

**PIAWAIAN KOMPETENSI****TAHAP PENSIJILAN KOMPETENSI: KEJURUTERAAN GEOTEKNIK****TAHAP 2- ASAS**

BIL	SUB-AREA	KRITERIA PRESTASI
1	SITE INVESTIGATION (BASIC)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mengenalpasti jenis dan prosedur pelaksanaan ujian lapangan, (lubang gerek, MP, <i>vane shear</i>, CPT) ujian makmal (ujian pengkelasan, <i>atterberg limit</i>, CIU, UU) dan kajian geofizik.</li><li>- Menentukan lokasi dan bilangan yang sesuai bagi ujian-ujian lapangan.</li><li>- Menentukan kaedah persampelan tanah/batuan.</li><li>- Menghasilkan senarai kuantiti beserta anggaran kos untuk kerja penyiasatan tanah.</li><li>- Mengenalpasti parameter asas untuk tanah/batuan (contoh: <math>\gamma</math>, <math>\phi</math>, <math>c</math>)</li><li>- Menghasilkan profile substruktur tanah berdasarkan laporan SI.</li><li>- Menentukan pengkelasan tanah berdasarkan MS2038</li></ul>
2	FOUNDAT ION (BASIC)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mengenalpasti jenis-jenis asas (<i>foundation</i>).</li><li>- Menentukan kriteria pemilihan jenis asas.</li><li>- Menghasilkan rekabentuk asas cetek di atas tanah dan batuan.</li><li>- Menghasilkan rekabentuk cerucuk individu (<i>axially loaded</i>) bagi <i>driven pile</i>.</li><li>- Menentukan jenis ujian beban di lapangan (<i>static &amp; dynamic load tests</i>).</li></ul>
3	GROUND IMPROVEMENT (BASIC)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mengenalpasti jenis-jenis tanah yang bermasalah.</li><li>- Mengenalpasti parameter untuk tanah bermasalah.</li><li>- Melaksanakan analisis mendapan dan kestabilan.</li><li>- Mengenalpasti kaedah pembaikan tanah yang sesuai.</li></ul>
4	SLOPE STABILITY (BASIC)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mengenalpasti jenis cerun &amp; kegagalan cerun</li><li>- Mengenalpasti kaedah penstabilan cerun yang sesuai</li><li>- Menganalisis kestabilan cerun.</li><li>- Mengenalpasti &amp; merekabentuk sistem perlindungan cerun / kaedah kawalan hakisan cerun</li></ul>

5	RETAINING STRUCTURES (BASIC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengenalpasti jenis tembok penahan</li> <li>- Mengenalpasti kriteria pemilihan tembok penahan</li> <li>- Menganalisis kestabilan tembok penahan.</li> </ul>
6	BASIC GEOLOGY	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengenalan kepada <i>in-situ rock mass</i></li> <li>- Memahami proses '<i>rock cycle</i>'</li> <li>- Pengelasan batuan</li> <li>- <i>Mode of occurrence, physical appearance in-situ &amp; surface features</i></li> <li>- Sifat-sifat <i>rock mass</i></li> <li>- Proses luluhawa batuan</li> </ul>
7	HANDS-ON UJIANMAKMAL GEOTEKNIK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengenalpasti peralatan makmal tanah / geoteknik</li> <li>- Berkeupayaan melaksanakan ujian-ujian asas tanah/geoteknik seperti ujian pengelasan tanah (moisture content, density, Atterberg limits, etc)</li> <li>- Berkeupayaan memahami keputusan laporan ujian makmal tanah/geoteknik</li> </ul>
8	HANDS-ON UJIAN LAPANGAN PENYIASATAN TANAH	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berkemampuan melaksanakan ujian-ujian asas penyiasatan tanah di lapangan (JKR/Mackintoshprobe, vane shear etc)</li> <li>- Memahami prosedur pelaksanaan kerja-kerja lubang gerek</li> </ul>
9	INTRODUCTION TO SLOPE/W	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengenalpasti jenis dan fungsi setiap komponen dibawah GEOSTudio (Slope/W, Sigma/W, Seep/W, etc)</li> <li>- Mengenalpasti kaedah analisa berdasarkan parameter tanah</li> <li>- Berkemampuan melaksanakan analisa untuk <i>simple slope model</i>.</li> </ul>

