

Peran Informasi Geo-spasial untuk Menunjang Konsep Kampus Konservasi di Universitas Negeri Semarang (Unnes)

Ispen Safrel
Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang
Ispen.safrel@yahoo.com

Abstrak : Tanah merupakan tempat dimana manusia berkegiatan, baik untuk kegiatan ekonomi, sosial, belajar-mengajar, kawasan perlindungan (konservasi) dan lainnya, sehingga manfaat yang begitu banyak menjadikannya semakin lama semakin menyempit dan kadang tidak berdaya guna maksimal. Dalam perkembangannya selalu banyak pengalih fungsian dari tanah tersebut, contoh dari lahan kosong menjadi gedung. Itu wajar terjadi karena dengan bertambahnya populasi manusia maka semakin bertambahnya pula sarana dan prasana yang diperlukan. Keberadaan geo-spasial dalam suatu proses perencanaan menjadi salah satu peran penting dimana dari informasi geospasial dapat diperoleh banyak informasi tanpa harus terjun langsung ke lapangan. Lebih dari itu informasi geo-spasial dapat menjadi salah satu aspek dalam proses pengambilan keputusan dalam rangka perencanaan dan pengembangan suatu wilayah ke depan.

Kata Kunci : Tanah, Geospasial, Konservasi.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Kampus adalah sarana yang dibangun untuk menunjang suatu proses belajar mengajar yang lebih tinggi lagi setelah kita mengikuti suatu proses tingkatan pendidikan dasar, menengah pertama dan menengah atas maupun kejuruan. Dan sarana tadi dibangun dipermukaan bumi yang sering kita sebut tanah. Tanah merupakan sumberdaya alam yang mempunyai karakteristik spesifik dan sangat terkait erat dengan kehidupan.

Terkait dengan keruangan, tanah merupakan komponen ruang tempat berbagai kegiatan berlangsung yang sering menimbulkan berbagai konflik penggunaan tanah. Salah satu contoh adalah penggunaan tanah yang tidak tepat di kawasan lindung akibatnya menyebabkan adanya peningkatan intensitas dan sebaran banjir dan longsor pada musim hujan, sebaliknya terjadi kekeringan yang parah pada musim kemarau.

Agar tanah dapat bermanfaat sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat maka tanah selayaknya digunakan sesuai dengan

daya dukung dan letak strategisnya. Kepentingan atas tanah perlu diatur dalam suatu sistem yang dapat memberi manfaat sebesar-besarnya bagi masyarakat tanpa merusak fungsi tanah dalam menunjang sistem kehidupan. Sehubungan dengan itu diperlukan pemahaman secara komprehensif karakteristik tanah, hubungan tanah dengan sumberdaya alam lainnya, tanah dalam berbagai jenis ekosistem, penggunaan tanah, hubungan tanah dengan manusia, hak atas tanah, permasalahan pertanahan, dan berbagai hal lainnya yang berhubungan dengan pertanahan (ekologi, ekonomi, sosial, budaya, politik, hukum, pertahanan dan keamanan).

Universitas Negeri Semarang (UNNES) mempunyai luas kurang lebih 1.444.251 m², terletak di Kecamatan Gunungpati, merupakan area resapan air untuk menjaga siklus hidrologi dan penyedia air bagi kehidupan daerah kota Semarang di dataran lebih rendah, yang dulunya adalah hutan belantara kemudian menjadi pusat kampus Universitas Negeri Semarang. "Fungsi ini perlu terus dijaga agar tidak terjadi bencana, terutama krisis air," kata Sudijono. Karena itu, langkah pertama

yang dilakukan adalah penyelamatan keanekaragaman hayati dari pengurangan atau kepunahan. Manfaat utama keanekaragaman hayati adalah fungsi ekologis dan fungsi produktif. Fungsi ekologis keanekaragaman hayati sangat penting untuk menjaga keseimbangan alam, yang berpengaruh pada kehidupan manusia. Fungsi ekologis ini harus dikonservasi.

Pencanangan program "Universitas Konservasi" itu makin menguat dengan pengukuhan Unnes sebagai "Universitas Konservasi" oleh Menteri Pendidikan Nasional, Moh. Nuh, 12 Maret lalu. Kini setiap mahasiswa baru Unnes wajib menanam lima pohon (sebelumnya hanya satu pohon). "Penanaman itu tidak harus di lahan Unnes, melainkan juga di lokasi yang dianggap tepat di lingkungan kampus ini," ujar Sudijono.

Hasilnya, rimbunnya pohon kini meneduhi kampus yang asri itu. Pada saat ini sebanyak 20%-30% masih berupa lahan kritis yang sedang dalam proses penghijauan. Dan seperti yang diungkapkan oleh ketua tim konservasi Margareta Wahyuni bahwa Unnes juga menyediakan lahan taman konservasi. Luas taman yang disebut Taman Keanekaragaman Hayati (Kehati) itu mencapai 60 hektare. "Sampai saat ini, baru 20 hektare yang termanfaatkan, dan perlu diketahui juga bahwa Unnes merupakan perguruan tinggi pertama yang menerima hibah pembangunan Kehati dari Kementerian Lingkungan Hidup pada tahun lalu.

Luasnya tanah UNNES dan terpencarnya lahan yang berada dikawasan UNNES, menjadi kesulitan tersendiri dalam perencanaan pembangunan berkelanjutan atas lahan UNNES. Satu sisi yang akan kita bahas adalah melalui informasi berdimensi geospasial diharapkan mampu menjadi suatu acuan dan memberikan beberapa point penting dalam proses pengambilan keputusan dalam rangka perencanaan dalam pengembangan dan memantapkan kembali konsep konservasi di UNNES, yang mana penyajian informasinya dimuat ke dalam bentuk peta tematik yang memuat tema-tema yang berkaitan.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Memperlihatkan bagaimana suatu peta yang ber-geo-referensi menjadi salah satu data yang dijadikan acuan dari suatu pengambilan keputusan dalam kegiatan perencanaan dan pengembangan pembangunan ke depan.
2. Mengetahui bagaimana proses kegiatan dari pembangunan basis data spasial yang ber-geo-referensi (geospasial).

1.3. Landasan Teori

Secara konvensional, peta sering didefinisikan sebagai gambaran dari sebagian atau seluruh permukaan bumi dengan kaidah kartografi, system proyeksi dengan skala tertentu. Sistem proyeksi menyangkut proses hitungan dan cara menggambarkan "kulit" bumi yang bentuknya mendekati ellipsoid menjadi gambar yang datar. Sedangkan skala menyangkut perbandingan antara jarak pada peta dengan jarak yang sebenarnya di lapangan. Gambar yang tidak memenuhi kedua kriteria tersebut dalam definisi ilmu geodesi tidak dapat dikategorikan sebagai peta.

Untuk memenuhi syarat-syarat diatas maka dalam penelitian ini dilakukan dua langkah pengambilan data di lapangan dan disertai pengolahan data di studio (basecamp). Dua langkah pengambilan data dilapangan yaitu pengukuran BM (bench mark) dilingkungan kampus Unnes dan Pemetaan Detail situasi kampus Unnes. dan melakukan pengolahan menggunakan software-software yang umum digunakan untuk mengolah peta.

