

## PEMETAAN DAN PENGUKURAN UNTUK KONSTRUKSI TEKNIK SIPIL

Fauzi Janu Amarrohman <sup>1</sup>, Bambang Darmo Yuwono <sup>1</sup>, Moehammad Awaluddin <sup>1</sup>, Yudo Prasetyo <sup>1</sup>,  
Hana Sugiastu Firdaus <sup>1</sup>, Nurhadi Bashit <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, S. H. Tembalang, Semarang 50275  
Email : fauzi.janu@gmail.com

### Abstrak

*Perkembangan penentuan posisi pada dekade terakhir ini telah mengarah kepada pemetaan digital. Perkembangan penentuan posisi tersebut tidak hanya pada bidang infrastruktur saja melainkan sudah merambah ke bidang lain seperti telekomunikasi, transportasi, industri perdagangan, pemukiman, perencanaan kota dan masih banyak lagi. Ketelitian posisi yang diperoleh akan tergantung pada beberapa faktor yaitu metode penentuan posisi, geometri satelit, tingkat ketelitian data, dan metode pengolahan datanya. Seiring kebutuhan penentuan posisi tersebut maka perlu pemahaman mengenai pengenalan pemetaan digital, instrumentasi, pengolahan, dan pemanfaatan teknologi pemetaan digital. Departemen Teknik Geodesi yang salah satunya mempelajari pemetaan dan pengembangan aplikasi bidang pengukuran dan penetaan bermaksud mengadakan program pengabdian kepada masyarakat untuk pemanfaatan pemetaan dan pengukuran untuk konstruksi teknik sipil dan pekerjaan tanah. Hal tersebut dilakukan sebagai bentuk keaktifan dan pengabdian bagi Departemen Teknik Geodesi untuk memperkenalkan keilmuan kepada masyarakat. Hal ini yang mendasari Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro untuk mengadakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk kegiatan. Pemetaan dan Pengukuran untuk Konstruksi Teknik Sipil dan Pekerjaan Tanah Untuk Siswa SMK Negeri 7 Semarang.*

**Kata kunci** : penentuan posisi, ketelitian, pemetaan, konstruksi

## 1. PENDAHULUAN

Pada umumnya kita mengenal peta sebagai gambaran dari sebagian permukaan bumi pada suatu lembar kertas dengan ukuran yang lebih kecil. Unsur rupa bumi yang digambarkan pada peta meliputi: unsur-unsur alam dan unsur-unsur buatan manusia. Kemajuan dalam bidang teknologi yang berbasis komputer telah memperluas wahana dan wawasan mengenai peta. Peta tidak hanya dikenali sebagai gambar pada lembar kertas, tetapi juga penyimpanan, pengelolaan, pengolahan, analisa dan penyajiannya dalam bentuk digital terpadu antara gambar, citra dan teks. Peta dalam model digital mempunyai keuntungan penyajian dan penggunaan secara konvensional seperti peta garis cetakan (*hard copy*) dan kemudahan penyimpanan, pengolahan, analisa dan penyajiannya secara interaktif pada media komputer (*soft copy*).

Gambaran permukaan bumi diperoleh dengan melakukan pengukuran-pengukuran di permukaan bumi yang meliputi besaran-besaran: arah, sudut, jarak dan ketinggian. Bila data besaran-besaran itu diperoleh dari pengukuran-pengukuran langsung di lapangan maka dikatakan pemetaan dengan cara terestris dan apabila sebagian dari pengukuran tidak langsung seperti cara fotogrametris dan penginderaan jauh dikatakan sebagai pemetaan cara ekstraterestris. Data hasil pengukuran diolah dan direduksi ke bidang datum dan diproyeksikan ke dalam bentuk bidang datar menjadi peta.

Pemetaan pada daerah yang tidak luas - sekitar (20' x 20') atau setara dengan (37 km x 37 km), permukaan bumi yang lengkung bisa dianggap datar, sehingga data ukuran di muka bumi sama dengan data di permukaan peta. Tetapi bila pemetaan mencakup kawasan yang lebih luas, maka harus diperhitungkan faktor kelengkungan bumi, kemudian data harus "dipindahkan" ke bidang proyeksi peta.

Departemen Teknik Geodesi yang salah satunya mempelajari pemetaan dan pengembangan pemetaan digital bermaksud mengadakan pengabdian masyarakat berupa pemetaan dan pengukuran untuk konstruksi teknik sipil bagi Siswa SMKN 7 Semarang. Hal tersebut dilakukan sebagai bentuk keaktifan dan pengabdian bagi Departemen Teknik Geodesi untuk memperkenalkan keilmuan kepada masyarakat.

