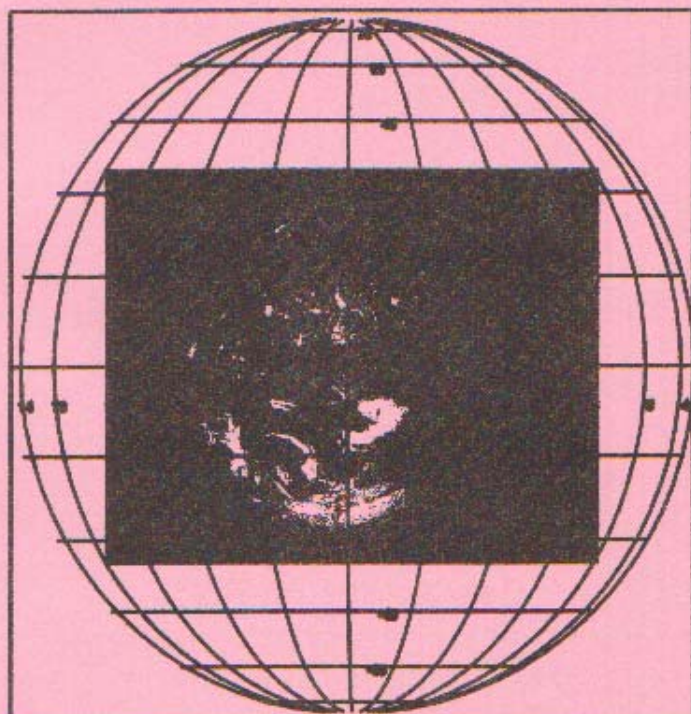


# GEODESI GEOMETRIK

Khairul Anuar bin Hj Abdullah, Ph.D

Abdul Wahid Hj Idris, M.Sc.



JABATAN GEODESI DAN SAINS ANGKASA  
FAKULTI UKUR DAN HARTA TANAH  
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

Disember, 1994

# TAJUK MONOGRAF : GEODESI GEOMETRIK

## KANDUNGAN

	<u>Muka Surat</u>
PRAKATA	1
SENARAI JADUAL	3
SENARAI RAJAH	7
<b>BAB 1 PENGENALAN</b>	
1.1 Tafsiran	10
1.2 Sejarah	12
1.3 Bentuk Bumi	21
<b>BAB 2 CIRI-CIRI ELIPSOID</b>	
2.1 Sifat Khas Elip dan Elipsoid	27
2.2 Koordinat dipermukaan elipsoid	31
2.3 Jejari kelengkungan elipsoid	40
2.4 Arka garis bujur dan garis lintang	47
2.5 Keluasan permukaan elipsoid	53
2.6 Jejari anggaran Bumi sebagai sfera	57
2.7 Garis lengkung dipermukaan elipsoid	59
2.7.1 Keratan normal	59
2.7.1.2 Pisahan diantara keratan normal salingan	62
2.7.1.2 Pisahan azimut bagi keratan normal salingn	69
2.7.1.3 Kapanjangan keratan normal	71
2.7.2 Lengkung geodesi	72
2.7.3 Perbandingan geodesi dan keratan normal	78
<b>BAB 3 PERHITUNGAN DI PERMUKAAN ELIPSOID</b>	
3.1 Penyelesaian tiga segi sfera dan elipsoid	81
3.1.1 Baki sfera	81
3.1.2 Penyelesaian segitiga sfera menggunakan tiori Lagendre	83
3.1.3 Penyelesaian segitiga sfera menggunakan kaedah Additament	90

3.2	Perhitungan koordinat geodesi	93
3.2.1	Pembentukan sisi dalam kuasa jarak S	95
3.2.2	Formula Puissant	99
3.2.3	Formula Gauss Latitud Tengah	114
3.2.4	Masalah songsang dari koordinat segiempat tepat ruang	122

#### **BAB 4 KAWALAN GEODESI UFUK**

4.1	Pengenalan	126
4.2	Triangulasi	127
4.2.1	Tafsiran dan tujuan	127
4.2.2	Pengkelasan triangulasi	129
4.2.3	Prinsip triangulasi	131
4.2.4	Merangka bentuk triangulasi	133
4.2.5	Jarak dan kedudukan stesen	141
4.2.6	Perancangan dan persediaan dipadang	143
4.2.7	Saling kelihatan antara stesen	145
4.2.8	Penandaan stesen	151
4.3	Cerapan sudut	153
4.3.1	Tiodolit	153
4.3.2	Tanda sasaran cerapan	158
4.3.3	Kaedah dan prosidur cerapan	159
4.3.4	Pembetulan keesektrikan alat atau berop	163
4.3.5	Sudut tegak	166
4.4	Triangulasi di Semenanjung Malaysia	167

#### **BAB 5 PENGUKURAN JARAK**

5.1	Pengenalan	175
5.2	Dawai dan pita invar	175
5.3	Pemilihan kawasan garis asas	178
5.4	Perpanjangan garis asas	180
5.5	Pengukuran jarak menggunakan alat elektronik	181
5.5.1	Sistem Membulat	182
5.5.2	Sistem pengukur garis asas	184
5.6	Halaju gelombang cahaya dan gelombang mikro	197
5.6.1	Halaju gelombang cahaya	197
5.6.2	Halaju gelombang mikro	199

5.7	Cerapan meteorologi	200
5.8	Pantulan gelombang mikro	201
5.8.1	Interpretasi seliseh pantulan	205
5.9	Seliseh sifar	207
5.10	Pemilihan kawasan pengukuran	207
5.11	Kebaikan menggunakan alat gelombang cahaya dan alat gelombang mikro	209
5.12	Sumber seliseh dalam penggunaan alat pengukur jarak Elektronik	210