1.3.1. Pengenalan GPS (Global Positioning System)

GPS (Global Positioning System) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa bergantung waktu dan cuaca, bagi banyak

orang secara simultan. Saat ini GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi, kecepatan, percepatan ataupun waktu yang teliti. GPS dapat memberikan informasi posisi dengan ketelitian bervariasi dari beberapa millimeter (orde nol) sampai dengan puluhan meter.

Beberapa kemampuan GPS antara lain dapat memberikan informasi tentang posisi, kecepatan, dan waktu secara cepat, akurat, murah, dimana saja di bumi ini tanpa tergantung cuaca. Hal yang perlu dicatat bahwa GPS adalah satu-satunya sistem navigasi ataupun sistem penentuan posisi dalam beberapa abad ini yang memiliki kemampuan handal seperti itu. Ketelitian dari GPS dapat mencapai beberapa mm untuk ketelitian posisinya, beberapa cm/s untuk ketelitian kecepataannya dan beberapa nanodetik untuk ketelitian waktunya. Ketelitian posisi yang diperoleh akan tergantung pada beberapa faktor yaitu metode penentuan posisi, geometri satelit, tingkat ketelitian data, dan metode pengolahan datanya.

Secara umum produk dari GPS adalah posisi, kecepatan, dan waktu. Selain itu ada beberapa produk lainnya seperti percepatan, azimuth, parameter attitude, TEC (Total Electron Content), WVC (Water Vapour Content), Polar motion parameters, serta beberapa produk yang perlu dikombinasikan dengan informasi eksternal dari sistem lain, produknya antara lain tinggi ortometrik, undulasi geoid, dan defleksi vertikal. Secara umum ada tiga segmen dalam sistem GPS yaitu segmen sistem kontrol, segmen satelit, dan segmen pengguna.

Satelit GPS dapat dianalogikan sebagai stasiun radio angkasa, yang dilengkapi dengan antena-antena untuk mengirim dan menerima sinyal-sinyal gelombang. Sinyal-sinyal ini selanjutnya diterima oleh receiver GPS di/dekat permukaan bumi, dan digunakan untuk menentukan informasi posisi, kecepatan, maupun waktu. Selain itu satelit GPS juga dilengkapi dengan peralatan untuk mengontrol attitude satelit. Satelit-satelit GPS dapat dibagi atas

beberapa generasi yaitu ; blok I, blok II, blok IIA, blok IIR dan blok IIF. Hingga april 1999 ada 8 satelit blok II, 18 satelit blok II A dan 1 satelit blok II R yang operasional. Secara umum segmen sistem kontrol berfungsi mengontrol dan memantau operasional satelit dan memastikan bahwa satelit berfungsi sebagaimana mestinya

Segmen pengguna terdiri dari para pengguna satelit GPS di manapun berada. Dalam hal ini alat penerima sinyal GPS (GPS receiver) diperlukan untuk menerima dan memproses sinyal -sinyal dari satelit GPS untuk digunakan dalam penentuan posisi, kecepatan dan waktu. Komponen utama dari suatu receiver GPS secara umum adalah antena dengan pre-amplifier, bagian RF dengan pengidentifikasi sinyal dan pemroses sinyal, pemroses mikro untuk pengontrolan receiver, data sampling dan pemroses data (solusi navigasi), osilator presisi , catu daya, unit perintah dan tampilan, dan memori serta perekam data.

Prinsip penentuan posisi dengan GPS yaitu menggunakan metode reseksi jarak, dimana pengukuran jarak dilakukan secara simultan ke beberapa satelit yang telah diketahui koordinatnya. Pada pengukuran GPS, setiap epoknya memiliki empat parameter yang harus ditentukan : yaitu 3 parameter koordinat X,Y,Z atau L,B,h dan satu parameter kesalahan waktu akibat ketidaksinkronan jam osilator di satelit dengan jam di receiver GPS. Oleh karena diperlukan minimal pengukuran jarak ke empat satelit.

Ada 3 macam tipe alat GPS, dengan masing-masing memberikan tingkat ketelitian (posisi) yang berbeda-beda. Tipe alat GPS pertama adalah tipe Navigasi (Handheld, Handy GPS). Tipe navigasi harganya cukup murah, sekitar 1 - 4 juta rupiah, namun ketelitian posisi yang diberikan saat ini baru dapat mencapai 3 sampai 6 meter. Tipe alat yang kedua adalah tipe geodetik single frekuensi (tipe pemetaan), yang biasa digunakan dalam survey dan pemetaan yang membutuhkan ketelitian posisi sekitar sentimeter sampai dengan beberapa desimeter. Tipe terakhir adalah

tipe Geodetik dual frekuensi yang dapat memberikan ketelitian posisi hingga mencapai milimeter. Tipe ini biasa digunakan untuk aplikasi precise positioning seperti pembangunan jaring titik kontrol, survey deformasi, dan geodinamika. Harga receiver tipe geodetik cukup mahal, mencapai ratusan juta rupiah untuk 1 unitnya.

GPS memancarkan dua sinyal yaitu frekuensi L1 (1575.42 MHz) dan L2 (1227.60 MHz). Sinyal L1 dimodulasikan dengan dua sinyal pseudo-random yaitu kode P (Protected) dan kode C/A (coarse/acquisition). Sinyal L2 hanya membawa kode P. Setiap satelit mentransmisikan kode yang unik sehingga penerima (receiver GPS) dapat mengidentifikasi sinyal dari setiap satelit. Pada saat fitur Anti-Spoofing diaktifkan, maka kode P akan dienkripsi dan selanjutnya dikenal sebagai kode P(Y) atau kode Y.

Ketika sinyal melalui lapisan atmosfer, maka sinyal tersebut akan terganggu oleh konten dari atmosfer tersebut. Besarnya gangguan di sebut bias. Bias sinyal yang ada utamanya terdiri dari 2 macam yaitu bias ionosfer dan bias troposfer. Bias ini harus diperhitungkan (dimodelkan atau diestimasi atau melakukan teknik differencing untuk metode diferensial dengan jarak baseline yang tidak terlalu panjang) untuk mendapatkan solusi akhir koordinat dengan ketelitian yang baik. Apabila bias diabaikan maka dapat memberikan kesalahan posisi sampai dengan orde meter.

Pada sistem GPS terdapat beberapa kesalahan komponen sistem yang akan mempengaruhi ketelitian hasil posisi yang diperoleh. Kesalahan-kesalahan tersebut contohnya kesalahan orbit satelit, kesalahan jam satelit, kesalahan jam receiver, kesalahan pusat fase antena, dan multipath. Hal-hal lainnya juga ada yang mengiringi kesalahan sistem seperti efek imaging, dan noise. Kesalahan ini dapat dieliminir salah satunya dengan menggunakan teknik differencing data.

Metoda penentuan posisi dengan GPS pertama-tama terbagi dua, yaitu metoda

absolut, dan metoda diferensial. Masing-masing metoda kemudian dapat dilakukan dengan cara real time dan atau post-processing. Apabila obyek yang ditentukan posisinya diam maka metodenya disebut Statik. Sebaliknya apabila obyek yang ditentukan posisinya bergerak, maka metodenya disebut kinematik. Selanjutnya lebih detail lagi kita akan menemukan metoda-metoda seperti SPP, DGPS, RTK, Survei GPS, Rapid statik, pseudo kinematik, dan stop and go, serta masih ada beberapa metode lainnya.