### TAHAP 3- KOMPETEN

BIL	SUB-AREA	KRITERIA PRESTASI
1	SITE INVESTIGATION (INTERMEDIATE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyelia / memantau kerja-kerja penyiasatan tanah berdasarkan spesifikasi kerja-kerja SI.</li> <li>- Menginterpretasi dan menganalisa keputusan penyiasatan tanah (cth: nilai SPT, recovery ratio, RQD dll) dan ujian makmal (UU, CIU, point loadtest, UCS dll) bagi tujuan rekabentuk.</li> <li>- Membuat penilaian terhadap nilai parameter yang diperolehi &amp; ujian makmal berbanding Nilai <i>Empirical</i>.</li> </ul>
2	FOUNDATION (INTERMEDIATE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan pemilihan cerucuk berdasarkan keadaan tapak dan rekabentuk <i>superstructure</i>.</li> <li>- Menghasilkan rekabentuk cerucuk individu (<i>axially loaded</i>) bagi <i>in-situ pile</i>.</li> <li>- Menentukan jenis dan bilangan ujian cerucuk.</li> <li>- Menginterpretasi data daripada rekod <i>pile driving</i> dan kawalan kualiti kerja cerucuk.</li> <li>- Menginterpretasi dan menganalisa keputusan ujian cerucuk (<i>static &amp; dynamic</i>).</li> </ul>
3	GROUND IMPROVEMENT (INTERMEDIATE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menganalisa rekabentuk pengukuhan tanah menggunakan pelbagai kaedah (<i>remove and replace, prefabricated vertical drain, vibro / dynamic compaction, stone column, etc</i>).</li> <li>- Menganalisa rekabentuk kestabilan tanah menggunakan <i>fabric reinforcement (geosynthetics, etc)</i>.</li> <li>- Menentukan keperluan instrumentasi geoteknik (<i>settlement marker, settlement gauge, inclinometer, piezometer, etc</i>).</li> <li>- Menginterpretasi dan menganalisa keputusan pemantauan instrumentasi (<i>Asaoka's Plot, hyperbolic, etc</i>).</li> </ul>
4	SLOPE STABILITY & RETAINING STRUCTURES (INTERMEDIATE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menganalisa rekabentuk cerun/struktur penahan dengan sistem sokongan (<i>tie back, strutting, anchor, soil nailing, RS wall, etc</i>).</li> <li>- Membuat penilaian mengikut kesesuaian jenis penstabilan cerun dan struktur penahan beserta perbandingan kos.</li> </ul>

5	GEOPHYSICAL SURVEY	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merancang kerja penyiasatan tapak menggunakan kaedah <i>geophysical survey</i> yang bersesuaian dengan masalah di tapak (contoh: <i>electrical resistivity, seismic survey, ground penetration radar, etc</i>).</li> <li>- Menginterpretasi dan menganalisa keputusan ujian yang dikemukakan.</li> <li>- Menyelia / memantau kerja-kerja kajian geofizikal berdasarkan amalan terbaik.</li> </ul>
6	ENGINEERING GEOLOGY	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengenalpasti jenis-jenis ketakselajaran (<i>discontinuities</i>) di dalam batuan (<i>small &amp; large scale discontinuities; mode of instability in rocks; discontinuities assessment - Core Recovery Ratio &amp; Rock Quality Designation</i>).</li> <li>- Mengaplikasi pengetahuan Kejuruteraan Geologi dalam merancang dan menentukan skop kerja Penyiasatan Tapak.</li> <li>- Menganalisa kerja-kerja tanah untuk pemotongan cerun menggunakan <i>Kinematic Analysis (Stereo-net, Dips etc)</i>.</li> </ul>
7	GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengenalpasti jenis-jenis dan prosedur pemasangan instrumentasi geoteknik (<i>settlementmeter, inclinometer, piezometer etc</i>) dan penggunaannya/fungsi (pemantauan mendapan, kestabilan cerun/tambakan, tekanan air liang dll).</li> <li>- Merancang skop/program pemantauan instrumentasi geoteknik untuk sesebuah projek Uenis, bilangan, lokasi).</li> <li>- Menginterpretasi dan menganalisa keputusan pemantauan instrumentasi.</li> </ul>
8	INTRODUCTION TO GEOTECHNICAL FORENSIC ENGINEERING	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengenalpasti jenis kegagalan dan punca kegagalan geoteknik di tapak.</li> <li>- Melaksanakan prosedur penyiasatan terhadap kegagalan geoteknik berskala kecil.</li> <li>- Merancang skop/program penyiasatan tapak, kajian geofizik dan pemantauan instrumentasi geoteknik.</li> <li>- Menginterpretasi dan menganalisa keputusan penyiasatan tapak, kajian geofizik dan pemantauan instrumentasi.</li> <li>- Mengesyorkan kaedah pembaikan untuk kegagalan geoteknik berskala kecil dan oenvediaan laporan.</li> </ul>