Siswa Sekolah Menengah Kejuruan, merupakan siswa yang potensial dalam mengembangkan keilmuan dan teknologi. Seiring kebutuhan teknologi pengukuran dalam penentuan posisi yang kian penting, maka tidak salah jika siswa-siswa Sekolah Menengah Kejuruan perlu mengenal, mengetahui, dan mempelajari aplikasi teknologi dari alat pengukuran dan pemetaan, sehingga akan memacu siswa tersebut memperoleh pengetahuan dan keterampilan lain di luar keilmuan disekolahnya.

## 2. METODE PENGABDIAN

### 2.1. Lokasi Pengabdian Masyarakat

SMK Negeri 7 Semarang diresmikan pada tanggal 7 Juni 1971 oleh Presiden Republik Indonesia-Suharto, dengan nama Proyek Perintis Sekolah Teknologi Menengah Pembangunan Semarang dengan lama pendidikan 4 (empat) tahun. Pada tahun 1986 nama sekolah berubah menjadi Sekolah Teknologi Menengah Pembangunan Semarang dan pada tahun 1995 berubah menjadi Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 7 Semarang dengan lama pendidikan tetap 4 (empat) tahun.

Kompetensi Keahlian di SKN 7 Semarang memiliki sembilan program keahlian diantaranya;

1. Teknik Gambar Bangunan
2. Teknik Konstruksi Batu dan Beton
3. Tekni Audio Video
4. Teknik Instalasi Listrik
5. Teknik Pemesinan
6. Teknik Kendaraan Ringan
7. Teknik Mekatronika
8. Teknik Komputer dan Jaringan
9. Teknik Mesin Otomotif



Gambar 1. SMK 7 Semarang (smkn7semarang.sch.id)

### 2.2. Metode Pelaksanaan Pengabdian

Pelaksanaan kegiatan program pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan menggunakan metode ceramah, tutorial, dan diskusi. Adapun sistematika pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Metode Ceramah  
Peserta kegiatan ini diberikan materi presentasi mengenai teori pemetaan dan pengukuran digital dan aplikasi penerapannya.
2. Metode Tutorial  
Memberikan keterampilan dalam pemanfaatan aplikasi GPS dan kegiatan tutorial langkah demi langkah dalam pemanfaatan GPS serta pengolahan data GPS untuk pemetaan dan pengukuran untuk konstruksi teknik sipil dan pekerjaan tanah.
3. Metode Diskusi  
Peserta kegiatan diberikan kesempatan untuk mendiskusikan permasalahan yang berkaitan dengan materi yang telah diberikan.

Pelaksanaan Kegiatan ini menggunakan alokasi waktu yang didominasi dengan praktikum sekitar 75%, sementara pemberian materi akan diberikan waktu sekitar 25% dari total waktu kegiatan. Pemberian materi dilakukan secara *indoor* sedangkan praktikum pemanfaatan teknologi GNSS dilakukan secara *outdoor* yaitu

di lapangan terbuka sekitar SMKN Negeri 7 Semarang. Sedangkan pengolahan data dilakukan di lokasi pengabdian masyarakat dengan menggunakan *software* Topcon Tools.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Penentuan Posisi Dengan GPS (*Global Positioning Sistem*)

GPS (*Global Positioning Sistem*) 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, dan 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 (Abidin, 2007). Ketelitian dari GPS dapat mencapai beberapa mm untuk ketelitian posisinya, beberapa cm/s untuk ketelitian kecepatannya 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.

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 tiga macam tipe alat GPS, dengan masing-masing memberikan tingkat ketelitian (posisi) yang berbeda-beda. Tipe alat GPS pertama adalah tipe Navigasi, tipe ini memiliki ketelitian posisi yang diberikan saat ini baru dapat mencapai tiga sampai enam meter. Tipe alat yang kedua adalah tipe geodetik single frekuensi (tipe pemetaan), yang biasa digunakan dalam survei dan pemetaan yang membutuhkan ketelitian posisi sekitar centimeter 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, survei deformasi, dan geodinamika.

