

MODUL
ILMU UKUR TANAH
PN 11212 / 3 SKS / Modul 1 - 8

Disusun oleh:

Tanjung Nugroho, S.T., M.Si.

Arief Syaifullah, S.T., M.Si.

Program Studi Diploma IV Pertanahan
Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional
Yogyakarta

2019

KATA PENGANTAR

Modul merupakan kelengkapan proses belajar mengajar jika ingin dikatakan berkualitas. Dengan modul tersebut mahasiswa banyak dibantu untuk dapat memahami materi-materi yang bisa jadi masih belum jelas ketika diterangkan di kelas oleh Dosen.

.....

September, 2019

Ketua STPN

SEKAPUR SIRIH

Salah satu kompetensi utama yang sangat mudah diamati oleh para pengguna alumni STPN adalah kemampuannya dalam survei pengukuran. Karena sifatnya yang mudah diamati itu, sering para pengguna menstandarkan kualitas pendidikan di STPN dengan kemampuan para lulusannya menggunakan theodolit dan peralatan survei lainnya, mengadakan titik dasar, pengukuran dan pemetaan kadastral, sampai hal yang lebih rumit, misalnya transformasi koordinat antar zone. Oleh sebab itu, semasa pendidikan oleh civitas akademika perlu ditingkatkan kualitas belajar mengajarnya, yang antara lain dengan mengadakan bahan-bahan ajar berupa modul yang terstruktur.

Sebagian besar mahasiswa dan praktisi pengukuran mengalami miskonsepsi pengetahuan dan bahkan misprosedur praktek penggunaan instrumen. Salah satu miskonsepsi yang sering dijumpai yaitu istilah-istilah dalam survei, seperti pengertian asimut, pengertian sudut, arah, garis kolimasi, kesalahan indeks vertikal, dan masih banyak lagi. Miskonsepsi dalam praktek misalnya tidak tepatnya proses sentering, leveling dan pembidikan titik target. Di sisi lain, perkembangan survei pengukuran dan pemetaan kian pesat. Teknologi satelit dan peralatan survei elektronik yang baru terus menerus dipromosikan. Meskipun demikian, prinsip-prinsip pengukuran tidaklah boleh diabaikan begitu saja. Prinsip-prinsip itu merupakan pilar-pilar pengetahuan dan pilar-pilar praktek seorang surveyor, yang dengannya evaluasi dan putusan kerja lapangan dapat diambil secara akurat dan dapat dipertanggungjawabkan, baik secara akademis maupun praktis.

Bagi seorang surveyor, bekal akademik saja tidaklah cukup. Namun, tidak sedikit alumni pendidikan survei yang terampil mengaplikasikan perangkat-perangkat lunak terkini tetapi kurang terampil mensentring theodolit. Tidak sedikit seseorang yang mengaku surveyor profesional dan berpengetahuan akademik mumpuni tetapi belum memiliki karakter: kerja keras, kendali emosi yang baik, daya juang yang tinggi, tidak mudah menyerah, teliti, kerjasama tim yang solid dan survival yang

tinggi. Semua itu merupakan kompetensi utama untuk menjadi surveyor profesional yang didukung dengan pelatihan dan *up grade* pengetahuan secara terus-menerus.

Sebuah harapan, tersusunnya modul ini merupakan secercah wujud nyata syukur penulis kepada Allah SWT. atas tak berhingga nikmat, ilmu, kesehatan yang diberikanNya. Untuk kesempurnaan buku ini, sudilah kiranya para pembaca yang budiman dapat menyampaikan saran atau kritiknya kepada penulis. Akhirnya, semoga buku kecil ini dapat dijadikan bekal para mahasiswa, para surveyor berlisensi maupun praktisi pengukuran baik di lingkungan Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional, maupun lembaga-lembaga lainnya.

