporan Geologi Permukaan dan Subpermukaan	15
4.3 Kandungan Laporan Geoteknikal	16
5.0 MEKANISME PELAKSANAAN	17
5.1 Jawatankuasa Teknikal Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar Negeri Selangor	17
6.0 CADANGAN KAEDAH MITIGASI DAN PENAMBAHBAIKAN KAWASAN	21
6.1 Kaedah Pembuangan Tanah Gambut	22
6.2 Kaedah Mempercepatkan Mampatan (mengambil kira <i>tertiary compression</i>).....	24
6.3 Teknik Penambahbaikan Tanah	26
6.4 Kaedah Cerucuk.....	28
7.0 KAEDAH PEMANTAUAN	29
7.1 Pemantauan Semasa Kerja-Kerja Pembinaan	29
7.2 Pemantauan Selepas Kerja-Kerja Pembinaan	29
7.3 Pasca Pembinaan Dalam Tempoh Liabiliti Kerosakan	30
7.4 Peranan Perunding/Pemaju	31
8.0 KESIMPULAN	31
 <u>LAMPIRAN</u>	
JADUAL 1	33
JADUAL 2	34
LAMPIRAN 1	35
LAMPIRAN 2	36

TAFSIRAN PEMAKAIAN GARIS PANDUAN

Garis panduan ini terpakai bagi pembangunan di kawasan tanah gambut yang melibatkan permohonan kelulusan Kebenaran Merancang (KM).



Pembangunan di kawasan tanah gambut perlu dikawal dan dipantau supaya aspek keselamatan penduduk dan kesensitifan alam sekitar dapat di pelihara.

1.0 PENDAHULUAN

Fungsi garis panduan ini adalah untuk:

- i. Digunakan oleh Pihak Berkuasa Negeri (PBN) dan Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) secara seragam bagi mempertimbangkan permohonan kebenaran merancang (KM) bagi kawasan tanah gambut.
- ii. Digunakan oleh agensi pelaksana, pemaju, pihak perunding dan pihak awam sebagai panduan dalam memilih, merancang dan membangun tapak-tapak yang melibatkan kawasan tanah gambut serta kawasan sekitarnya.

2.0 SKOP

2.1 Definisi

i. Tanah Gambut

Tanah organik yang mempunyai kandungan bahan organik melebihi 75%. Terbentuk daripada pereputan bahan organik seperti daun, ranting dan kayu yang berlaku secara perlahan iaitu daripada jutaan tahun yang lalu dan disebabkan oleh persekitaran berasid, peram dan anaerobik.

ii. Lempung Marin

Tanah inorganik yang terdiri daripada kandungan mineral yang kebiasaannya terletak di bawah peralapisan tanah gambut. Ia mempunyai warna kelabu kebiruan atau kehijauan dan mempunyai sifat plastik dan kejelekitan tanah yang tinggi.

2.2 Pengkelasan Tanah Gambut

Pengkelasan tanah gambut boleh dijalankan secara kualitatif iaitu dengan kaedah *grab and rubbing test* yang dijalankan di lapangan dan secara kuantitatif iaitu dengan menjalankan ujian makmal ke atas sampel-sampel tanah gambut yang diperolehi daripada kerja lapangan. Pengkelasan tanah gambut adalah berdasarkan darjah penguraian (*Degree of Humification*) mengikut pengkelasan Von Post (1922) dan Esterle (1990).

**GARIS PANDUAN PEMBANGUNAN
DI KAWASAN TANAH GAMBUT NEGERI SELANGOR**

CODE	DESCRIPTION (Von Post (1922: in Farnham, 1982)	Esterle (1990)
H1	Completely undecomposed peat which when squeezed release almost clear water. Plant remains easily identifiable. No amorphous material.	FIBRIC (> 66% Fiber)
H2	Almost completely undecomposed peat which when squeezed releases clear or yellowish water. Plant remains still easily identifiable. No amorphous material.	
H3	Very slight decomposed peat which when squeezed releases brown muddy water but for which no peat passes between fingers. Plant remains still easily identifiable. No amorphous material	
H4	Slightly decomposed peat which when squeezed releases very brown muddy water. No peat is passing between the fingers but the plant remains slightly pasty and has lot some of the identifiable features.	HEMIC (33%-66% Fiber)
H5	Moderately decomposed peat which when squeezed releases very muddy water with also very small amounts of amorphous granular peat escaping between the fingers. The residues is strongly pasty.	
H6	Moderately strongly decomposed peat with a very indistinct plant structure. When squeezed, about 1/3 of the peat passes between the fingers. The residue is strongly pasty but shows the plant structure more distinctly than before squeezing.	
H7	Strongly decomposed peat. Contains a lot of amorphous material with very faintly recognizable plant structures. When squeezed, about ½ of the peat escapes between fingers. The water if any released is very dark and almost pasty.	
H8	Very strongly decomposed peat with a large quantity of amorphous material and very dry indistinct plant structure. When squeezed, about 2/3 of the peat escapes between the fingers. A small quantity of pasty water may be released. The plant material remaining in the hand consists of residues such as roots and fibers that resist decomposition.	SAPRIC (<33% Fiber)
H9	Practically fully decomposed peat in which there is hardly any recognizable plant structure. When squeezed, almost all of the peat escapes between the fingers as a fairly uniform paste.	
H10	Completely decomposed peat with no discernible plant structure. When squeezed all the wet peat escapes between the fingers.	

Pengkelasan Von Post, 1922 dan Esterle, 1990

GARIS PANDUAN PEMBANGUNAN DI KAWASAN TANAH GAMBUT NEGERI SELANGOR



Grab and rubbing test bagi penentuan pengkelasan tanah gambut di lapangan.



Contoh tanah gambut jenis fibrik yang mempunyai kandungan fiber melebihi 66% dan keupayaan pegangan air yang tinggi.

GARIS PANDUAN PEMBANGUNAN DI KAWASAN TANAH GAMBUT NEGERI SELANGOR



Tanah gambut jenis Hemik yang mempunyai kandungan fiber di antara 33%-66% dan keupayaan pegangan air yang sederhana.



Tanah gambut jenis Saprik yang mempunyai kandungan fiber kurang daripada 33% dan keupayaan pegangan air yang rendah.

2.3 Kawasan Tanah Gambut Dalam Konteks Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS)

- i. Kawasan tanah gambut mempunyai dan risiko bencana seperti pemendapan tanah, kebakaran dan kejadian banjir sekiranya dibangunkan tanpa kawalan.
- ii. Penukaran guna tanah kawasan tanah gambut boleh menyebabkan kehilangan fungsi sokongan hidup terutamanya dari segi kepelbagaian biologi dan kehilangan kawasan yang mempunyai nilai keseimbangan alam sekitar semulajadi.
- iii. Kawasan tanah gambut berkepentingan sebagai kolam takungan semulajadi, sumber air bawah tanah dan kawalan banjir.
- iv. Justeru, kawasan tanah gambut dikategorikan sebagai KSAS di mana ia mempunyai fungsi sokongan hidup, nilai keseimbangan alam sekitar semulajadi dan berpotensi sebagai kawasan risiko bencana.

2.3.1 Risiko Bencana Tanah Gambut

A. Pemendapan Tanah

- i. **Definisi pemendapan tanah:** Pemendapan tanah adalah suatu keadaan penurunan paras tanah daripada paras asal. Ianya terjadi akibat daripada pelbagai faktor geologi seperti sesar (*fault*), aktiviti perlombongan bawah tanah, pengepaman air tanah dan perubahan musim basah-kering.
- ii. Pemendapan juga boleh berlaku di kawasan kecil setempat seperti kawasan yang berlaku penyahairan (*dewatering*) semasa aktiviti penggalian tanah.
- iii. Petunjuk kepada kejadian pemendapan tanah adalah seperti kerosakan struktur dan kemudahan infrastruktur seperti jalan raya, hamparan jalan (*pavement*) dan parit konkrit.