Untuk aplikasi sipil, GPS memberikan nilai ketelitian posisi dalam spektrum yang cukup luas, mulai dari meter sampai dengan milimeter. Sebelum Mei 2000 (SA on) ketelitian posisi GPS metode absolut dengan data psedorange mencapai 30 - 100 meter. Kemudian setelah SA off ketelitian membaik menjadi 3 - 6 meter. Sementara itu Teknik DGPS memberikan ketelitian 1-2 meter, dan teknik RTK memberikan ketelitian 1-5 sentimeter. Untuk posisi dengan ketelitian milimeter diberikan oleh teknik survei GPS dengan peralatan GPS tipe geodetik dual frekuensi dan strategi pengolahan data tertentu.

GPS (Global Positioning System) adalah sistem satelit navigasi yang paling populer dan paling banyak diaplikasikan di dunia pada saat ini, baik di darat, laut, udara, maupun angkasa. Disamping aplikasi-aplikasi militer, bidang-bidang aplikasi GPS yang cukup marak saat ini antara lain meliputi survei pemetaan, geodinamika, geodesi, geologi, geofisik, transportasi dan navigasi, pemantauan deformasi, pertanian, kehutanan, dan bahkan juga bidang olahraga dan rekreasi. Di Indonesia sendiri penggunaan GPS sudah dimulai sejak beberapa tahun yang lalu dan terus berkembang sampai saat ini baik dalam volume maupun jenis aplikasinya.

1.3.2. Pengenalan Total Station (TS)

Land Surveying atau lebih dikenal dengan ilmu ukur tanah merupakan bagian ilmu geodesi, yaitu ilmu yang mempelajari

posisi titik, area atau wilayah pada, di atas dan di bawah permukaan bumi dengan cakupan wilayah maksimal 37 Km x 37 Km dengan kondisi rupa bumi dianggap datar. Salah satu jenis pekerjaan pengukuran Land Surveying adalah Survey terestrial. Survey terestrial merupakan pekerjaan pengukuran yang dilakukan di atas permukaan bumi dengan tujuan untuk mengambil data-data ukuran jarak, arah, sudut dan ketinggian yang nantinya akan dijadikan dasar pembuatan Peta Terestris.

Perkembangan terakhir dari alat ukur yaitu munculnya generasi Total Station dan Smart Station. Total Station merupakan teknologi alat yang menggabungkan secara elektronik antara teknologi theodolite dengan teknologi EDM (*electronic distance measurement*). EDM merupakan alat ukur jarak elektronik yang menggunakan gelombang elektromagnetik sinar infra merah sebagai gelombang pembawa sinyal pengukuran dan dibantu dengan sebuah reflektor berupa prisma sebagai target (alat pemantul sinar infra merah agar kembali ke EDM). Sedangkan Smart Station merupakan penggabungan Total Station dengan GPS Geodetic.

Untuk mengenal alat Total Station secara mendalam dapat dilakukan dengan cara membandingkannya dengan alat ukur Theodolit T0. Theodolit T0 yang banyak digunakan di Departemen Kehutanan adalah theodolit T0 kompas. Meskipun banyak pabrikan dan variasi alat, namun dapat dibandingkan secara umum antara Total Station dengan Theodolit T0 kompas, sebagai berikut :

1. Ketelitian bacaan ukuran sudut T0 yaitu: 1' sedangkan Total Station jauh lebih teliti yaitu : 1"?
2. Ketelitian bacaan ukuran jarak T0 yaitu berkisar ± 1 Cm sedangkan Total Station jauh lebih teliti yaitu berkisar antara 0,1 Cm – 0,01Cm.
3. Kemampuan jarak yang diukur oleh Total Station dengan prisma tunggal rata-rata 3.000 meter, sedangkan jarak optimal T0 yaitu 200 meter dan sangat subyektif dengan pembacaan masing-masing surveyor dalam membaca rambu ukur.

4. Sumber kesalahan yang bisa dieliminasi atau dihindari dalam pengukuran dengan Total Station diantaranya yaitu kesalahan kasar (*blunder*). Kesalahan blunder yaitu kesalahan yang diakibatkan karena kelalaian manusia, contoh diantaranya yaitu : salah baca, salah tulis dan salah dengar. Kemampuan membaca, menginterpolasi bacaan rambu ukur, menginterpolasi bacaan arah azimuth kompas pada alat T0 setiap orang berbeda beda. Kondisi lelah pun bisa mengakibatkan salah membaca dan salah mendengar. Sedangkan pada Total Station bacaan arah, sudut dan bacaan jarak sudah ditampilkan otomatis pada tampilan layar, bahkan dapat tersimpan secara otomatis dalam memori alat ukur.
5. Pengolahan data ukuran Total Station dilengkapi dengan software yang telah disediakan oleh pabrikan, sehingga pengolahan data lebih cepat. Data ukuran jarak, sudut, azimuth dan koordinat tersimpan di memory alat. Pada beberapa jenis Total Station, sketsa titik-titik yang diukur dapat ditampilkan posisinya pada layar monitor alat. Data ukuran dari T0 harus dicatat dan digambar pada buku ukur, sehingga menambah waktu pekerjaan dibandingkan dengan Total Station. Akan tetapi untuk tujuan backup data, dapat pula dilakukan pencatatan pada buku ukur untuk data ukuran Total Station.
6. Format data hasil ukuran Total Station sudah bisa diaplikasikan langsung dengan program GIS dan digabungkan dengan data GPS, sedangkan data hasil ukuran T0 merupakan data mentah dan harus dilakukan pengolahan data terlebih dahulu.
7. Kesalahan Kolimasi (garis bidik tidak sejajar dengan sumbu II), kesalahan index vertikal sudah diset Nol sehingga tidak perlu pengaturan lagi. Pada alat T0 harus dilakukan pengecekan kolimasi dan index vertikal sebelum alat digunakan, sehingga apabila terjadi kesalahan secepatnya dilakukan koreksi sebelum alat tersebut dipakai dalam pengukuran di lapangan.

8. Pada proses pengukuran *stake out* atau pencarian titik atau rekonstruksi, Total Station lebih memudahkan pelaksana dalam mencari titik-titik tersebut. Dengan memasukan koordinat acuan titik dan data jarak dan sudut yang diketahui, maka pencarian titik tersebut lebih mudah, karena alat Total Station menghitung secara otomatis posisi prisma berdiri. Pada TO harus dilakukan perhitungan dengan kalkulator untuk mendapatkan posisi yang paling tepat.
9. Pada kondisi cahaya redup ataupun gelap, pengukuran masih bisa dilaksanakan karena Total Station menggunakan teknologi infra merah, sedangkan dengan Theodolit sangat sulit dilakukan khususnya dalam membaca rambu, serta membaca sudut horisontal dan sudut vertikal.
10. Atraksi lokal yang disebabkan oleh benda-benda logam di sekitarnya berpengaruh terhadap kondisi bacaan yang ditunjukkan oleh kompas, Total Station tidak dipengaruhi oleh atraksi lokal tersebut.