September, 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
SEKAPUR SIRIH	iii
DAFTAR ISI	v
PENDAHULUAN	viii
Modul 1: Pengantar Ilmu Ukur Tanah.....	1
A. Pengukuran Tanah (<i>surveying</i>).....	2
B. Instrumen Survei di Masa Lalu	2
C. Klasifikasi Survei.....	6
D. Kompetensi Surveyor.....	13
E. Praktek Pengukuran.....	14
F. Kesalahan dalam Pengukuran	15
G. Presisi dan Akurasi.....	18
H. Hukum Kompensasi.....	19
I. Catatan Lapangan.....	20
Latihan 1.....	21
Rangkuman	21
Tes Formatif 1.....	22
Modul 2: Dasar Hitungan Planimetris.....	25
A. Jarak.....	26
B. Asimut.....	28
C. Sudut Horisontal.....	32
D. Koordinat Titik dalam Sistem Kartesian 2D	34
Latihan 2.....	34
Rangkuman	35
Tes Formatif 2.....	35
Modul 3. Pengukuran Sudut	38
A. Alat Ukur Sudut Theodolit.....	39
B. <i>Set Up</i> Theodolit	44
C. <i>Pointing</i>	49
D. Pembacaan Lingkaran/Piringan.....	50
E. Kesalahan Garis Bidik Theodolit	53
F. Perlakuan terhadap Instrumen.....	55
G. Sudut Horisontal.....	58
H. Sudut Vertikal	65
Latihan 3.....	67
Rangkuman	68
Tes Formatif 3.....	69

Modul 4. Pengukuran Asimut	73
A. Pengertian.....	74
B. Pengukuran Asimut Magnetis.....	78
Latihan 4.....	79
Rangkuman	79
Tes Formatif 4.....	80
Modul 5. Pengukuran Jarak.....	83
A. Pengukuran Jarak secara Langsung.....	84
B. Pengukuran Jarak secara Tidak Langsung dengan Cara Optis.....	86
C. Pengukuran Jarak secara Tidak Langsung dengan Cara Elektronis.....	88
Latihan 5.....	90
Rangkuman	90
Tes Formatif 5.....	90
Modul 6. Poligon Tertutup	93
A. Pengertian	94
B. Konsistensi Jarak dan Sudut pada Poligon.....	95
C. Geometri Poligon Tertutup.....	98
D. Pengukuran Sudut, Jarak dan Asimut Poligon	99
E. Penghitungan Poligon Tertutup.....	100
Latihan6.....	104
Rangkuman	104
Tes Formatif 6.....	105
Modul 7. Sipat Datar	109
A. Realita Fisis Bumi dan Referensi Tinggi	111
B. Definisi dan Macam Cara Pengukuran Tinggi	114
C. Penyipat Datar Sederhana Tanpa Teropong.....	115
D. Alat Survei Penyipat Datar dan Cara Mengoreksinya.....	116
E. Cara Penempatan Waterpass untuk Penentuan Beda Tinggi	118
F. Metode Sipat Datar untuk Pengadaan Jaring Kerangka Vertikal	120
G. Kontrol Kualitas Pengukuran Menyipat Datar	125
H. Sumber-sumber Kesalahan pada Menyipat Datar	125
Latihan 7.....	128
Rangkuman	129
Tes Formatif 7.....	130
Modul 8. Pengukuran dan Pemetaan Situasi-Topografi	133
A. Definisi.....	135
B. Pengukuran Situasi-Topografi.....	136
C. Pemetaan Situasi-Topografi	140
Latihan 8.....	142
Rangkuman	142
Tes Formatif 8.....	142

DAFTAR PUSTAKA	145
KUNCI JAWABAN	146

PENDAHULUAN

Modul ini merupakan pengembangan materi-materi perkuliahan yang diberikan oleh penulis pada Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional selama dua puluh tiga tahun terakhir. Sebelumnya, materi-materi perkuliahan itu – yang diacu dari beberapa buku sumber – tersebar sehingga penyajiannya kurang sistematis dan sulit ditelusuri.

Selain bahan-bahan perkuliahan yang berkaitan dengan survei pengukuran dirasa kurang, tatap muka di kelas masih sering dirasakan kurang baik oleh dosen maupun mahasiswa. Sebagai gantinya, kemandirian mahasiswa perlu diasah dengan memberikan berbagai latihan-latihan atau tugas-tugas terstruktur dan mandiri di perpustakaan. Seperti diketahui *team teaching* yang ada di STPN sering dikeluhkan berkenaan dengan *overlapping* materi yang diajarkan. Dalam situasi ini, modul ini akan sangat bermanfaat untuk memandu mahasiswa ataupun dosen dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar sehingga kemandirian belajar tercapai, *team teaching* menjadi semakin solid.