- iv. Pemendapan tanah bagi kawasan tanah gambut terbahagi kepada tiga jenis:
- a. *Immediate Settlement* berlaku apabila tanah dikenakan bebanan hasil daripada *elastic deformation* tanah TANPA mengubah kandungan air.
 - b. *Consolidation Settlement* di mana pengurangan isipadu tanah disebabkan pengaliran keluar daripada rongga-rongga butiran.
 - c. Pemendapan ketiga atau *Tertiary Compression* (Dhowian and Edil, 1980) di mana kebiasaannya ia berlaku selepas pembinaan.
 - Proses kejadian mengambil masa yang lebih panjang.
 - Hasil daripada penguraian tanah gambut secara kimia dan biologi.
 - Perubahan kandungan mekanikal merubah parameter kemampatan (*compressibility*), kekuatan ricih dan konduktiviti hidrauliknya.
 - Penurunan paras air dalam persekitaran gambut in-situ menyebabkan potensi berlaku pemendapan.



Kejadian pemendapan pembinaan di atas lapisan tanah gambut



Impak pemendapan *tertiary compression* selepas pembinaan

B. Kebakaran Tanah Gambut dan Jerebu

- i. Definisi kebakaran: Berdasarkan rujukan di laman web <http://www.state.sd.us/DOA/fire/glossary.htm>, kebakaran hutan didefinisikan sebagai kebakaran yang tidak terkawal di kawasan hutan.
- ii. Terdapat 2 faktor yang mempengaruhi kebakaran:
 - a. Faktor alam
 - Bergantung kepada cuaca iaitu suhu, kelembapan, hujan, angin dan kestabilan udara.
 - Jangka masa musim kemarau kerana ia mempengaruhi pengeringan tanah gambut.
 - b. Faktor manusia
 - Aktiviti pembinaan parit tanpa kawalan menyebabkan penyahairan (*drained out*) dan tanah gambut yang terdedah akan teroksida dan menyebabkan ia mudah untuk mereput dan terbakar.

- Pembakaran bagi tujuan pertanian kerana kaedah ini merupakan kaedah pembersihan dan penyediaan tanah yang mudah dan murah.
- iii. Kejadian pembakaran akan menyebabkan pembebasan asap yang banyak ke udara dan akan menyebabkan masalah jerebu.



Kebakaran tanah gambut di kawasan pertanian



Kejadian jerebu yang memberi kesan kepada penduduk setempat

C. Kawalan Banjir dan Kemarau

- i. **Definisi banjir:** Aliran air yang banyak yang melimpah keluar daripada tebing (sama ada saluran semula jadi atau pun saluran buatan manusia) dalam mana-mana bahagian anak sungai, sungai, kuala, kolam atau empangan dan air larian permukaan sebelum memasuki saluran (Guidelines and Procedure for the Assessment of Flood Damages in Malaysia, Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS) Malaysia, 2003).
- ii. Sifat semulajadi tanah gambut adalah penyerap dan penyimpan air yang baik.
- iii. Ia mampu untuk menampung kapasiti isipadu air tanpa had walaupun pada musim hujan dan menstabilkan paras air bagi mengawal banjir secara semulajadi.
- iv. Pada musim kemarau, air simpanan dibebaskan secara beransur-ansur ke sistem perparitan bagi penstabilan sistem retikulasi.
- v. Penyusutan tanah gambut akan mengakibatkan isipadu air yang ditampung oleh tanah gambut akan dialirkan ke sistem perparitan sediaada yang mungkin tidak dapat menampung tambahan kapasiti air yang akhirnya akan mengakibatkan kejadian banjir kilat.
- vi. Tanah gambut juga bertindak sebagai membran penapis semulajadi iaitu sebagai zon penampungan air bawah tanah akibat larut lesap air masin lautan dan bahan cemar kimia.



Persekitaran lembah banjir yang tipikal bagi kawasan tanah gambut.



Sistem pengairan seperti *double drainage* merupakan sistem mitigasi banjir terbaik sebagai penstabil paras air di kawasan tanah gambut.

3.0 GARIS PANDUAN UMUM

- i. Kawasan tanah gambut dikenalpasti mempunyai nilai keseimbangan alam sekitar yang tinggi. Manakala impak kekangan geologi dan geoteknikal merangkumi jangka masa pendek dan panjang. Justeru itu disarankan kajian pemetaan dan penzonan kawasan ini sebagai **KAWASAN SENSITIF ALAM SEKITAR (KSAS)** dalam Rancangan Struktur dan Rancangan Tempatan.
- ii. Bagi mengenalpasti taburan dan ketebalan tanah gambut, laporan geologi permukaan dan subpermukaan terperinci perlu dilaksanakan semasa peringkat awal perancangan.
- iii. Kaedah mitigasi kawasan tanah gambut dan potensi bencana mesti dicadangkan dan dikemukakan secara terperinci.

3.1 Kriteria Kawasan Tanah Gambut Yang Boleh Dibangunkan

- i. Kawasan tanah gambut yang berketebalan **kurang daripada 3 meter** di kategorikan sebagai Zon Bukan Risiko Bencana, dibenarkan untuk pembangunan **tertakluk kepada rancangan tempatan, akta, peraturan dan garis panduan berkaitan.**
- ii. Kawasan tanah gambut yang berketebalan **kurang daripada 3 meter dan keluasan melebihi 250 ekar** di kategorikan sebagai Zon Risiko Bencana, boleh dipertimbangkan dengan mengambil kira impak potensi bencana, kaedah penyelesaian kejuruteraan dan kebolehlaksanaan pembangunan. Permohonan **tertakluk kepada garis panduan khusus para 4.0 dan perakuan Jawatankuasa Teknikal Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar.**
- iii. Kawasan tanah gambut yang berketebalan **melebihi 3 meter** boleh dipertimbangkan dengan mengambil kira impak potensi bencana, kaedah penyelesaian kejuruteraan dan kebolehlaksanaan pembangunan. Permohonan **tertakluk kepada garis panduan khusus para 4.0 dan perakuan Jawatankuasa Teknikal Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar.**

- iv. Bagi mana-mana **tapak pembangunan yang terletak bersempadan dengan kawasan tanah gambut**, Laporan Geoteknikal yang disediakan hendaklah mengambil kira impak potensi bencana dan kaedah mitigasi bersesuaian di lot bersempadan tersebut.

4.0 GARIS PANDUAN KHUSUS

4.1 Kawalan Perancangan dan Kebolehlaksanaan Permohonan Cadangan Pembangunan Kawasan Tanah Gambut

- i. Pemajuan yang boleh dipertimbangkan untuk pembangunan di kawasan tanah gambut serta kawasan sekitarnya adalah tertakluk kepada perkara-perkara berikut:
 - a. **Kekangan geologi dan geoteknik** iaitu isu impak bencana yang mungkin berlaku pada kawasan permohonan dan kaedah mitigasi bagi menangani isu tersebut.
 - b. **Zon perancangan** yang telah ditentukan oleh Rancangan Tempatan atau Rancangan Kawasan Khas.
 - c. **Zon guna tanah** mengikut guna tanah Rancangan Tempatan atau Rancangan Kawasan Khas yang terdiri daripada perumahan, industri atau yang melibatkan bangunan.
 - d. **Topografi dan Litologi** melibatkan keadaan permukaan dan subpermukaan kawasan cadangan yang merangkumi ciri-ciri tanah, ketebalan tanah gambut serta sifat-sifat kejuruteraan dan geokimia tanah gambut.
 - e. **Hidrologi** iaitu mengawal paras air dengan kaedah perparitan dan saliran yang bersesuaian.