Hal-hal tersebut di atas merupakan keutamaan alat ukur Total Station secara umum, karena ada tipe robotik untuk Total Station yang mempunyai kemampuan mencari target sendiri secara otomatis. Beberapa hal yang harus diperhatikan bersama mengenai alat Total Station, diantaranya :

1. Total Station merupakan teknologi baru, sehingga persiapan tenaga ukur yang handal perlu dipersiapkan.
2. Total Station dioperasikan dengan menggunakan tenaga dari baterai, kelemahannya adalah harus membawa banyak baterai. Perlu diperhitungkan dan dipersiapkan jumlah dan atau jenis baterai yang akan digunakan. Pabrikan Total Station rata-rata sudah menggunakan baterai lithium, akan tetapi surveyor sebagai pengguna harus menguji lamanya baterai yang dapat digunakan dalam suatu rangkaian pengukuran. Kondisi hutan jauh dari pemukiman mengakibatkan proses isi ulang baterai sulit dilakukan. Dari pengujian lamanya kemampuan baterai lithium tersebut maka dapat ditentukan berapa baterai cadangan yang harus

dibawa dalam suatu kegiatan pengukuran.

3. Total Station memiliki rangkaian elektronik di dalam alatnya, sehingga dalam membawanya perlu extra hati-hati.
4. Pengukuran menggunakan alat Total Station memerlukan 2 (dua) titik pasti berkoordinat tetap yang memiliki ketelitian tinggi di awal pengukuran sebagai orientasi awal. Titik tersebut bisa berupa pal batas berkoordinat atau Jatikon atau titik pasti berkoordinat lainnya.
5. Penggunaan statif /kaki tiga untuk menempatkan prisma membutuhkan kemampuan teknis dalam mendirikannya untuk memperoleh posisi yang benar, oleh karena itu diperlukan 3 tenaga teknis dalam pengukuran.
6. Alternatif penggunaan prisma pole (tempat mendirikan prisma berbentuk jalon/anjir yang dilengkapi dengan nivo) sebagai pengganti penggunaan statif /kaki tiga untuk prisma dapat membantu meningkatkan kecepatan pengukuran.

Total Station dan Penggunaannya :

- A. Total Station sebaiknya digunakan untuk pengukuran tata batas baru, baik itu tata batas hutan maupun tata batas dengan pihak ketiga seperti halnya pinjam pakai dan tukar menukar kawasan hutan.
- B. Total Station sebaiknya digunakan untuk pengukuran berulang (contoh : rekonstruksi batas kawasan hutan), dimana data sebelumnya diperoleh dari pengukuran menggunakan Total Station juga.

2. Bagian inti

2.1. Metode

Seperti yang telah dibahas di atas bahwa untuk memenuhi syarat dalam pembangunan data geospasial, diharuskan mempunyai sistem proyeksi dan skala. Dalam PP nomor 10 tahun 2000 di sebutkan dalam Pasal 6 bagian dua tentang jenis peta bahwa 'Peta menggunakan sistem referensi menurut ketentuan Datum Geodesi Nasional 1995,

sistem proyeksi Transverse Mercator (TM) dengan sistem grid Universal Transverse Mercator (UTM) dan sistem penomoran lembar peta secara nasional'. Sistem proyeksi merupakan sistem penggambaran permukaan bumi yang tidak beraturan pada bidang datar secara matematis sedemikian rupa sehingga mengurangi atau menghilangkan kesalahan yang dapat mengakibatkan perbedaan bentuk dari tidak beraturan ke bidang datar.

Tingkatan skala menunjukkan tingkat kerincian kandungan informasi yang dipetakan. Dalam hal klasifikasi skala minimal yang tercantum dalam Undang-undang Nomor 24 Tahun 1992 tentang Penataan Ruang, maka perbandingan tingkat kerincian kandungan informasi untuk masing-masing skala adalah seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Tingkatan Skala Peta

| SKALA | LIPUTAN WILAYAH | INFORMASI YANG TERMUAT |
|---------------|--|---|
| 1 : 50.000 | Lebih sempit dari peta skala 1 : 100.000 | Lebih rinci dari peta skala 1 : 100.000 |
| 1 : 100.000 | Lebih umum dari peta skala 1 : 250.000 | Lebih luas dari peta skala 1 : 50.000 |
| 1 : 250.000 | Lebih sempit dari peta skala 1 : 100.000 | Lebih rinci dari peta skala 1 : 1.000.000 |
| 1 : 1.000.000 | Sangat luas | Sangat umum |

2.1.1. Pengukuran Patok BM Orde II dengan GPS Mengikat ke BM Bakosurtanal Orde I

Persiapan

Tahap Persiapan ini dilakukan sebelum pelaksana pekerjaan berangkat ke lokasi Pengukuran. Dalam tahap persiapan ini yang menjadi produk dalam tahap ini adalah:

- a. Umum
 - 1. Koordinasi dengan Instansi terkait dalam hal informasi tentang koordinat titik ikat BM Srdol.
 - 2. Surat Tugas dan surat-surat lainnya (antara lain : surat jalan dan formulir data lapangan) bagi pelaksana di lapangan.
 - 3. Peta Topografi/Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 50.000 atau skala 1 : 25.000 sebagai peta kerja

b. Peralatan dan Prosedur

Alat dan Prosedur Pengukuran yang akan digunakan harus dicek terlebih dahulu dan dicatat sehingga :

- 1. Kesalahan centring tidak boleh melebihi + 2 mm, kesalahan centring ini meliputi GPS phase center offset dan kesalahan centring optis sendiri.

- 2. Prosedur lapangan dan pemrosesan data telah dibuat dan pernah dicoba di lapangan oleh pelaksana lapangan dan dibuktikan dengan hasil pemrosesan terhadap suatu jaringan baseline tertutup, untuk melihat salah penutup jaringan yang dibuat.

Pelaksanaan

- a. Perencanaan Jaringan
 - 1. Spesifikasi Perencanaan Jaringan yang akan dilaksanakan dalam Pengukuran Kerangka Dasar Nasional Orde 3
 - 2. Perencanaan jaringan harus dibuat di atas foto copy peta topografi atau Rupa Bumi Indonesia yang meliputi letak dan nomor titik dasar teknik yang akan dibuat serta posisi perkiraan batas wilayah Unnes.
 - 3. Untuk menguji kualitas dari kekuatan jaringan (strength of figure) dari perencanaan jaringan tersebut dilakukan pra analisis.
 - 4. Apabila dijumpai titik dasar teknis dengan orde yang setara (titik jahit) disekitar lokasi Pengukuran maka harus direncanakan baseline yang menghubungkan titik tersebut dengan

jaringan yang akan dibuat, dengan kata lain setiap titik jahit harus dikaitkan dengan jaringan yang akan dibentuk.

b. Reconnaissance

Reconnaissance dilakukan baik terhadap titik Pilar Batas Wilayah, titik ikat, titik sebar maupun titik yang akan dipasang. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam reconnaissance ini adalah :

1. Hasil perencanaan distribusi titik pada peta.
2. Titik mudah dijangkau dan ditemukan kembali.
3. Titik diusahakan untuk diletakkan pada tempat-tempat fasilitas umum tanpa mengganggu fungsinya (Sekolah, Kantor Kelurahan, Lapangan Terbang).
4. Lokasi aman dari gangguan tanah longsor, banjir dan bahaya sejenis, sudut pandang terhadap horizon maksimal 15° ke segala arah.
5. Meminimalkan efek multipat dan interferensi listrik/gelombang radio.