Buku ini terdiri atas 8 modul, bagian pertama Pengantar Ilmu Ukur Tanah, kedua Dasar Penghitungan Planimetris, ketiga Pengukuran Sudut, keempat Pengukuran Asimut, kelima Pengukuran Jarak, keenam Poligon Tertutup, ketujuh Pengukuran dengan Menyipat Datar, dan kedelapan Pengukuran dan Pemetaan Situasi-Topografi. Selain materi-materi dan contoh-contoh, buku ini dilengkapi dengan latihan berupa soal-soal latihan esai. Maksudnya, untuk penjajagan diri atas tingkat serapan pembaca dalam memahami apa yang dianggap penting oleh penulis. Selain itu, modul ini dilengkapi pula dengan tes formatif yang kuncinya tersedia di bagian belakang tiap-tiap bahasan. Untuk mengetahui tingkat penguasaan pembaca disediakan kunci masing-masing tes formatif di bagian akhir modul ini. Tingkat penguasaan para pembaca dimaksudkan sebagai umpan balik dapat diketahui dengan mencocokkan dan menghitung persentase jawaban yang benar.

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gb. 1 <i>Groma</i>	3
Gb. 2. <i>Circumferentor</i>	4
Gb. 3 theodolit terbesar	5
.....	
Gb. 4. theodolit pertama	5
Gb. 5. theodolit pertama buatan AS	5
Gb. 6. Jaringan triangulasi	10
Gb. 7. Prajurit dan theodolit	11
.....	
Gb. 8. <i>Gyro</i>	11
Gb. 9. Jalur pemotretan udara	14
Gb. 10. Surveyor pada medan kesulitan tinggi	15
Gb. 11. Jarak dari dua titik	37
Gb. 12. Garis lengkung bukan jarak dari dua titik	37
Gb. 13. Perbedaan kuadran.....	39
Gb. 14. Penghitungan α_{AB}	40
Gb. 15. Kuadran pada ukur tanah	42
Gb. 16. Asimut AB dan kebalikannya	43
Gb. 17. Asimut PQ dan kebalikannya	43
Gb. 18. Sudut	44
Gb. 19. Salib sumbu kartesian	46
Gb. 20. Prinsip pertama pada pengukuran jarak	52
Gb. 21. Pengukuran jarak yang mengabaikan prinsip pertama	52
Gb. 22. Sudut β , jarak jarak	53
Gb. 23. Siku, jarak	53
Gb. 24. Jarak, jarak	53
Gb. 25. Permukaan <i>level</i> pada jarak pendek	55
Gb. 26. Permukaan <i>leve l</i> pada jarak panjang	55
Gb. 27. Arah garis <i>level</i>	56
Gb. 28. Bidang ekuipotensial	57
Gb. 29. Permukaan geoid dipengaruhi oleh massa bumi	57
Gb. 30. Tiga macam konsep permukaan	58
Gb. 31. Total station tanpa reflektor	65
Gb. 32. Boks theodolit	68
.....	
Gb. 33. Statif	68
Gb. 34. Posisi Biasa	70
Gb. 35 <i>Tribrach</i>	73
Gb. 36. Bagian-bagian theodolit Wild T2	77
.....	

Gb. 37 Benang stadia	79
Gb. 38 Unting-unting	80
Gb. 39. Proses <i>leveling</i>	82
Gb. 40. Model 400 ^g . Kenampakan mikroskop bacaan sebelum garis pembaginya diimpitkan	86
Gb. 41. Model 400 ^g . Kenampakan mikroskop bacaan setelah garis pembaginya diimpitkan. Bacaan : 105.8224 ^g	86
Gb. 42. Model 360 ^o . Kenampakan mikroskop bacaan setelah garis pembaginya diimpitkan. Bacaan: 94 ^o 12'44"	86
Gb. 43. Bacaan pada Wild T16	87
Gb. 44. Bacaan Wild TIAE	87
Gb. 45. Wild TIAE	87
Gb. 46. Kompas	97
Gb. 47. Bearing dan asimut	98
Gb. 48. Sudut pada bidang horisontal	105
Gb. 49. Sudut dari dua arah	107
Gb. 50. Sudut AOB dan BOA	110
Gb. 51. Sudut kanan pada poligon	111
Gb. 52. Sudut defleksi	112
Gb. 53. Sudut zenit, heling	117
Gb. 54. Heling pada posisi <i>biasa</i>	119
Gb. 55. Heling pada posisi <i>luarbiasa</i>	119
Gb. 56. Bowditch (17773-1838)	134
Gb. 57. Poligon tertutup arah pengukuran berlawanan jarum jam	136
Gb. 58. Poligon tertutup arah pengukuran searah jarum jam	136
Gb. 59. Ukuran jarak dan sudut	153
Gb. 60. Hitungan asimut	154
Gb. 61. Asimut dari ukuran sudut	155
Gb. 62. Sketsa hasil pengukuran poligon terbuka.....	160