4.2 Laporan Geologi Permukaan dan Subpermukaan

- i. Pihak pemaju hendaklah melantik perunding geologi yang berdaftar dengan Lembaga Geologi Malaysia bagi menghasilkan satu Laporan Geologi Permukaan dan Subpermukaan terperinci dan komprehensif yang mengandungi topik-topik berikut:
 - a. **Pengambilan data subpermukaan** dengan menggunakan kaedah **penggerimitan, proba mackintosh, penggerudian lubang dalam** dan kaedah kajian subpermukaan lain yang ditentukan oleh pihak perunding geologi/geoteknikal.
 - b. **Kaedah penggerimitan** – Menggunakan *peat sampler (Russian type sampler)* bagi memperolehi sampel tanah gambut atau Gut (*Gouge Auger*) bagi persampelan di tanah lempung marin (*marine clay*). Kriteria penamatan bagi kerja penggerimitan adalah 3 meter selepas peralihan tanah gambut atau bersamaan dengan 3 meter ketebalan lempung marin.
 - c. Keadaan fizikal kawasan cadangan pembangunan tanah gambut yang merangkumi lokasi, keluasan, status tanah dan aksesibiliti.
 - d. Geomorfologi kawasan cadangan dan persekitarannya.
 - e. Menghasilkan peta tematik dan isopach bagi memperolehi ketebalan dan taburan tanah gambut di peringkat perancangan.
 - f. Keratan rentas geologi bagi menjelaskan keadaan geologi subpermukaan.

* Contoh format kandungan Laporan Geologi Permukaan dan Subpermukaan adalah seperti dalam Lampiran 1 di mukasurat 35.

4.3 Kandungan Laporan Geoteknikal / Laporan Siasatan Tapak

- i. Pihak pemaju hendaklah melantik perunding jurutera geoteknikal yang berdaftar dengan Lembaga Jurutera Malaysia bagi menghasilkan satu laporan Geoteknikal terperinci dan komprehensif yang mengandungi topik-topik berikut:
 - a. Parameter kekuatan tanah insitu melalui kaedah penyiasatan tapak di lapangan
 - b. Ciri-ciri kejuruteraan tanah gambut daripada ujian makmal.
 - c. Potensi kekangan geoteknikal iaitu kesan langsung seperti pemendapan dan kesan tidak langsung seperti kebakaran dan banjir.
 - d. Kaedah mitigasi yang sesuai dan kos efektif bagi kawasan cadangan.
 - e. Kaedah pengurusan pembuangan tanah gambut.

*Contoh format kandungan Laporan Geoteknikal adalah seperti dalam Lampiran 2 di mukasurat 36.

5.0 MEKANISME PELAKSANAAN

5.1 Jawatankuasa Teknikal Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar Negeri Selangor

Jawatankuasa Teknikal Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar (JTPKSAS) Negeri Selangor dipengerusikan oleh Pengarah **PLANMALAYSIA@Selangor**. Urusetia Jawatankuasa ialah **PLANMALAYSIA@Selangor**.

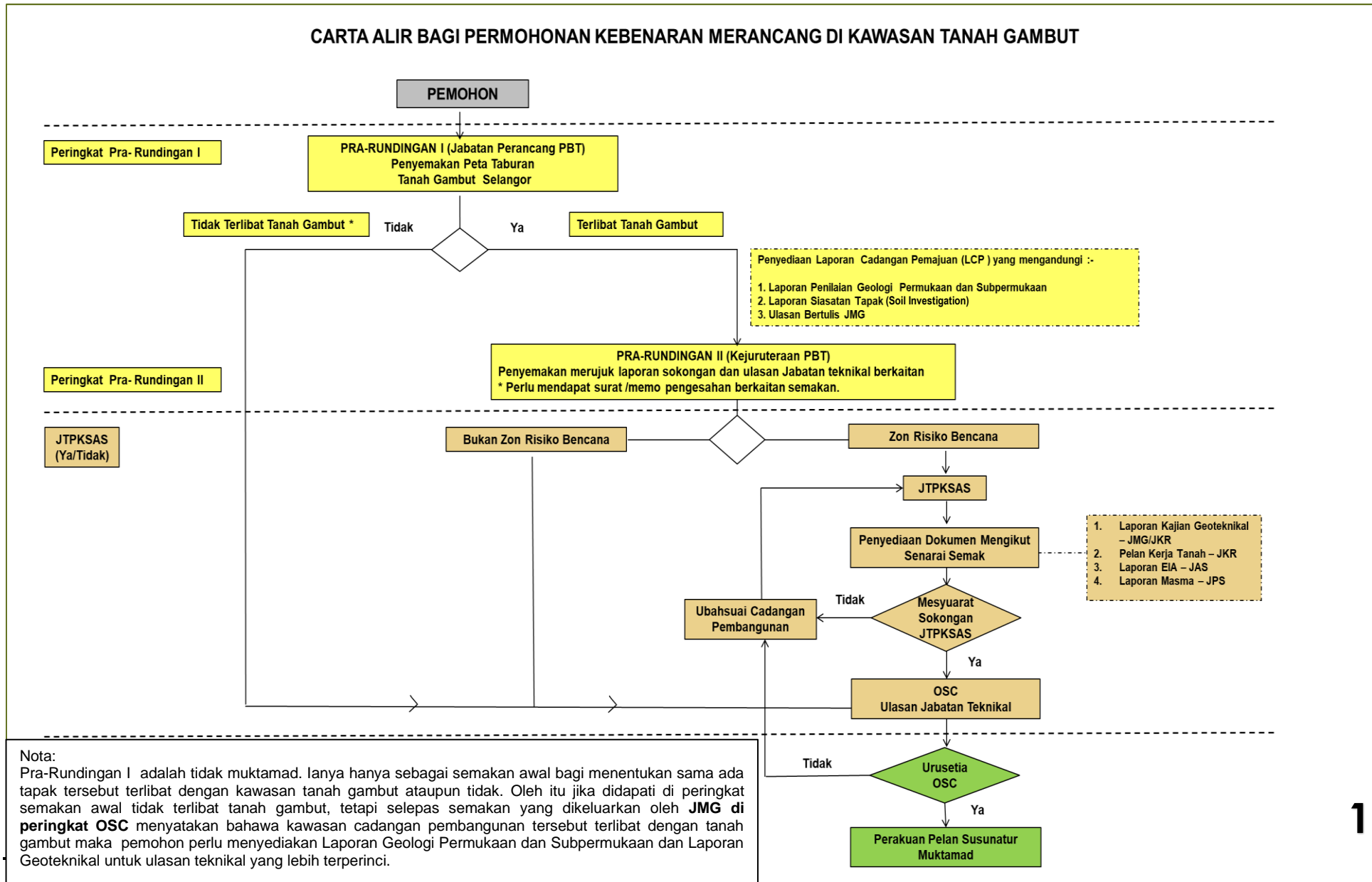
i. Keahlian Jawatankuasa Teknikal Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar Negeri Selangor adalah seperti berikut:

BIL	JABATAN	JAWATAN
1.	Pengarah, PLANMALAYSIA@Selangor	Pengerusi
2.	Pengarah, Jabatan Mineral dan Geosains Selangor/ Wilayah Persekutuan	Timbalan Pengerusi
3.	Unit Perancang Ekonomi Negeri Selangor	Ahli
4.	Pejabat Tanah dan Galian Negeri Selangor	Ahli
5.	Lembaga Perumahan dan Hartanah Selangor	Ahli
6.	Jabatan Alam Sekitar Negeri Selangor	Ahli
7.	Jabatan Pengairan dan Saliran Negeri Selangor	Ahli
8.	Jabatan Kerja Raya Negeri Selangor	Ahli
9.	Jabatan Perhutanan Negeri Selangor	Ahli
10.	Lembaga Urus Air Selangor	Ahli
11.	IKRAM	Ahli
11.	* Pihak Berkuasa Tempatan yang Berkaitan	Ahli
12.	* Pejabat Tanah dan Daerah yang Berkaitan	Ahli
13.	PLANMALAYSIA@Selangor	Urusetia
* Jabatan/Agensi yang berkaitan dengan permohonan akan dijemput untuk turut hadir		

ii. Fungsi dan Tanggungjawab Teknikal Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar

- a. Membuat keputusan/nasihat mengenai had pembangunan yang boleh dilaksanakan.
- b. Menilai kesesuaian pembangunan Pelan Susun Atur, Laporan Cadangan Pemajuan (LCP), Laporan Pemetaan Geologi Terain dan Subpermukaan, Pelan Kerja Tanah, Laporan Penyiasatan Geoteknikal, Laporan Pengurusan Air Ribut (*Stormwater Management Report*) berpandukan Manual Saliran Mesra Alam (MASMA) 2012, Laporan Penilaian Kesan Kepada Alam Sekitar dan lain-lain laporan yang berkaitan permohonan yang melibatkan kawasan tanah gambut.
- c. Mengadakan lawatan tapak bagi menilai permohonan.
- d. Mengemukakan syor-syor berkaitan pembangunan tanah gambut kepada Jawatankuasa Perancang Negeri atau Pihak Berkuasa Negeri (melalui Mesyuarat Majlis Tindakan Ekonomi Selangor).
- e. Mengemukakan keputusan syor-syor kepada Pihak Berkuasa Tempatan yang berkenaan.

CARTA ALIR BAGI PERMOHONAN KEBENARAN MERANCANG DI KAWASAN TANAH GAMBUT



iii. Asas Pertimbangan Kelulusan

- a. Pematuhan Penilaian laporan-laporan berikut:
 - i. Pelan susunatur, Laporan cadangan Pemajuan (LCP) perlu mengandungi peta kesesuaian pembinaan.
 - ii. Laporan Pemetaan Geologi Permukaan dan Subpermukaan.
 - iii. Laporan Siasatan Tapak.
 - iv. Laporan Kajian Geoteknikal terperinci.
 - v. Laporan Penilaian Kesan kepada Alam Sekitar (EIA).
 - vi. Pelan Kerja Tanah dan Pelan Jalan & Perparitan.
 - vii. Laporan Pengurusan Air Ribut (*Stormwater Management Report*) mengikut Manual Saliran Mesra Alam (MASMA), 2012.

iv. Akta / Perundangan Berkaitan

- a. Akta/Perundangan berkaitan Tanah Gambut adalah seperti di bawah:

Akta/Undang-undang	Agensi
Kanun Tanah Negara, 1965	Pejabat Tanah dan Galian
Akta Perancangan Bandar dan Desa, 1976	<ul style="list-style-type: none">• PBPT• JPBD
Akta Pemuliharaan Tanah, 1960	Pejabat Tanah dan Galian
Akta Kualiti Alam Sekeliling, 1974	Jabatan Alam Sekitar
Akta Penyiasatan Kajibumi, 1974	JMG
Akta Jalan, Parit dan Bangunan, 1974	PBPT
Akta Taman Negara, 1980	Jabatan Perhutanan
Akta Perlindungan Hidupan Liar, 1974	Jabatan PERHILITAN
Akta Hakmilik Strata, 1985	Jabatan Ketua Pengarah Tanah dan Galian

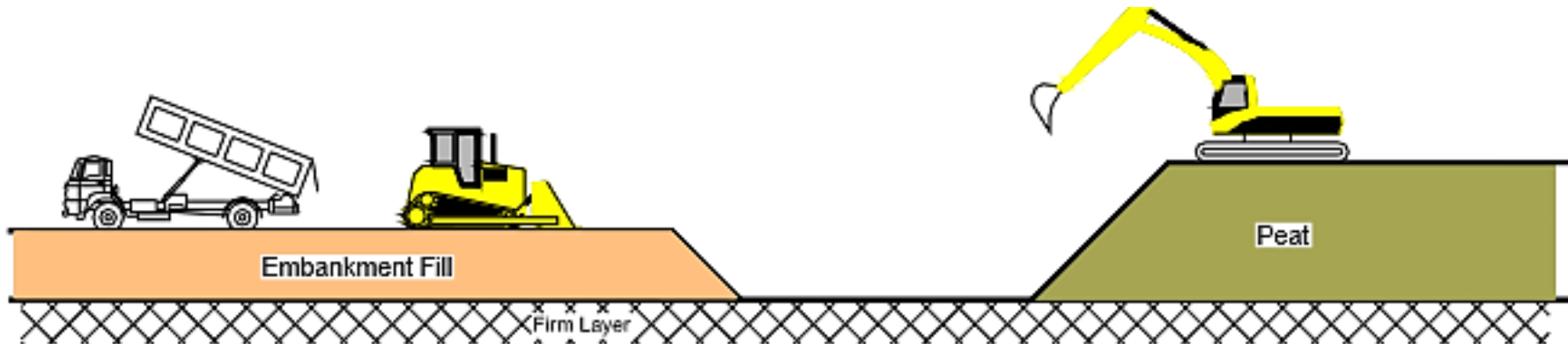
Sumber : Kajian GP Pemuliharaan KSAS, JPBD (2004)

**6.0 CADANGAN KAEDAH MITIGASI DAN PENAMBAHBAIKAN KAWASAN
TANAH GAMBUT**

- i. Bagi kawasan yang mempunyai ketebalan tanah gambut **kurang daripada 3 meter**, kaedah yang dicadangkan adalah penggalian (*excavation*) dan penggantian (*replacement*) tanah gambut. Kaedah ini merupakan kaedah yang sesuai, praktikal dan ekonomik bagi pembinaan di kawasan tanah gambut.
- ii. Tanah gambut yang telah digali hendaklah ditempatkan atau dibuang di kawasan yang bersesuaian iaitu di kawasan yang tidak memberi impak negatif terhadap alam sekitar.
- iii. Bagi kawasan tanah gambut yang mempunyai ketebalan tanah gambut **melebihi 3 meter**, terdapat beberapa teknik geoteknikal yang biasa digunakan oleh jurutera bagi mengukuhkan dan menambahbaik kawasan tanah gambut. Teknik-teknik ini boleh dibahagikan kepada empat iaitu (Ibrahim, Bujang, Asadi, Nahazanan, 2014):
 - a. Kaedah mempercepatkan mampatan (mengambilkira *Tertiary Compression*).
 - b. Teknik pembaikan tanah.
 - c. Kestabilan tanah.
 - d. Kaedah cerucuk.