Hasil dari reconnaissance ini adalah :

1. Formulir reconnaissance yang telah diisi lengkap.
2. Deskripsi detail lokasi tugu dalam bentuk hard copy maupun soft copy pada format Autocad/BMP/JPG.

c. Perencanaan Pengukuran Batas Wilayah dengan GPS

Setelah tahap reconnaissance diselesaikan akan terdapat perubahan terhadap bentuk jaringan awal. Tahap selanjutnya adalah pembuatan Sky (Polar) plot satelit serta grafik DOP (Dilution of Precesion) dari tiap-tiap titik pengamatan, dan pembuatan jadwal rencana pengamatan. Dalam perencanaan pengamatan, harus diperhitungkan waktu yang dibutuhkan dalam pengamatan sesuai dengan panjang baseline seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Jangka Waktu Pengamatan

| Panjang Baseline | Waktu Minimal | |
|------------------|---------------|-----------|
| | L1 | L1+L2 |
| 1 Km - 2,5 Km | 90 Menit | 60 Menit |
| 7 Km -20 Km | 180 Menit | 120 Menit |

Catatan: lama pengamatan seperti dalam tabel 2 di atas digunakan dengan syarat:

1. Tersedia minimal 6 satelit
2. GDOP lebih kecil 8
3. Kondisi atmosfer dan ionosfer yang memadai
4. Interval epoch 15 detik

Konstruksi dan Identifikasi BM Orde 2

Pilar BM Orde 2 harus dilengkapi brass tablet sesuai petunjuk PMNA/KBPN No 3/97 . Pelaksana harus membuat metoda yang memadai sehingga terpenuhi keadaan:

- a. Pilar BM Orde 2 terpasang dalam keadaan datar dan dalam jangka panjang tidak terganggu aktivitas manusia, terhindar dari kerusakan atau hilang.
- b. Titik mudah dijangkau bagi survei GPS maupun untuk penggunaannya sebagai Titik Kerangka Dasar Kadastral Nasional yang berfungsi sebagai titik ikat atau titik control.

- c. Minimal waktu sebelum dilakukan Pengukuran adalah 5 hari kerja setelah pilar dipasang.
- d. Pada tahap awal dilakukan identifikasi pilar, selanjutnya kegiatan pembuatan pilar ini menghasilkan pilar yang telah terpasang, deskripsi lokasi pilar dan foto digital empat arah dari pilar tersebut.
- e. Pilar BM Orde 2 harus di cor di lokasi titik yang bersangkutan, tidak di cetak di tempat lain lalu kemudian dipasang di lokasi BM.



Gambar 1. Lokasi Titik BM Lingkungan Kampus Unnes

Koleksi Data

Pelaksana dalam melaksanakan survei dengan teknologi GPS diharapkan memperhatikan hal-hal berikut:

- Effect dari multipath, seluruh sumber-sumber potensial dari multipath dalam jarak 50 meter harus dicatat. Prosedur ini mengharuskan kendaraan diparkir di luar jarak 20 m (diharapkan 50 m) dari titik tersebut.
- Pemasangan antena harus mempunyai tinggi lebih dari 0,3 m karena pemasangan yang lebih rendah dari itu mengakibatkan kesalahan sistematik dari multipath.
- Seluruh sumber-sumber potensial dari interferensi listrik atau radio dalam radius titik yang di ukur harus dicatat.
- PDOP selama pengamatan harus diperhatikan dan tidak boleh melebihi 8.
- Tinggi antena sebelum dan sesudah pengukuran tidak boleh berbeda lebih dari +2 mm dan diukur menggunakan alat ukur yang direkomendasikan oleh pembuat receiver.
- Pengambilan data pengamatan harus 15 detik.
- Untuk pencatatan data lapangan harus digunakan formulir data lapangan.

Pengolahan Data

a. Proses Reduksi Baseline

Dalam tahap reduksi baseline ini, pelaksana pekerjaan harus memenuhi syarat-syarat produk sebagai berikut:

1. Proses reduksi baseline harus dilakukan dengan menggunakan software processing GPS sesuai dengan receiver yang digunakan.
2. Pemrosesan data dilakukan paling lambat 2 hari setelah tanggal pengamatan yang dibuktikan dengan tanggal pengolahan baseline dan tanggal pengamatan.
3. Dalam proses ini, pelaksana harus membuat seluruh ambiguity dapat dipecahkan (ambiguity resolve) apabila tidak maka pelaksana harus mengulang proses pengamatan yang terkait dengan session tersebut.
4. Hasil reduksi baseline harus memiliki standar deviasi (σ) yang memenuhi hubungan berikut:

$$\sigma_N < \sigma_M$$

$$\sigma_E < \sigma_M$$

$$\sigma_H < \Sigma M$$

dimana : $\sigma_M = \sqrt{[10 + (10d)^2]^{1/2}} / 1.96$ mm dengan σ_N , σ_E , σ_H adalah komponen standard deviasi baseline toposentrik dan d adalah panjang baseline dalam kilometer. Dalam bentuk tabel, standar di atas dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Standar Deviasi Baseline TDT Orde 2

| Jarak | Max. Komponen Horizontal mm | Max. Komponen Vertikal mm |
|---------------|--------------------------------|------------------------------|
| 1 km – 1,5 km | 8.17 | 16.33 |
| 1.5 km – 2 km | 10.28 | 20.57 |
| 2 km – 2.5 km | 12.56 | 25.12 |

5. Untuk baseline yang diamati dua kali (common baseline) harus memenuhi syarat-syarat berikut : - Orde 2 : Komponen Horizontal tidak boleh berbeda lebih besar dari 0,03 dan komponen vertikal tidak boleh berbeda lebih dari 0,06 m.

b. Proses Perataan Jaringan.

Dalam perataan jaringan ini dilakukan proses perataan kuadrat terkecil (least

square) jaring bebas dengan syarat setiap baseline yang dihasilkan o bebas ini memenuhi syarat. Dalam perataan jaringan terikat yang dilakukan setelah perataan jaringan bebas harus dipenuhi semi major axis dari ellips kesalahan titik harus lebih kecil dari harga parameter r yang dihitung sebagai berikut :

Tabel 4. Parameter r Semi Major Axis

| Jarak | Max. Panjang r mm |
|---------------|------------------------|
| 1 km – 1,5 km | 43.50 |
| 1.5 km – 2 km | 58.50 |
| 2 km – 2.5 km | 73.50 |

c. Proses Transformasi

- 1) Hitungan parameter transformasi dilakukan menggunakan metode perataan Least Square.
- 2) Model transformasi yang digunakan adalah transformasi conform.
- 3) Residual error hasil perataan di setiap titik sekutu harus lebih kecil dari 0,7 mm pada skala peta.