9	GEOTECHNICAL ANALYSIS USING SLOPE/W	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memahami parameter &amp; kaedah analisa yang bersesuaian/tepat.</li> <li>- Mengendali dan menganalisa menggunakan perisian bagi kes-kes mudah hingga kompleks.</li> <li>- Menganalisa data dengan kaedah pembaikan seperti <i>soil nail, geosynthetic, pile, anchor</i> dan sebagainya.</li> <li>- Melaksanakan <i>back analysis</i>.</li> <li>- Menjalankan semakan secara manual.</li> </ul>
10	PLAXIS-2D MODELLING TRAINING	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memahami parameter &amp; kaedah analisa yang bersesuaian/tepat.</li> <li>- Mengendali dan menganalisa menggunakan perisian.</li> <li>- Menganalisa data berdasarkan keperluan rekabentuk (<i>settlement, stability, tunnelling, dam</i> etc).</li> <li>- Melaksanakan <i>back analysis</i>.</li> <li>- Menjalankan semakan secara manual.</li> </ul>

## TAHAP 4 - MAHIR

BIL	SUB-AREA	KRITERIA PRESTASI
1	FORENSIC ENGINEERING FOR GEOTECHNICAL WORKS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melaksanakan siasatan terhadap kegagalangeoteknik berskala besar.</li> <li>- Menentusahkan integriti dan tahap keselamatan struktur yang terlibat.</li> <li>- Merancang skop/program penyiasatan tapak &amp; pemantauan instrumentasi geoteknik.</li> <li>- Menginterpretasi dan menganalisa keputusan penyiasatan tapak dan pemantauan instrumentasi.</li> <li>- Mengesyorkan kaedah pembaikan jangka pendek &amp; jangka panjang terhadap masalah dihadapi di tapak.</li> <li>- Melaksana rekabentuk pembaikan kekal.</li> <li>- Menentusahkan integriti struktur geoteknik sedia ada yang telah terbengkalai atau untuk diubahsuaiserta dinaiktaraf.</li> </ul>
2	FOUNDATION (ADVANCE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan pemilihan asas (<i>foundation</i>) yang sesuai untuk projek di kawasan yang kritikal/ tanahbermasalah/ kawasan marin.</li> <li>- Menghasilkan rekabentuk cerucuk yang kompleks. (<i>laterally loaded pile, raked pile, caisson pile etc</i>).</li> <li>- Menganalisis cerucuk berkumpulan.</li> <li>- Menentukan pelbagai jenis instrumentasi cerucuk.</li> <li>- Menyelesaikan masalah semasa kerja pembinaan asas/cerucuk dan mengemukakan cadangan prosedur pemulihan.</li> <li>- Melaksanakan siasatan kegagalan dan intergriti cerucuk.</li> </ul>
3	GROUND IMPROVEMENT (ADVANCE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menganalisa rekabentuk pengukuhan dan kestabilan tanah yang kompleks (kombinasipelbagai kaedah).</li> <li>- Menginterpretasi, menganalisa dan membuat keputusan berdasarkan pelbagai jenis data pemantauan instrumentasi geoteknik.</li> <li>- Melaksanakan prosedur penyiasatan dan <i>back analysis</i> kegagalan berkaitan kerja geoteknik.</li> <li>- Menilai prestasi dan keberkesanan kerja pengukuhan tanah.</li> </ul>

4	SLOPE STABILITY & RETAINING STRUCTURES (ADVANCE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melaksana rekabentuk cerun / struktur penahan yang kompleks (<i>revetment, cofferdam, contiguous bored pile</i> etc)</li> <li>- Melaksana interpretasi data daripada pelbagai jenis instrumentasi geoteknik untuk penstabilan cerund dan struktur penahan.</li> <li>- Melaksana prosedur penyiasatan dan <i>back analysis</i> kegagalan cerun / struktur penahan.</li> </ul>
5	ADVANCE COURSE ON DEEP EXCAVATION & TUNELLING	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengenalpasti jenis sistem penahan tanah sementara dan kekal yang sesuai untuk kerjakorekan dalam.</li> <li>- Merekabentuk sistem penahan tanah dan elemen struktur yang berkaitan.</li> <li>- Menentukan jenis-jenis mesin dan sistem penyokong.</li> <li>- Melaksanakan rekabentuk <i>face pressure, soil condition, backfilling</i>.</li> <li>- Melaksanakan rekabentuk <i>lining</i> di tanah lembut dan tanah keras.</li> <li>- Menghasilkan rekabentuk elemen struktur (<i>wall, struts, waler, king post, decking, connections</i>)</li> <li>- Merekabentuk struktur terowong konvensional di tanah lembut &amp; tanah keras.</li> <li>- Menghasilkan rekabentuk struktur (<i>calculation, dimensioning, face stability</i>).</li> <li>- Menentukan teknik pengukuhan (<i>reinforcement</i>) tanah untuk pembinaan terowong.</li> <li>- Merancang kerja pengawalan air bumi &amp; sistem perparitan.</li> <li>- Merancang &amp; merekabentuk terowong menggunakan teknik moden (<i>Tunnel Boring Machine</i>).</li> <li>- Merekabentuk program instrumentasi, memantau &amp; menganalisa data instrumentasi bagi pembinaan terowong / pengorekan dalam.</li> </ul>
6	ADVANCE TRAINING ON GEOTECHNICAL DESIGN SOFTWARE- PLAXIS 3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengendalikan dan menganalisa pelbagai jenis rekabentuk menggunakan perisian.</li> <li>- Menginterpretasi keputusan analisa.</li> <li>- Melaksanakan <i>back analysis</i>.</li> <li>- Menjalankan semakan secara manual.</li> </ul>