6.1 Kaedah Pembuangan Tanah Gambut

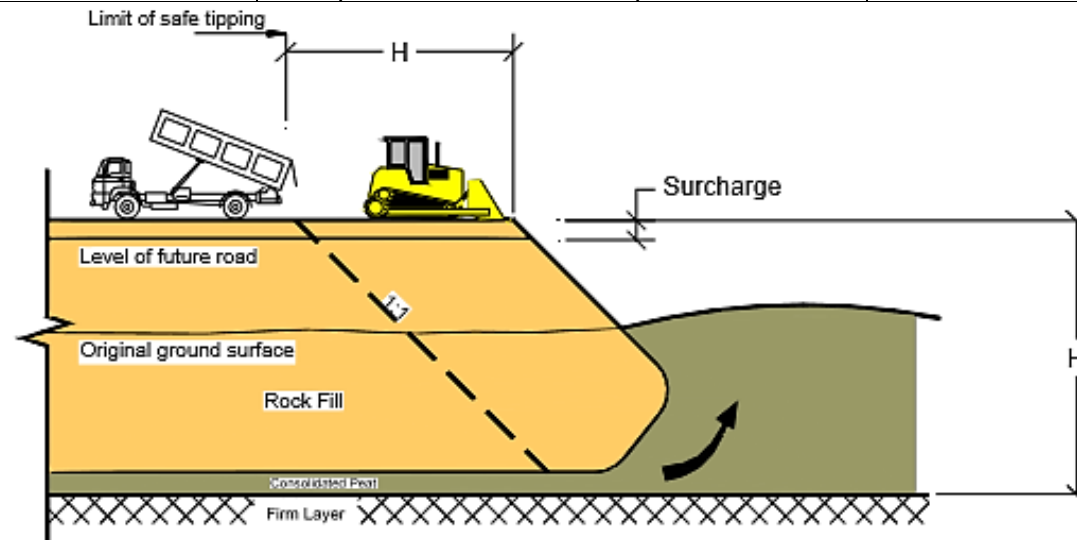
No	Kaedah	Kelebihan	Kekurangan	Risiko
1.	Penggalian (<i>Excavation</i>) dan Penggantian	<ul style="list-style-type: none"> i. Kaedah yang terbukti berkesan. ii. Boleh mencapai keupayaan galas yang stabil dengan menggunakan teknik pembinaan tambakan ke atas peralapisan yang kukuh. iii. Pemendapan dan pemampatan yang terhad. iv. Tiada masa tambahan diperlukan bagi kesan tambakan. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Menambah kuantiti bahan penggalian dan bahan buangan. ii. Memerlukan bahan tambakan yang berkualiti tinggi. iii. Penggalian yang dalam akan memberi kesan kepada kawasan berhampiran. iv. Tanah gambut yang tidak digali dibawah kawasan tambak boleh mengakibatkan pemendapan pada masa akan datang. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Memberi kesan kepada kawasan berhampiran. ii. Tanah gambut berkemungkinan tidak digali di bawah kawasan tambakan.



Ilustrasi bagi kaedah Penggalian (P. Carlsten diubahsuai oleh G. Smith)

**GARIS PANDUAN PEMBANGUNAN
DI KAWASAN TANAH GAMBUS NEGERI SELANGOR**

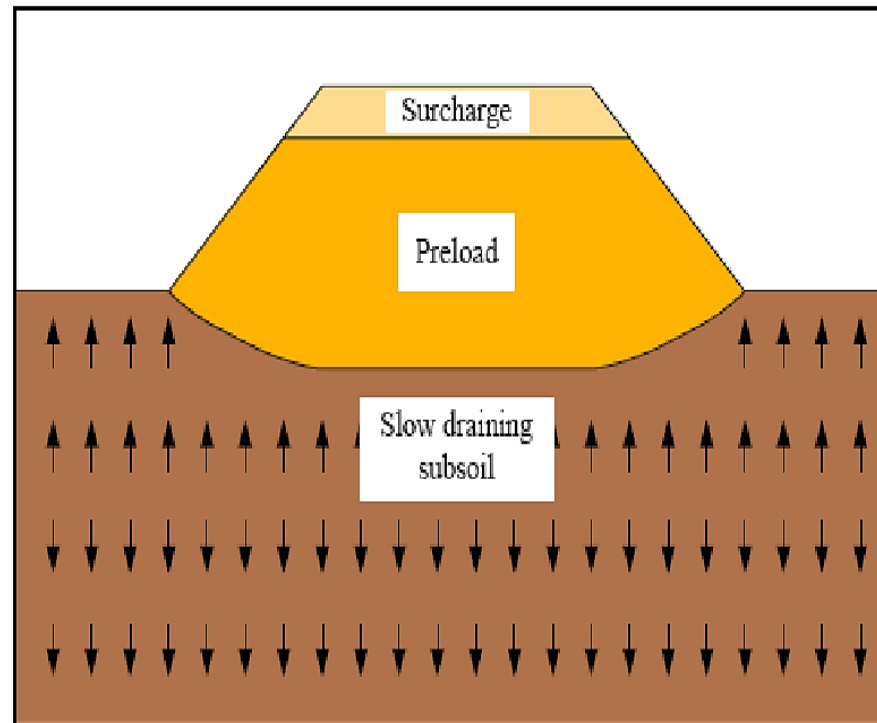
No	Kaedah	Kelebihan	Kekurangan	Risiko
2.	Alihan	<ul style="list-style-type: none"> i. Boleh mencapai keupayaan galas yang stabil. ii. Kaedah yang sesuai bagi pembinaan tebing yang tinggi di kawasan tanah gambut. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Sesuai kepada tanah gambut amorphos ii. Tanah gambut fibrous mungkin mengalami kegagalan ricih. iii. Memerlukan bahan tambakan dalam kuantiti yang besar. iv. Memerlukan masa yang lama bagi pembinaan dan untuk surcaj memberi kesan yang efektif. v. Memerlukan bahan tambakan yang berkualiti tinggi. vi. Pengalihan tanah gambut boleh mengakibatkan kesan bonjolan (<i>heave</i>) kepada kawasan berhampiran. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Memberi kesan kepada kawasan berhampiran. ii. Tanah gambut berkemungkinan tidak digali di bawah kawasan tambakan.



Ilustrasi bagi kaedah Alihan (P. Carlsten diubahsuai oleh G. Smith)

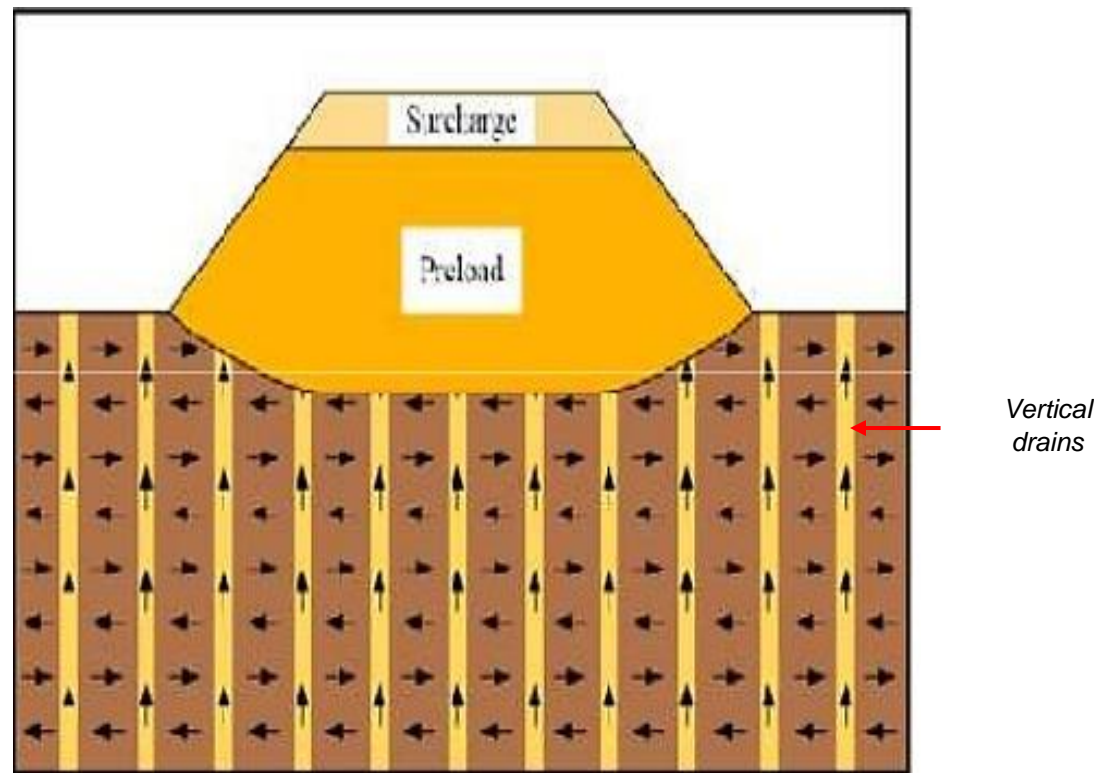
6.2 Kaedah Mempercepatkan Mampatan (mengambilkira *tertiary compression*)

No	Kaedah	Kelebihan	Kekurangan	Risiko
1.	<i>Preloading</i>	i. Mengurangkan penggunaan bahan tambakan.	i. Masa yang diperlukan untuk <i>preloading</i> boleh memanjangkan waktu pembinaan. ii. Bahan <i>preloading</i> perlu dibawa ke tapak lebih awal.	i. Menambah beban tanah gambut. ii. Memberi kesan kepada struktur berhampiran.



