



MODUL-...../3 SKS/MODUL I-IX

SISTEM REFERENSI PENGUKURAN DAN PEMETAAN

**EKO BUDI WAHYONO
TANJUNG NUGROHO**

**KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/
BADAN PERTANAHAN NASIONAL
SEKOLAH TINGGI PERTANAHAN NASIONAL
2019**

Hak cipta © pada penulis dan dilindungi Undang-undang
Hak Penerbitan pada Penerbit Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional
Kode Pos 55293, www.stpn.ac.id Tlp.0274-587239
Indonesia

Dilarang mengutip sebagian ataupun seluruh buku ini dalam bentuk apapun, tanpa ijin dari penulis dan penerbit

Cetakan Pertama, September 2019

Penelaah Materi	Tim STPN
Pengembangan Desain Instruksional	STPN PRESS
Desain Cover	-
Lay-Outer	-
Copy-Editor	-
Ilustrator	-

Eko Budi Wahyono, Tanjung Nugroho
Materi Pokok Sistem Referensi Pengukuran dan
Pemetaan; I-IX
.....-..../3 SKS /Eko Budi Wahyono, Tanjung Nugroho,
Yogyakarta : Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional, 55293

ISBN :
Judul
Sistem Referensi Pengukuran Dan Pemetaan

KATA PENGANTAR

Sistem pembelajaran yang baik saat ini menuntut mahasiswa untuk dapat belajar secara mandiri, baik secara individual maupun berkelompok, yang artinya tidak bergantung pada kehadiran dosen atau tatap muka langsung. Dengan adanya bahan ajar yang memungkinkan mahasiswa untuk belajar secara mandiri, diharapkan prestasi belajar mahasiswa dapat lebih meningkat lagi.

Kehadiran modul kuliah ini dimaksudkan untuk lebih melengkapi daripada bahan ajar yang disampaikan di pertemuan kuliah, baik itu berupa tayangan/*slide* atau *hand-out*. Dengan mempelajari terlebih dahulu materi yang akan diajarkan, maka para mahasiswa akan lebih siap dalam menerima materi dalam pertemuan tatap muka dengan dosen. Suasana kuliah / tatap muka dengan dosen diharapkan akan lebih hidup, artinya suasana dialogis antara mahasiswa dan dosen akan muncul. Dengan demikian, mutu pembelajaran juga akan meningkat.

Jika mutu pembelajaran meningkat, maka diharapkan juga hasil pembelajaran akan mengeluarkan produk yang bermutu tinggi. Produk yang dimaksud tentunya adalah para mahasiswa yang telah paripurna dalam mengikuti kuliah ini. Akhir kata, kami ucapan selamat belajar yang sungguh-sungguh kepada para mahasiswa.

Yogyakarta, September 2019

Ketua,

Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional

ttd

Dr. Ir. SENTHOT SUDIRMAN,

M.S.

NIP.

SEKAPUR SIRIH

Dalam Mata kuliah Sistem Referensi Pengukuran Dan Pemetaan sebenarnya yang dibahas adalah Sistem Referensi Geospasial. Dalam konteks pertanahan, pengetahuan tentang sistem referensi geospasial atau Sistem Referensi Pengukuran dan Pemetaan merupakan suatu dasar pengetahuan untuk memperoleh titik-titik kontrol sekaligus titik-titik ikat guna pengukuran dan pemetaan bidang-bidang tanah, sekaligus akan berguna sebagai titik-titik referensi bagi pekerjaan pengembalian batas di kemudian hari apabila diperlukan. Pengetahuan Sistem Referensi Geospasial ini harus dikuasai sebaik-baiknya, dengan ketelitian yang memadai sehingga peta-peta kadastral yang dihasilkan akan memenuhi baku mutu sebagaimana yang digariskan secara nasional. Dengan demikian, dokumen-dokumen hasil pengukuran dan pemetaan akan dapat menjamin kepastian hukum terhadap obyek hak.

Modul ini disusun dengan maksud untuk membantu para mahasiswa dalam mempelajari Sistem Referensi Geospasial atau Sistem Referensi Pengukuran dan Pemetaan untuk membangun jaring kadastral nasional. Modul ini dimulai dari hal-hal yang mendasari pengetahuan Sistem Referensi Pengukuran dan Pemetaan, konsep pemetaan hingga prosedur lapangan dan hitungan dari jaring kerangka yang dibuat. Dengan mempelajari modul Sistem Referensi Pengukuran dan Pemetaan ini, secara umum mahasiswa diharapkan mampu membuat jaring kontrol sesuai Sistem Referensi Geospasial di bidang kadastral sesuai peraturan yang berlaku dan memenuhi kaidah pengukuran kadastral.