Pelaksana Pengukuran

Pelaksana Pengukuran BM Orde 2 dengan Survei GPS telah memiliki pengalaman melaksanakan kegiatan pengukuran dengan teknologi GPS, sekurang-kurangnya 2 (dua) tahun. Untuk melaksanakan kegiatan pelaksana pekerjaan harus mempunyai tenaga ahli, terdiri dari:

1. Tenaga Pelaksana

Beberapa tenaga ahli yang diperlukan meliputi:

- 1 (satu) orang Penanggung Jawab dengan kualifikasi Sarjana Teknik Geodesi dengan mempunyai pengalaman minimal 2 tahun dibidang survey GPS.
- 1 (satu) orang Pelaksana Survei Pendahuluan (Reconnaissance)
- 1 (satu) orang Koordinator Konstruksi dan Identifikasi Tugu

- 1 (satu) orang Koordinator Survei
 - 1 (satu) orang GPS Senior Computation
2. Tenaga Pendukung
- 3 (tiga) orang Petugas Ukur
 - 3 (tiga) orang Petugas Konstruksi dan Identifikasi Tugu
 - 3 (tiga) orang Petugas Pengukuran
 - 1 (satu) orang GPS Junior Computation ahli di bidang computer dan pengamatan

Spesifikasi Alat

Peralatan yang digunakan dalam pengukuran wilayah Unnes haruslah memenuhi standar dalam mendukung pekerjaan yang akan dilaksanakan, baik dari segi waktu maupun kemampuan pengolahan. Secara garis besar spesifikasi peralatan adalah sebagai berikut:

1. Peralatan Survei GPS

Peralatan yang diperlukan dalam pekerjaan survey GPS tertera pada Tabel berikut:

Tabel 5. Spesifikasi Alat GPS

| PERALATAN Survei GPS | ORDE 3 |
|---|--------------------------------|
| Receiver GPS dari merek dan jenis sama | |
| Mempunyai kemampuan : <ul style="list-style-type: none"> • mengamati code dan carier phase (tipe geodetik) • minimal cannell • antena dilengkapi ground plate • tripod dengan sentring optis • kemampuan baterai dan merekam data dengan interval epoch 1 5 detik dengan jumlah satelit min 6 buah | |
| Jumlah minimal Receiver | 3 buah |
| Peralatan pendukung thermometer, barometer Hygrometer | Sama dengan jumlah receiver |
| Receiver GPS navigasi untuk reconnaissance : <ul style="list-style-type: none"> • jumlah • kemampuan menyimpan data | Minimal 3 Minimal 100 titik |
| Kamera digital | Min 1 buah |

2. Peralatan Pengolahan Data

Peralatan dalam pengolahan data hasil survei GPS terdiri atas:

- a. Software Pengolahan data GPS dengan syarat sejenis dengan receiver yang digunakan. Contoh, apabila digunakan receiver Trimble software GPS Survey/Trimble Geomatics Office, Receiver Leica software Ski/SkiPro. Receiver Ashtech dengan software GPS.
- b. Software Pengolahan Jaringan menggunakan minimal Geolab ver 2.4d , terakhir versi 2001.9.20.0.
- c. Laptop minimal 1 buah dengan prosesor Pentium III, 700 MHz, 128 MB RAM, 20 GB hard disk, dan dapat digunakan untuk download hasil survey dari Receiver dan proses kamera digital.

3. Peralatan Penyajian Hasil

Peralatan dalam penyajian hasil pekerjaan survei terdiri atas :

- Komputer (PC) dengan spesifikasi Pentium IV, 1 GHz, 128 MB RAM, 20 GB hard disk
- Software : Grafik setingkat Autocad2000/Autocad Map dan/atau Adobe Photoshop

- Software : Digitalisasi Tugu GPS BPN ver 2003
- Printer warna kapasitas A3 dengan resolusi 500 dpi atau lebih baik

2.1.2. Pengukuran Detail Situasi dengan Total Station (TS)

Proses pengukuran detil situasi utama dan bidang tanah di sepanjang koridor batas dengan lebar 100 m ke kiri dan 100 m ke kanan dilakukan dengan menggunakan Titik Dasar Teknik orde 3 yang ada di sepanjang koridor batas dengan menggunakan alat ukur sudut (Total Sation).Hasil ukuran dipetakan dengan menggunakan Sistem proyeksi UTM. Pemetaan detil situasi dapat dilakukan dengan cara metode terestris, maka detil sepanjang koridor batas harus diukur. Dengan spesifikasi sebagai berikut :

Persiapan

Tahap Persiapan ini dilakukan sebelum Petugas Ukur berangkat ke lokasi Pengukuran. Dalam tahap persiapan ini yang menjadi produk dalam tahap ini adalah :

- a). Umum
 - i. Koordinasi instansi terkait.

- ii. Peta Topografi atau RBI skala 1 : 50.000 atau 1 : 25.000 sebagai peta kerja
- b). Peralatan dan Prosedur
- (1) Alat dan Prosedur Pengukuran yang akan digunakan harus dicek terlebih dahulu dan dicatat sehingga :
 - (2) Kesalahan centring tidak boleh melebihi + 2 mm.
 - (3) Prosedur lapangan dan pemrosesan data telah dibuat dan pernah dicoba di lapangan oleh pelaksana lapangan.

Perencanaan

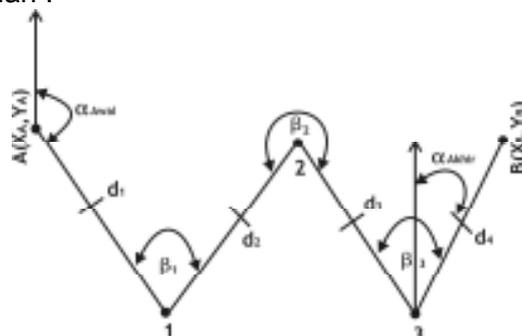
a. Perencanaan Wilayah Kerja

- Perencanaan wilayah kerja harus dibuat di atas foto copy peta topografi atau RBI yang meliputi letak dan nomor pilar batas di sepanjang koridor batas yang akan diukur.
- Perencanaan meliputi arah pengukuran serta detail situasi yang akan diukur.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan dilakukan baik terhadap titik Pilar Batas, titik ikat, titik jahit maupun titik yang ada di koridor batas serta detail situasi yang akan diukur.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam orientasi lapangan ini adalah :



Gambar 2. Poligon Terbuka dari dua BM Orde 3

Pengolahan Data

Proses Perhitungan Koordinat Dalam tahap Perhitungan Koordinat ini, pelaksana pekerjaan harus memenuhi syarat-syarat produk sebagai berikut:

- a. Proses Perhitungan Koordinat harus dilakukan dengan menggunakan

1. Hasil perencanaan distribusi titik pada peta.
2. Hasil perencanaan terhadap detail situasi yang akan diukur
3. Hasil terhadap kesulitan yang mungkin dihadapi pada saat pengukuran.

Hasil dari orientasi lapangan ini adalah :

1. Peta Wilayah Kerja
2. Deskripsi detail lokasi tugu dalam bentuk hard copy maupun soft copy pada format Autocad/BMP/JPG.