Ilustrasi kaedah *Preloading* (G. Smith)

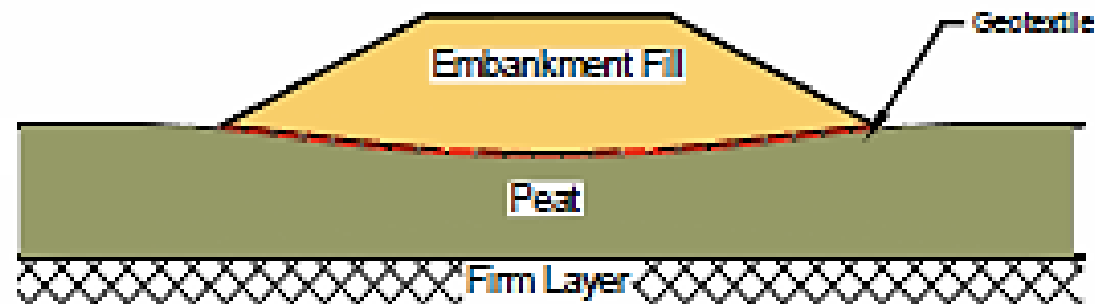
No	Kaedah	Kelebihan	Kekurangan	Risiko
2.	<i>Vertical drain</i>	i. Mengurangkan masa untuk pemendapan pertama dan kedua.	i. Pemendapan pertama dan kedua yang cepat boleh mengakibatkan pemendapan berlaku semasa pembinaan.	i. Menambah beban tanah gambut. ii. Memberi kesan kepada struktur berhampiran. iii. Mengubah aliran asal saliran.



Ilustrasi *vertical drains* (G. Smith)

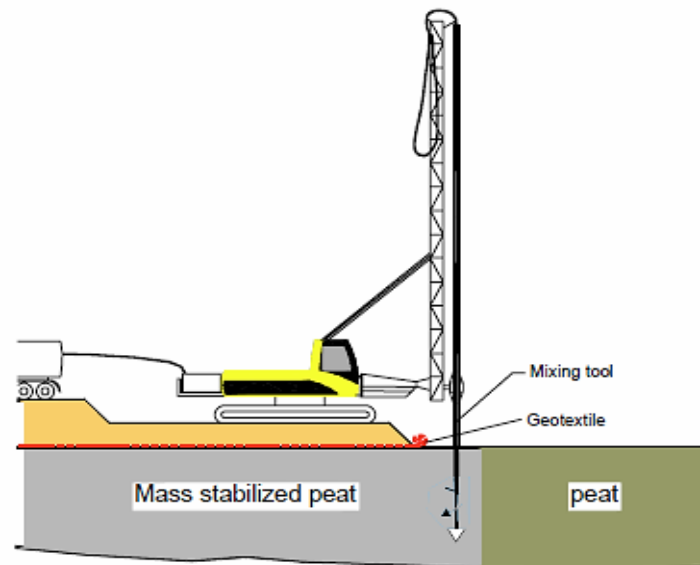
6.3 Teknik Penambahbaikan Tanah

No	Kaedah	Kelebihan	Kekurangan	Risiko
1.	Surface Reinforcement - Geotekstil dan Geogrid	<ul style="list-style-type: none"> i. Penggunaan tanah yang terhad. ii. Mudah untuk digunakan dan dipasang. iii. Mengukuhkan bahagian bawah tambakan bagi jangka masa pendek dan sederhana. iv. Boleh mengurangkan pemendapan dan tekanan mendatar. v. Penggunaan bahan tambakan yang minimum. vi. Tidak memerlukan penggalian tanah gambut, tempat pembuangan dan tanah tambakan. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Pemendapan keseluruhan tidak dikurangkan. ii. Geotekstil dan geogrid boleh rosak akibat kerja-kerja pembinaan. iii. Rayapan (<i>creep</i>) boleh memberi kesan jangka masa panjang keatas kualiti geotekstil. iv. Penggunaan geogrid memerlukan bahan tambakan berkualiti tinggi. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Menambah beban tanah gambut. ii. Memberi kesan kepada struktur berhampiran.



Ilustrasi kaedah pengukuhan permukaan dengan menggunakan geotekstil yang tebal (G. Smith)

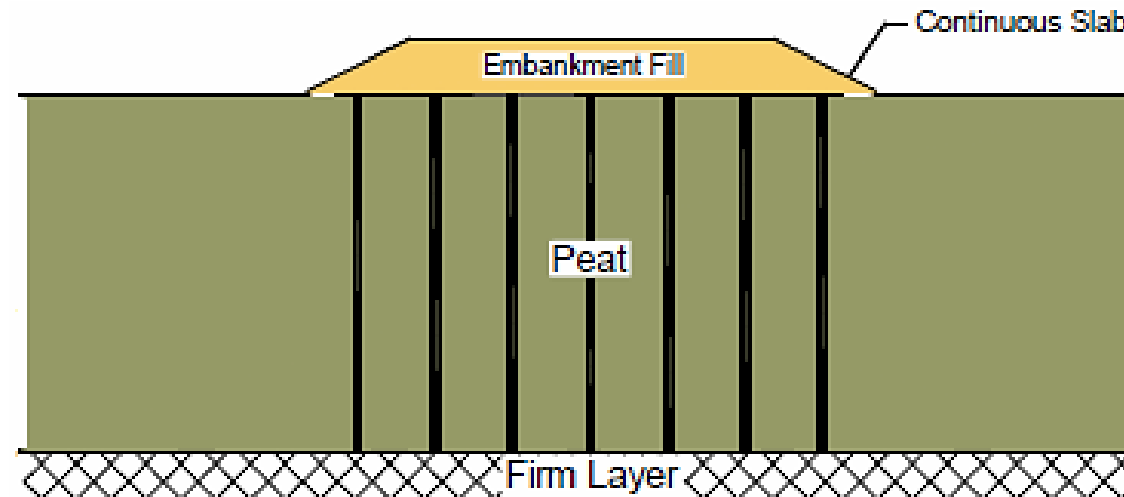
No	Kaedah	Kelebihan	Kekurangan	Risiko
2.	<i>Mass stabilization</i>	<ul style="list-style-type: none"> i. Mengurangkan pemendapan dan menambah keupayaan galas tanah gambut. ii. Memerlukan bahan tambakan yang kurang berbanding kaedah <i>preloading</i>. iii. Boleh digunakan sekiranya terdapat tanah lembut di bawah peralapisan tanah gambut. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Masa yang diperlukan untuk <i>preloading</i> boleh memanjangkan waktu pembinaan. ii. Bahan <i>preloading</i> perlu dibawa ke tapak lebih awal. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Menambah beban tanah gambut. ii. Memberi kesan kepada struktur berhampiran.