Sekalipun modul ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi akan membantu para mahasiswa untuk lebih memahami pengetahuan Sistem Referensi Geospasial khususnya membangun jaring kontrol untuk keperluan kadastral. Akhir kata kami ucapkan selamat belajar dengan kesungguhan.

Yogyakarta, September 2019

Penyusun,

Ir. Eko Budi Wahyono, M.Si.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR	iii
SEKAPUR SIRIH.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
MODUL I SISTEM REFERENSI GEOSPASIAL	1
A. Konsep Sistem Referensi Geospasial	2
B. International Terrestrial Reference Frame (ITRF).....	4
C. Model dan Bentuk Bumi	6
D. World Geodetic System 1984 (WGS 84).....	13
E. Sistem Referensi Geospasial : Horisontal dan Vertikal.....	16
F. Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013 (SRGI2013)	19
G. Sistem Referensi Geospasial di Kementerian ATR/BPN	22
MODUL II PROYEKSI TRANSVERSE MERCATOR 3^0 (PROYEKSI TM - 3^0)	26
A. Proyeksi Peta.....	27
B. Proyeksi Tranverse Mercator 3^0 (TM 3^0) Sebagai Sistem Proyeksi Pemetaan Nasional	29
MODUL III HITUNGAN KOORDINAT PADA PROYEKSI TM - 3^0	35
A. Ketentuan Proyeksi TM – 3^0	36
B. Reduksi Besaran Pengukuran Secara Terestris.....	36
C. Aplikasi Hitungan Koordinat Proyeksi TM – 3^0 Pada Polygon Terbuka Dan Polygon Tertutup Terikat 2 TDT Nasional.....	46
MODUL IV TRANSFORMASI KOORDINA	61
A. Pengertian	62
B. Transformasi Datum.....	66
C. Transformasi Helmert, Affine dan Lauf dari Sistem Koordinat Lokal Ke Sistem Koordinat Nasional	67
MODUL V PENYELENGGARAAN KKH DENGAN METODE PENGUKURAN GEODETIK TERTENTU	73
A. Sejarah Penyelenggaraan KKH di Indonesia	74
B. Penyelenggaraan KKH Menggunakan Teknologi Konvensional	80
C. Penyelenggaraan KKH Dengan Metode Pengukuran Geodetik Tertentu	81
MODUL VI PENGADAAN TITIK DASAR TEKNIK TDT	85
A. Prosedur dan Aplikasi Pengadaan TDT.....	86
B. Pemasangan TDT	87
C. Pengukuran TDT.....	92
D. Pembuatan Buku Tugu dan Peta dasar Teknik	97
MODUL VII GLOBAL NAVIGATION SATELITE SYSTEM (GNSS)	122
A. Pengertian, macam satelit GNSS dan Segmen GPS	123
B. Posisi dan Sistem Koordinat	130

C. Prinsip Dasar Penentuan posisi dengan GPS	132
D. Metode dan Sistem Penentuan Posisi dengan GPS.....	134
E. Kesalahan Dan Bias	137
F. Sinyal GNSS	139
MODUL VIII APLIKASI GNSS DALAM PENGUMPULAN DATA INFORMASI GEOSPASIAL DASAR	
A. Pengertian Data Informasi Geospasial Dasar.....	144
B. Metode Penentuan Posisi GNSS Untuk Data Informasi Geospasial Dasar.....	147
MODUL IX KONTROL KUALITAS	
A. Kontrol Kualitas.....	149
B. Kontrol Kualitas Pengadaan Titik Dasar Teknik	150
DAFTAR PUSTAKA	153