7	ADVANCE TRAINING ON GEOTECHNICAL DESIGN SOFTWARE- SEEP/W	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengendali dan menganalisa pelbagai jenis rekabentuk menggunakan perisian.</li> <li>- Menginterpretasi keputusan analisa.</li> <li>- Melaksanakan <i>back analysis</i>.</li> <li>- Menjalankan semakan secara manual.</li> </ul>
8	ADVANCE TRAINING ON GEOTECHNICAL DESIGN SOFTWARE- SIGMA/W	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengendali dan menganalisa pelbagai jenis rekabentuk menggunakan perisian.</li> <li>- Menginterpretasi keputusan analisa.</li> <li>- Melaksanakan <i>back analysis</i>.</li> <li>- Menjalankan semakan secara manual.</li> </ul>

## Lampiran 4

### RANGE OF VARIABLES:

Tahap	<i>Range of Variables</i>
ASAS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Telah terlibat di dalam rekabentuk kerja-kerja Geoteknik untuk minimum 1 projek merangkumi sekurang-kurangnya dua (2) skopkerja berikut:<ul style="list-style-type: none"><li>• Perancangan kerja penyiasatan tapak (SI)</li><li>• Asas dalam &amp; cetek</li><li>• Pembaikan tanah</li><li>• Kestabilan cerun &amp; tembok penahan</li><li>• Terowong &amp; korekan dalam</li></ul></li></ul> <p><b>ATAU</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Telah terlibat dalam <b>penyeliaan</b> kerja-kerja geoteknik untuk minimum <b>dua (2) projek</b> merangkumi sekurang-kurangnya dua (2) skop kerja berikut:<ul style="list-style-type: none"><li>• Kerja-kerja <i>confirmatory SI</i></li><li>• Asas dalam &amp; cetek</li><li>• Pembaikan tanah</li><li>• Kestabilan cerun &amp; tembok penahan</li><li>• Terowong &amp; korekan dalam</li></ul></li></ul> <p><b>DAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mengemukakan satu (1) laporan teknikal (rekabentuk / <b>penyeliaan</b>)</li><li>- Telah menghadiri kursus wajib peringkat asas (4 modul)</li></ul>
KOMPETEN	<ul style="list-style-type: none"><li>- Telah terlibat di dalam rekabentuk kerja-kerja Geoteknik untuk minimum 3 projek merangkumi sekurang-kurangnya tiga (3) skopkerja berikut:<ul style="list-style-type: none"><li>• Perancangan kerja penyiasatan tapak (SI)</li><li>• Asas dalam &amp; cetek</li><li>• Pembaikan tanah</li><li>• Kestabilan cerun &amp; tembok penahan</li><li>• Terowong &amp; korekan dalam</li></ul></li><li>- Mengemukakan satu (1) laporan teknikal (rekabentuk)</li><li>- Telah menghadiri kursus wajib peringkat <i>kompeten</i> (3 modul)</li></ul>

MAHIR	<ul style="list-style-type: none"><li>- Telah melaksana rekabentuk kerja-kerja Geoteknik untuk minimum 5 projek merangkumi salah satu bidang pengkhususan yang dipohon seperti berikut:<ul style="list-style-type: none"><li>• Asas dalam &amp; cetek</li><li>• Pembaikan tanah</li><li>• Kestabilan cerun &amp; tembok penahan</li><li>• Terowong &amp; korekan dalam</li></ul></li></ul> <p><b>ATAU</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Telah melaksana minimum 5 laporan akhir rekebetuk forensik geoteknik untuk bidang pengkhususan Forensik Geoteknik.</li></ul> <p><b>DAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Berpengalaman mengawasi kerja-kerja pembinaan untuk skop kerja geoteknik secara sepenuh masa atau separuh masa untuk tempoh minima 1 tahun</li><li>- Mengemukakan satu (1) laporan teknikal (rekabentuk) atau laporan akhir forensik geoteknik</li><li>- Mempunyai pengalaman sebagai penceramah / fasilitator / pembentang kertas kerja / mentor/ penulis / memberi khidmat nasihat teknikal</li><li>- Telah menghadiri kursus wajib peringkat <i>mahir</i> (2 modul)</li></ul>
-------	---