**BAB 6 PENENTUAN KETINGGIAN**

6.1	Pengenalan	215
6.2	Datum Ketinggian	215
6.2.1	Perubahan aras laut min	215
6.3	Kaedah pengukuran ketinggian	221
6.3.1	Ukur aras jitu	222
6.3.2	Prosidur pengukuran aras jitu	227
6.3.3	Prosidur Kerjeluar	232
6.3.4	Pembetulan Pada Cerapan Ukur Aras Jitu	235
6.3.4.1	Seliseh Disebabkan Ketidaktegakan Setaf	236
6.3.5	Ukur Aras Salingan	238
6.4	Ukur Aras Bermotor	242
6.5	Ketinggian Ortometrik Dan Dinamik	244
6.6	Sudut Pugak	248
6.6.1	Perbezaan ketinggian dari cerapan sudut pugak tunggal	250
6.6.2	Perbezaan ketinggian daripada sudut pugak salingan	252

<b>RUJUKAN</b>	255
----------------	-----

## SENARAI RAJAH

<u>Rajah</u>	<u>Muka Surat</u>
1.1. Hubungan bidang geodesi dengan bidang lain	11a
1.2 Kaedah Pengukuran Saiz Bumi	13
1.3 Kaedah Penentuan Perbezaan Latitud	16
1.4 Penentuan Ukuran Lilitan Bumi	18
1.5 Penentuan Ketinggian	19
1.6a Ellipsoid Cassini	20
1.6b Ellipsoid Huygens	20
1.7 Geoid	23
1.8 Ellipsoid	24
1.9 Hubungan Tahap Anggaran Bentuk Bumi	26
2.1 Elips	28
2.2 Hubungan diantara Koordinat Geodetik dan Kartesian	31
2.3 Jenis-jenis Latitud didalam Geodesi	33
2.4 Hubungan diantara Koordinat Geodetik dan Kartesian	39
2.5 Jejari Kelengkungan pada latitud $\phi$	45
2.6 Jarak diatas Garisbujur	48
2.7 Panjang Arka Garislintang	53
2.8 Menghitung Keluasan Permukaan Elipsoid	54
2.9 Keratan Normal	60
2.10 Keratan Garisbujur	60
2.11 Sudut Segitiga diatas Elipsoid	62
2.12 Perbezaan Azimut dan Jarak diantara keratan normal salingan	63
2.13 Penyelesaian untuk sudut $f$	63
2.14 Segitiga sfera Kecil	66
2.15 Kedudukan sudut $\theta$	68
2.16 Perpisahan Azimut Bagi Keratan Normal Salingan	70
2.17 Garisan Geodesik	73
2.18 Pembetulan Geodesik	74
2.19 Normal Utama Geodesik Bersudut Tepat Dengan Normal Elipsoid	75
2.20 Geodesik di Khatulistiwa	77
2.21 Keratan Normal dan Geodesik Bagi Titik A dan B	78
3.1 Segitiga Sfera	82
3.4 Hitungan Koordinat Geodetik	94
3.5 Masalah Terus	99
3.6 Penentuan Longitud	106

**Rajah****Muka Surat**

3.7	Menghitung Azimut	109
3.10	Keratan Garisbujur	123
4.1	Contoh Satu Jaringan Geodetik	128
4.2	Kaedah-kaedah Penentuan Kedudukan Suatu Sudut	132
4.3	Rekabentuk Jaringan Triangulasi	133
4.5	Jenis-jenis Rangkaian Jaringan	139
4.6	Kesan Kelengkungan Permukaan Bumi	145
4.7	Masalah Saling Nampak	148
4.8	Contoh Berop	152
4.9	Bacaan Sudut Ufuk Tiodolit Wild T3	155
4.10	Bacaan Sudut Pugak Wild T3	156
4.11	Contoh Sudut Ufuk dan Pugak	157
4.12	Bacaan Sudut Ufuk dan Pugak Pada Mikrometer	158
4.13	Kaedah Cerapan Sudut Ufuk	161
4.14	Pembetulan Keeksentrikan Alat atau Berop	164
4.15	Sebahagian Daripada Triangulasi Semenanjung Malaysia	173
5.1	Pita atau Dawai Dalam Katinari	177
5.2	Garis Asas	179
5.3	Kedudukan Garis Asas	181
5.4	Penggunaan Sistem SHORAN	184
5.5	Prinsip EDM	187
5.6	Pantulan Gelombang Mikro	202
5.7	Bilangan Bacaan Frekuensi	206
5.8	Garisan Ukuran	211
5.9	Garis Dasar EDM UTM	212
6.1	Kesan Tarikan Bumi	216
6.2a	Pasang Surut Purnama	217
6.2b	Pasang Surut Anak	218
6.3	Kedudukan Relatif Pengukuran Pasang-Surut Purnama dan Pasang-Surut Anak	219
6.4	Pelit Selari	223
6.5	Pembacaan Staf	225
6.6	Kaedah Pelit Selari	227
6.7	Prosidur Pengukuran	228
6.8	Ujian Seliseh Kolimantan	230
6.9	Pembetulan Setaf Tidak Tegak	237
6.10	Ukur Aras Salingan	239

**Rajah****Muka Surat**

6.11	Permukaan-permukaan Upayaan	244
6.12	Pengukuran Ketinggian	246
6.13	Ukur Aras Laluan Tutup	247
6.14	Pengukuran Sudut Pugak	249
6.15	Beza Tinggi	251
6.16	Perbezaan Ketinggian Dari Sudut Pugak Salingan	253