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1. Ellipsoid yang pernah dipakai Indonesia	8
Tabel 2. Besaran Elipsoid WGS-84 dan GRS80	14
Tabel 3. Realisasi Kerangka Referensi WGS-84	16
Tabel 4. Perbedaan Sistem Referensi Geospasial : DGN 1995 dengan SRGI2013	22
Tabel 5. Daftar Zone Proyeksi TM 3 ⁰ Untuk Wilayah Indonesia	34
Tabel 6. Faktor Koreksi Tinggi (m) Dalam Reduksi Jarak ke Geoid/Ellips	39
Tabel 7. Faktor Perbesaran Skala (k) pada TM 3 ⁰	40
Tabel 8. Data Poligon Ajudikasi Depok	52
Tabel 9. Hitungan Reduksi Jarak	54
Tabel 10. Hitungan Poligon	54
Tabel 11. dU/dV	57
Tabel 12. Contoh Data Ukuran Poligon	58
Tabel 13. Reduksi Data Ukuran Jarak	59
Tabel 14. Hitungan dU / dV	59
Tabel 15. Hitungan Bowdith	60
Tabel 16 Perbandingan Satelit GNSS	124
Tabel 17. Metode Penentuan Posisi GNSS Untuk Mendapatkan Data IGD	147

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Spektrum posisi di bumi	3
Gambar 2. Definisi datum geodesi hubungan antara elipsoid referensi dan bumi fisis	4
Gambar 3. Realisasi ITRF2008 oleh IERS di seluruh permukaan bumi	5
Gambar 4. Distribusi Titik Referensi Geodesi di seluruh permukaan bumi	6
Gambar 5. Meridian dan parallel	8
Gambar 6. Sistem koordinat geodetik	9
Gambar 7. Sistem koordinat kartesian	10
Gambar 8. Geoid Global dari EGM96 Perbesaran 10.000 kali	12
Gambar 9. Jaring Stasiun Monitor GPS Global	15
Gambar 10. Hubungan geometris permukaan Bumi-Geoid-Ellipsoid Referensi	19
Gambar 11. Macam-macam proyeksi peta	29
Gambar 12. Kedudukan silinder terhadap model bumi pada proyeksi TM-3.	30
Gambar 13. Garis gratikul dan garis grid pada bidang TM-3	30
Gambar 14. Faktor skala dan perbesaran jarak hasil proyeksi	33
Gambar 15. Tata letak dan penomoran zone TM-3 wilayah Indonesia	34
Gambar 16. Reduksi jarak	37
Gambar 17. Konvergensi meridian	42
Gambar 18. Koreksi kelengkungan garis	43
Gambar 19. Asimut di bidang ellipsoid dan di peta	44
Gambar 20. Sudut horizontal di bidang ellipsoid dan di peta	45
Gambar 21. Contoh Poligon Utama dan poligon Cabang	47
Gambar 22. Poligon Terbuka Terikat Sempurna	48
Gambar 23. Kesalahan Linier	51
Gambar 24. Poligon Tertutup Terikat oleh Dua TDT Orde 3	56
Gambar 25. Translasi	62
Gambar 26. Rotasi	63
Gambar 27. Sistem Koordinat Mengalami Translasi dan Rotasi	64
Gambar 28. Transformasi Datum	66
Gambar 29. Lokasi dan distribusi titik-titik kontrol GPS Orde 0 dan Orde 1	79
Gambar 30. Peta Rencana Perapatan TDT orde 3	89
Gambar 31. Sketsa Umum Lokasi TDT	102
Gambar 32. Sketsa Detail Lokasi Titik TDT	102
Gambar 33. Skema ketiga segmen GPS	125
Gambar 34. Konstelasi satelit-satelit GPS	126
Gambar 35. Skema kerja sistem kontrol GPS	128
Gambar 36. Klasifikasi receiver GPS	129
Gambar 37. Receiver GPS tipe navigasi atau tipe genggam	129
Gambar 38. Receiver GPS : (a) tipe pemetaan, dan (b) tipe geodetik	130
Gambar 39. Posisi titik dalam sistem koordinat geosentrik	131
Gambar 40. Posisi titik dalam sistem koordinat toposentrik	132
Gambar 41. Konsep dasar penentuan posisi dengan GPS	133

Gambar 42. Prinsip dasar penentuan posisi dengan GPS	134
Gambar 43. Penentuan posisi secara absolut dalam moda statik dan kinematik	135
Gambar 44. Penentuan posisi secara relatif dalam moda statik dan kinematik	136
Gambar 45. Bagan metode dan sistem penentuan posisi dengan GPS	137
Gambar 46. Perjalanan Sinyal Terdapat Kesalahan Dan Bias	138
Gambar 47. Contoh sepenggal struktur kode pada sinyal GPS	139
Gambar 48. Pancaran utama sinyal GPS	141