Ilustrasi proses *mass stabilization* (G. Smith)

6.4 Kaedah Cerucuk

No	Kaedah	Kelebihan	Kekurangan	Risiko
1.	<i>Piling</i>	<ul style="list-style-type: none"> i. Tidak memerlukan penggalian tanah gambut, tempat pembuangan dan tanah tambahan. ii. Penggunaan kawasan yang terhad. iii. Tiada masa tambahan diperlukan bagi efek surcaj. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Tidak bergantung kepada kekuatan tanah gambut in-situ. ii. Tiada sokongan daripada tanah sekeliling. iii. Memerlukan slab konkrit atau geotekstil. iv. Sifat tanah gambut yang berasid boleh mengganggu intergriti dan kekuatan konkrit. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Gegaran. ii. Memberi kesan kepada struktur berhampiran.



Ilustrasi kaedah *Continuous slab pile cap* (P. Carlsten diubahusai oleh G. Smith)

7.0 KAEDAH PEMANTAUAN

- i. Sistem pemantauan perlu dilaksanakan bagi memastikan kelancaran dan keberkesanan teknik-teknik mitigasi dan penambahbaikan tanah gambut. Sistem pemantauan hendaklah melibatkan pihak pemaju, pihak perunding dan Pihak Penguasa Tempatan (PBT).
- ii. Sistem pemantauan melibatkan tiga fasa iaitu semasa kerja-kerja pembinaan, selepas kerja-kerja pembinaan dan pasca pembinaan.
- iii. Laporan pemantauan hendaklah disediakan oleh jurutera yang bertauliah.
- iv. Laporan perlu disertakan bersama data-data pemantauan dan analisis geoteknikal yang komprehensif.

7.1 Pemantauan Semasa Kerja-Kerja Pembinaan

- i. Memasang *settlement gauge* pada *compressible soil layer* sebelum kerja tanah dijalankan bagi menyukat pemendapan *compressible layer* tersebut.
- ii. Memasang *settlement plate marker* pada paras platform tambakan akhir bagi menyukat dan memantau sebarang pemendapan pada *compressible soil layer* dan juga tambakan.
- iii. Memasang *piezometer* bagi pemantauan paras air tanah.
- iv. Mengadakan mesyuarat bersama diantara Pihak Penguasa Tempatan (PBT), pihak pemaju dan pihak perunding (jika perlu).

7.2 Pemantauan Selepas Kerja-Kerja Pembinaan

- i. Menghantar laporan pemantauan setiap 2 minggu selama 6 bulan.
- ii. Menghantar laporan pemantauan setiap sebulan selepas 6 bulan pertama.
- iii. Menghantar laporan pemantauan setiap 3 bulan selepas tahun pertama.

7.3 Pasca Pembinaan Dalam Tempoh Liabiliti Kerosakan

- i. Menghantar laporan pemantauan setiap 6 bulan selepas tahun pertama sehingga tamat tempoh liabiliti.



Contoh *settlement plate marker* yang perlu dipasang bagi menyukat dan memantau pemendapan.



Contoh *piezometer* bagi memantau paras air tanah.

7.4 Peranan Perunding/Pemaju

- i. Perunding Geologi yang dilantik hendaklah yang berdaftar dengan Lembaga Geologi Malaysia dan bertanggungjawab untuk memastikan laporan geologi permukaan dan subpermukaan yang dihasilkan adalah tepat dan bersesuaian dengan keadaan tapak.
- ii. Perunding Jurutera Awam yang dilantik hendaklah yang berdaftar dengan Lembaga Jurutera Malaysia dan bertanggungjawab untuk memastikan semua syarat-syarat kelulusan dipatuhi.
- iii. Mengenalpasti tanda-tanda awal pemendapan atau sebarang kejadian geobencana untuk dilaporkan kepada PBT serta mengambil tindakan penyelenggaraan.
- iv. Mengemukakan *as built drawing* dan Laporan Verifikasi dan Validasi oleh perunding geoteknikal dalam bentuk soft copy dan hard copy kepada PBT.
- v. Tempoh pemeriksaan tapak dan penyelenggaraan dipanjangkan kepada sekurang-kurangnya 5 tahun untuk tindakan pemaju.
- vi. Mengemukakan jadual pemeriksaan kepada PBT secara berkala.

8.0 KESIMPULAN

Garis panduan ini akan dapat memandu perancangan dan pembangunan di kawasan tanah gambut Negeri Selangor ke arah pembangunan lestari. Pertimbangan dari aspek keselamatan risiko bencana geologi, geoteknikal, pengurusan Kawasan Sensitif Alam Sekitar dan kebolehlaksanaan pembangunan yang telah diambil kira secara tegas akan dapat memastikan pelaksanaan pembangunan secara lestari serta mengimbangi pembangunan fizikal dan pembangunan insan.

LAMPIRAN

JADUAL 1
KAWALAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN BAGI KAWASAN TANAH GAMBUT JTPKSAS

TAHAP KESENSITIFAN	AKTIVITI DIBENARKAN	AKTIVITI TIDAK DIBENARKAN	SYARAT-SYARAT
3	Bangunan	<ul style="list-style-type: none"> • Penambakan tanah tanpa kawalan. • Pembakaran yang mengakibatkan jerebu. • Pembinaan saliran tanpa kawalan. • Pembuangan sisa tanah gambut tanpa kawalan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perancangan dan pembinaan perlu mematuhi undang-undang sedia ada bagi mengurangkan impak kepada alam sekeliling: <ol style="list-style-type: none"> Akta kualiti Alam Sekeliling 1974; Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976; Akta Jalan, Parit dan Bangunan 1974; Manual Saliran Mesra Alam (MASMA) JPS. • Dokumen yang perlu dirujuk: <ol style="list-style-type: none"> Garis Panduan Pembangunan Di Kawasan Bukit Dan Tanah Tinggi (2009); Akta 172, kaedah-kaedah, RFN, RS, RT, RKK, garis panduan dan piawaian perancangan, kawalan perancangan; Garis Panduan Pemetaan Geologi Kejuruteraan Kawasan Gambut dan Tanah Lempu (JMG.GP.07); Undang-Undang kecil Bangunan Seragam, 1984; Bab 47 dalam Manual Saliran Mesra Alam Malaysia 2000 (JPS); Manual Pemetaan Geologi Terrain, 2006 (JMG); Garis Panduan Kawasan Simpanan Mineral dan Bencana Geologi (2010); Garis Panduan Kawasan Dataran Banjir, Tanah Lempu, Bekas Lombong, Tasik dan Sungai (2010). • Laporan-laporan teknikal yang perlu disertakan: <ol style="list-style-type: none"> Laporan Pemetaan Geologi Permukaan dan Subpermukaan terperinci yang disediakan dan disahkan oleh ahli Geologi yang berdaftar dengan Lembaga Geologi Malaysia; Laporan siasatan tapak yang disahkan oleh jurutera/ahli geologi yang berkelayakan; Laporan Penyiasatan Geoteknikal terperinci yang disediakan dan disahkan oleh jurutera yang berdaftar dengan Lembaga Jurutera Malaysia; Pelan Kerja Tanah yang disahkan oleh Jurutera yang berdaftar dengan Lembaga Jurutera; Laporan Pengurusan Air Ribut (<i>Stormwater Management Report</i>) mengikut Manual Saliran Mesra Alam (MASMA), 2012 disediakan oleh jurutera hidrologi yang berdaftar dengan Jabatan Pengairan dan Saliran (Hidrologi); Laporan EIA disediakan oleh Perunding EIA yang berdaftar dengan Jabatan Alam Sekitar. • Pembangunan perlu mengambil kira penyelenggaraan, penyeliaan, pemantauan dan penguatkuasaan. • Semua aktiviti kerja tanah hendaklah mengambil kira langkah-langkah mitigasi tanah gambut dan pemantauan semasa pembinaan, selepas pembinaan dan setelah diduduki. • Pemaju perlu mengambil insurans atau bond supaya bertanggungjawab terhadap pembangunan yang dijalankan. • Perunding yang menjalankan kajian di atas perlu mempunyai kepakaran, berwibawa dan mempunyai pengalaman serta kelayakan yang sesuai.