Pengukuran Detil Situasi

Dalam pengukuran detil situasi digunakan metode poligon. Dilihat dari jenisnya poligon dapat dibedakan menjadi *poligon terikat sempurna*, *poligon tertutup*, *poligon terbuka*. Poligon terikat sempurna adalah poligon yang titik-titik awalnya tidak sama dengan titik akhirnya, sedangkan poligon tertutup adalah poligon yang titik awalnya sama dengan titik akhirnya dari rangkaian titik-titik tersebut dan yang terakhir adalah poligon terbuka dimana hanya ada 2 titik ikat yang tidak saling terlihat. Secara lebih jelas perbedaan dari kedua jenis poligon tersebut dapat dilihat pada keterangan gambar berikut ini :

software processing sesuai dengan Alat yang digunakan.

- b. Pemrosesan data dilakukan paling lambat 2 hari setelah tanggal pengamatan yang dibuktikan dengan tanggal pengolahan baseline dan tanggal pengamatan.

Dalam proses ini, pelaksana harus membuat seluruh hitungan masuk kontrol hitungan apabila tidak maka pelaksana harus mengulang proses pengamatan yang terkait dengan session tersebut.

Spesifikasi Tenaga

Pelaksana Pekerjaan telah memiliki pengalaman melaksanakan kegiatan pengukuran dengan alat Total Station, sekurang-kurangnya 2 (dua) tahun. Untuk melaksanakan kegiatan pelaksana pekerjaan harus mempunyai tenaga ahli, terdiri dari:

1. Tenaga Ahli

Beberapa tenaga ahli yang diperlukan meliputi:

- a. 1 (satu) orang Koordinator/ Penanggung jawab
- b. 1 (satu) orang Koordinator Survei

- c. 1 (satu) orang Senior Computation
2. Tenaga Pendukung
- a. 3 (tiga) orang surveyor Pengukuran
 - b. 1 (satu) orang Junior Computation

Spesifikasi Alat

Peralatan yang digunakan dalam pengukuran wilayah administrasi ini haruslah memenuhi standar dalam mendukung pekerjaan yang akan dilaksanakan, baik dari segi waktu maupun kemampuan pengolahan. Secara garis besar spesifikasi peralatan adalah sebagai berikut:

1. Peralatan Pengukuran Detil Situasi

Peralatan yang diperlukan dalam pekerjaan pengukuran detil situasi tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Spesifikasi Alat Pengukuran Detai Situasi

| Peralatan Pengukuran Detil Situasi | |
|--|-----------------------------------|
| Tripod dan Reflektor dari merek yang sama (baterai lithium dengan kemampuan lama pengukuran 8 jam) | Reflektor minimal dengan 1 prisma |
| mempunyai kemampuan : <ul style="list-style-type: none"> • Mengukur jarak dengan ketelitian sampai faksi mm • Mengukur sudut dengan tampilan hingga fraksi detik • minimal cannel • tripod dengan sentring optis • perekaman data jarak/sudut dalam waktu detik • Minimum display untuk jarak 1 mm dan sudut 1 ” | |
| Jumlah minimal Reflektor | 3 buah |
| Peralatan pendukung pita ukur | Sama dengan jumlah reflektor |

2. Peralatan Pengolahan Data

Peralatan dalam pengolahan data terdiri atas:

- a. Software Pengolahan data TS dengan syarat sejenis dengan Alat TS yang digunakan.
- b. Software : Grafik setingkat Autocad2000/Autocad Map dan/atau Adobe Photoshop
- c. Laptop minimal 1 buah dengan prosesor Pentium III, 700 MHz, 128 MB RAM, 20 GB hard disk, dan dapat digunakan untuk download hasil survei dari Receiver dan proses kamera digital.

3. Peralatan Penyajian Hasil

Peralatan dalam penyajian hasil pekerjaan survei terdiri atas :

- a. Komputer (PC) dengan spesifikasi Pentium IV, 1 GHz, 128 MB RAM, 20 GB hard disk.
- b. Software : Grafik setingkat Autocad2000/Autocad Map dan/atau Adobe Photoshop.
- c. Printer warna kapasitas A3 dengan resolusi 500 dpi atau lebih baik.

2.2. Hasil

Hasil dari proses perencanaan, pelaksanaan dan pengolahan data hasil

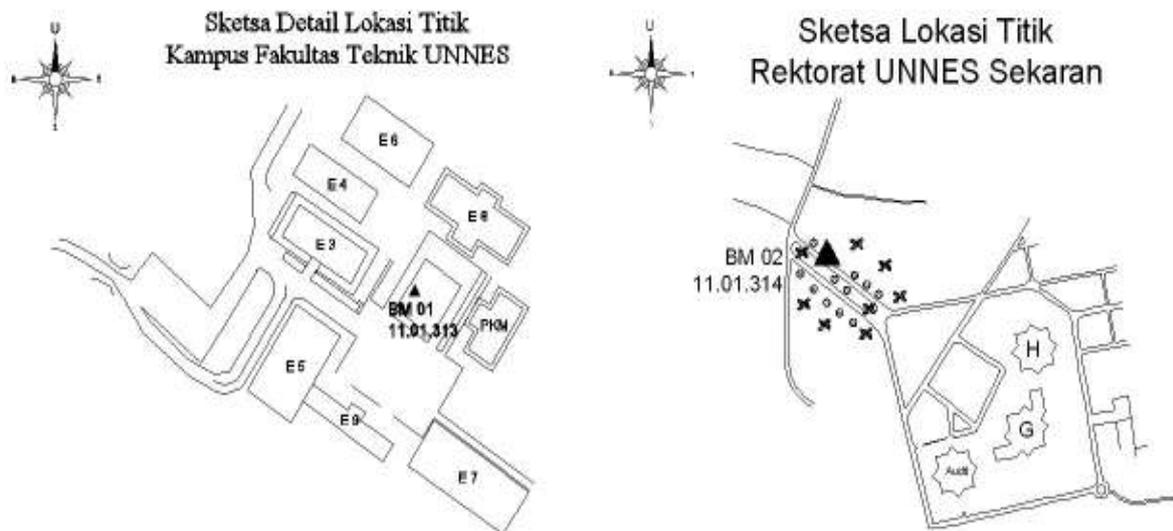
pengukuran sebaran BM (benc mark) dan pengukuran detail situasi didapat seperti di bawah ini :

a. Pengukuran BM Orde II dengan GPS

1. 2 (Dua) Patok BM standar BPN orde II, dimana BM 01 terletak di Area Lapangan Bola Volly di area Fakultas Teknik dan BM 02 terletak di depan

pintu masuk Unnes banaran, tepatnya seperti tergambar pada gambar 6.

2. 09 (sembilan) titik sebaran yang diletakan di setiap Fakultas di lingkungan Unnes dan terlihat pada tabel 7.