Nota: Tahap Kesensitifan (Sumber: KSAS 2004, Garis Panduan Perancangan Pemuliharaan dan Pembangunan KSAS Kawasan Dataran Banjir, Tanah Lempu, Bekas Lombong, Tasik dan Sungai)

1= Tiada Pembangunan Kecuali Aktiviti Penyelidikan

2= Aktiviti Berimpak Rendah Dibenarkan Tanpa Pertukaran Gunatanah

3= Pembangunan Terkawal (Dengan Syarat-Syarat Tertentu)

JADUAL 2
KAWALAN PERANCANGAN PEMBANGUNAN BAGI KAWASAN BUKAN TANAH GAMBUT

TAHAP KESENSITIFAN	AKTIVITI DIBENARKAN	AKTIVITI TIDAK DIBENARKAN	SYARAT-SYARAT
3	Bangunan	<ul style="list-style-type: none"> • Penambakan tanah tanpa kawalan. • Pembinaan saliran tanpa kawalan. • Pembuangan sisa tanah gambut tanpa kawalan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perancangan dan pembinaan perlu mematuhi undang-undang sedia ada bagi mengurangkan impak kepada alam sekeliling: <ol style="list-style-type: none"> Akta kualiti Alam Sekeliling 1974; Akta Perancangan Bandar dan Desa 1976; Akta Jalan, Parit dan Bangunan 1974; Manual Saliran Mesra Alam (MASMA) JPS. • Dokumen yang perlu dirujuk: <ol style="list-style-type: none"> Garis Panduan Pembangunan Di Kawasan Bukit Dan Tanah Tinggi (2009); Akta 172, kaedah-kaedah, RFN, RS, RT, RKK, garis panduan dan piawaian perancangan, kawalan perancangan; Garis Panduan Pemetaan Geologi Kejuruteraan Kawasan Gambut dan Tanah Lempung (JMG.GP.07); Undang-Undang kecil Bangunan Seragam, 1984; Bab 47 dalam Manual Saliran Mesra Alam Malaysia 2000 (JPS); Manual Pemetaan Geologi Terrain, 2006 (JMG); Garis Panduan Kawasan Simpanan Mineral dan Bencana Geologi (2010); Garis Panduan Kawasan Dataran Banjir, Tanah Lempung, Bekas Lombong, Tasik dan Sungai (2010). • Laporan-laporan teknikal yang perlu disertakan sekiranya di dapati terdapat tanah gambut dan lempung marin: <ol style="list-style-type: none"> Laporan Pemetaan Geologi Permukaan dan Subpermukaan yang disediakan dan disahkan oleh ahli Geologi yang berdaftar dengan Lembaga Geologi Malaysia; Laporan siasatan tapak yang disahkan oleh jurutera/ahli geologi yang berkelayakan; Laporan Penyiasatan Geoteknikal yang disediakan dan disahkan oleh jurutera yang berdaftar dengan Lembaga Jurutera Malaysia; Pelan Kerja Tanah yang disahkan oleh Jurutera yang berdaftar dengan Lembaga Jurutera; • Pembangunan perlu mengambil kira penyelenggaraan, penyeliaan, pemantauan dan penguatkuasaan. • Perunding yang menjalankan kajian di atas perlu mempunyai kepakaran, berwibawa dan mempunyai pengalaman serta kelayakan yang sesuai.

Nota: Tahap Kesensitifan (Sumber: KSAS 2004, Garis Panduan Perancangan Pemuliharaan dan Pembangunan KSAS Kawasan Dataran Banjir, Tanah Lempung, Bekas Lombong, Tasik dan Sungai)

1= Tiada Pembangunan Kecuali Aktiviti Penyelidikan

2= Aktiviti Berimpak Rendah Dibenarkan Tanpa Pertukaran Gunatanah

3= Pembangunan Terkawal (Dengan Syarat-Syarat Tertentu)

LAMPIRAN 1:

**FORMAT LAPORAN PEMETAAN GEOLOGI PERMUKAAN DAN
SUBPERMUKAAN KAWASAN TANAH GAMBUT**

<u>KANDUNGAN</u>	<u>m/s</u>
KANDUNGAN	i
SENARAI RAJAH	ii
SENARAI JADUAL	iii
SENARAI FOTO	iv
SENARAI LAMPIRAN	v
1.0 PENGENALAN	
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Lokasi Dan Aksesibiliti	2
2.0 OBJEKTIF KAJIAN	3
3.0 SKOP BIDANG KERJA	4
4.0 METODOLOGI	5
4.1 Kajian Meja	6
4.2 Tinjauan Kawasan Kajian	7
4.3 Kerja Lapangan	8
4.4 Ujian Makmal	9
4.5 Pemetaan	10
5.0 GEOLOGI	11
6.0 HASIL KERJA LAPANGAN	12
7.0 SIFAT-SIFAT KEJURUTERAAN TANAH SUB PERMUKAAN	13
8.0 HURAIAN PETA-PETA TEMATIK DAN ISOPACH	14
9.0 PERBINCANGAN	15
10.0 KESIMPULAN	16

LAMPIRAN 2:

FORMAT LAPORAN GEOTEKNIKAL KAWASAN TANAH GAMBUT

<u>KANDUNGAN</u>	<u>m/s</u>
KANDUNGAN	i
SENARAI RAJAH	ii
SENARAI JADUAL	iii
SENARAI FOTO	iv
SENARAI LAMPIRAN	v
1.0 PENGENALAN	1
2.0 KEADAAN TAPAK SEDIA ADA	2
3.0 GEOLOGI KAWASAN	3
4.0 KEPUTUSAN KERJA PENYIASATAN TANAH	4
4.1 Profil Tanah	5
4.2 Sifat Kejuruteraan dan Mekanik Tanah	6
5.0 POTENSI MASALAH GEOTEKNIKAL	7
6.0 REKABENTUK ASAS	8
7.0 KAEDAH MITIGASI	9
8.0 KESIMPULAN	10

GARIS PANDUAN PEMBANGUNAN DI KAWASAN TANAH GAMBUT NEGERI SELANGOR

Garis Panduan Perancangan Pembangunan Di Kawasan Tanah Gambut Negeri Selangor ini disediakan oleh **Kerajaan Negeri Selangor** dengan kerjasama **PLANMalaysia@Selangor**, **Jabatan Mineral dan Geosains Selangor/ Wilayah Persekutuan**, **Unit Perancang Ekonomi Negeri Selangor**, **Pejabat Tanah dan Galian Negeri Selangor**, **Lembaga Perumahan dan Hartanah Selangor**, **Jabatan Alam Sekitar Negeri Selangor**, **Jabatan Pengairan dan Saliran Negeri Selangor**, **Jabatan Kerja Raya Negeri Selangor**, **Jabatan Perhutanan Negeri Selangor**, **Lembaga Urus Air Selangor**, **IKRAM**, **Jabatan Pertanian Negeri Selangor**, **Pihak-Pihak Berkuasa Tempatan Negeri Selangor** dan **Pejabat-Pejabat Daerah/Tanah Negeri Selangor**.