Gambar 3. Sket lokasi BM 01 dan BM 02 di lingkungan Unnes



Gambar 4. Sket lokasi BM 03 s/d BM 11 di lingkungan Unnes

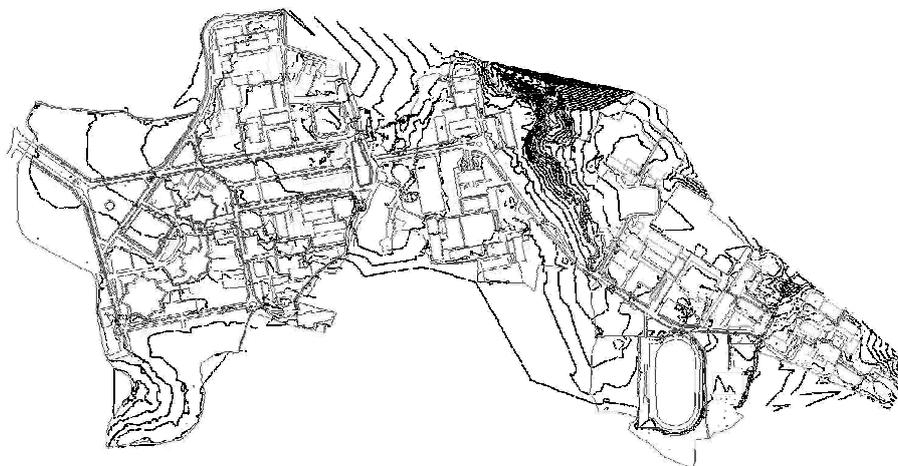
Tabel 7. Sebaran Patok BM di Unnes Hasil Pengukuran GPS

| No. | Nomor BM | Uraian Titik | Kenampakan Yang Menonjol |
|-----|----------|---|---|
| 1 | BM 03 | Tugu terletak di tepi saluran air (pinggir jalan), pojok Barat parkir lapangan tenis wilayah Fakultas Teknik UNNES. | Lapangan Tenis FIK, Jalan Fakultas Teknik, Pos Satpam, Parkir paving Lapangan Tenis, Jalur Hijau (pepohonan), dan Saluran Air |
| 2 | BM 04 | Tugu terletak pojok barat di luar pagar Lapangan Sepak Bola FIK. | Lapangan BOLA FIK, Jalan FIK-FT, Tanah Lapang, dan Jalur Hijau (pepohonan) |
| 3 | BM 05 | Tugu terletak di bahu jalan antara Fakultas Hukum dan Fakultas Ilmu Keolahragaan UNNES. | Jalan Aspal, Taman Jalan, Fakultas Hukum, dan Lahan Kosong |
| 4 | BM 06 | Tugu terletak di pertigaan (bundaraan) FIP-FIS, depan gedung A3 Fakultas Ilmu Pendidikan. | Jalan Aspal, Taman Jalan, Fakultas Ilmu Pendidikan, Fakultas Ilmu Sosial dan Parkir Paving. |
| 5 | BM 07 | Tugu terletak di pertigaan BNI UNNES, as.taman jalan menuju FIP-FIS . | Jalan Aspal, Taman Jalan, BNI, POS POLISI, dan Tiang Reklame |
| 6 | BM 08 | Tugu terletak di halaman samping bengkel HONDA / bahu jalan, sebelah barat gerbang keluar. | Jalan Aspal, Taman Jalan/bahu jalan, Gerbang keluar, Embung FBS, dan Tembok bengkel HONDA |
| 7 | BM 09 | Tugu terletak di pinggir lapangan upacara FBS, sisi timur lapangan. | Jalan Aspal, Lapangan upacara, Gedung Dekanat FBS, Embung FBS, dan Gedung B4 |
| 8 | BM 10 | Tugu terletak di pinggir jalan pertigaan Taman gedung H - FBS. | Jalan Aspal, Tanah Lapang / pepohonan, Taman jalan, dan Gedung H. |
| 9 | BM 11 | Tugu terletak di luar gerbang, jalan masuk UNNES, sebelah timur pondasi tiang bendera. | Jalan Aspal, Gerbang UNNES, Pondasi tiang bendera, Pagar UNNES dan Taman Jalan |

b. Pengukuran Detail Situasi UNNES

Pengukuran detail situasi dilakukan setelah pengukuran titik kerangka dasar hasil dari pengukuran GPS selesai dilakukan, sehingga dalam melakukan pengambilan data situasi lapangan langsung terikat dengan titik-titik BM yang mempunyai sistem proyeksi UTM dan mempunyai nilai posisi (X,Y,Z). Adapun hasil dari pengukuran detail situasi adalah dalam bentuk peta digital hasil olehan dengan

menggunakan AutoCad Map seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Peta Detail Situasi Unnes Tahun 2010

2.3. Analisis

Dari dua kegiatan pengambilan data dilapangan dan setelah melalui hasil pengolahan didapat data spasial yang mempunyai geo-referensi (mempunyai koordinat yang sudah terikat pada jaring kontrol nasional dan sistem proyeksi UTM), peta detail situasi ini lah yang dapat dijadikan salah satu sumber pengambilan keputusan dalam perencanaan selanjutnya dari konsep konservasi dan pengembangan dari sarana prasarana yang dikembangkan oleh UNNES.

Berdasarkan peta detail situasi diperoleh hasil-hasil sebagai berikut :

- a. Luas area sarana dan prasarana yang terbangun (data bangunan, jalan, lahan parkir, sarana olah raga dll)
- b. Kondisi eksisting lahan yang ada dilingkungan Unnes (data kontur)
- c. Kondisi lahan yang ditanami oleh pohon (data lahan hijau)
- d. Kondisi lahan yang belum mempunyai fungsi dan direncanakan untuk dibangun sebagai sarana dan prasarana kampus (data lahan kosong).

3. Penutup

3.1. Kesimpulan

Keberadaan Informasi Geo-spasial menjadi salah satu acuan dalam pengambilan

keputusan dalam kegiatan berkelanjutan seperti pembangunan sarana dan prasarana kampus maupun dalam melakukan pelestarian pemanfaatan baik jenis maupun ekosistemnya dengan mengatur dan mengendalikan cara-cara pemanfaatan yang lebih bijaksana, sehingga diperoleh manfaat yang optimal dan berkesinambungan.

3.2. Saran

Manfaat lain dari keberadaan informasi geo-spasial adalah basis data untuk pembangunan Sistem Informasi Geografik (SIG) dimana didalam pengembangannya keberadaan SIG lebih bisa memberikan informasi yang lebih baik dari informasi eksisting maupun rencana pengembangan dengan syarat data geospasialnya harus update secara berkala, dan keberadaan SIG tidak hanya dapat diperoleh dengan mudah oleh perencana atau para pejabat pengambil keputusan saja tetapi juga oleh banyak kalangan yang memerlukan data-data yang berkaitan dengan penggunaan lahan dilingkungan UNNES.

4. Daftar Pustaka

- _____. 1995, *GPS Positioning Guide*. Geodetic Survey Division Geomatics Canada Natural Resources Canada. Ottawa. Ontario.

- Abidin, H.Z.. 2000. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Risnandar. 2009. *Mengenal Alat Ukur Total Station*. <http://mengenal-total-station.html>, diakses 30 November 2009.
- Rowland P. Sidjabat. 2008. *Metoda Pengukuran Titik Dasar Teknik Orde 2 dan 3*, Kasubdit Pengukuran Kawasan dan Wilayah, Direktorat Pengukuran Dasar, Deputy I, BPN-RI.
- Kgs. Zulkifli Ansori Mustofa, Aris Munanto dan Eko Resmono, 2009, *Peran dan Kontribusi Peta Tematik Untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan di Bidang Pertanahan*. BPN. Jakarta.