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

Posisi yang diberikan oleh GPS adalah posisi 3 dimensi yang dinyatakan dalam datum WGS (*World Geodetic Sistem*) 1984, sedangkan tinggi yang diperoleh adalah tinggi ellipsoid. Adapun pengelompokan metode penentuan posisi dengan GPS berdasarkan mekanisme pengaplikasiannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode Penentuan Posisi dengan GPS (Abidin, 2007)

Metode	Absolut ( 1 receiver )	Diferensial ( min 2 receiver )	Titik	Receiver
Static	√	√	Diam	Diam
Kinematik	√	√	Bergerak	Bergerak
Rapid Statik		√	Diam	Diam (Singkat)
Pseudeo Kinematik		√	Diam	Diam dan Bergerak
Stop and Go		√	Diam	Diam dan Bergerak

Pada dasarnya GPS terdiri atas 3 segmen utama, yaitu:

1. Segmen angkasa (*space segment*)

Terdiri dari 24 satelit yang terbagi dalam 6 orbit dengan inklinasi 55° dan ketinggian 20.200 km dan periode orbit 11 jam 58 menit.

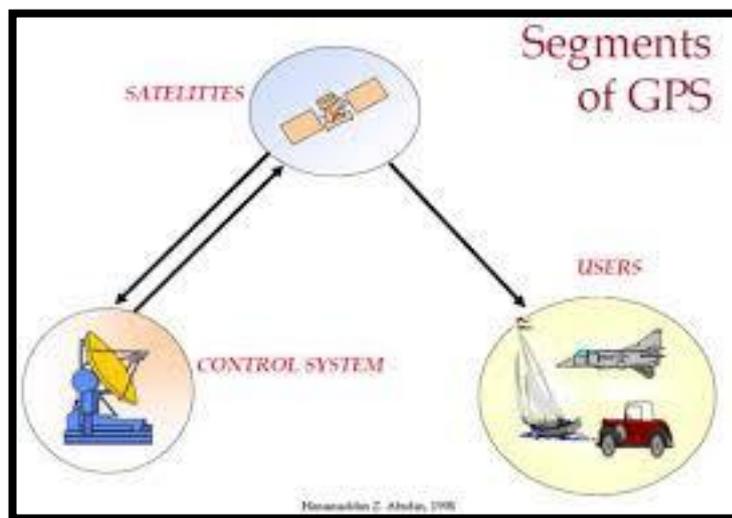
2. Segmen sistem kontrol (*control sistem segment*)

Mempunyai tanggung jawab untuk memantau satelit GPS supaya satelit GPS dapat tetap berfungsi dengan tepat. Misalnya untuk sinkronisasi waktu, prediksi orbit dan monitoring “kesehatan” satelit.

3. Segmen pemakai (*user segment*)

Segmen pemakai merupakan pengguna, baik di darat, laut maupun udara, yang menggunakan receiver GPS untuk mendapatkan sinyal GPS sehingga dapat menghitung posisi, kecepatan, waktu dan parameter lainnya.

Ketelitian posisi yang didapat dari pengamatan GPS secara umum bergantung pada 4 faktor yang dapat ditampilkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Segmentasi GPS (Abidin, 2007)

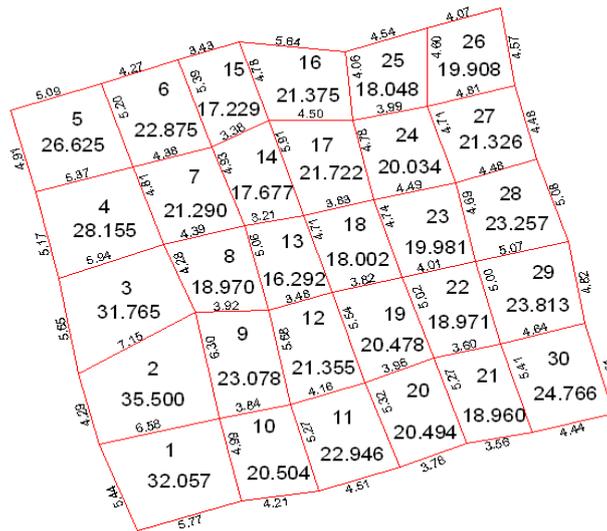
Ketelitian posisi yang didapat dari pengamatan GPS secara umum bergantung pada empat faktor yang dapat ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Ketelitian Posisi dengan GPS (Abidin, 2007)

Faktor	Penjelasan
Geometri Satelit	jumlah satelit lokasi dan distribusi satelit lama pengamatan
Ketelitian Data	tipe data yang digunakan kualitas receiver GPS level dari kesalahan dan bias real-time dan post processing
Strategi Pemrosesan Data	strategi eliminasi dan pengkoreksian kesalahan dan bias metode estimasi yang digunakan pemrosesan baseline dan perataan jarring absolute dan differensial positioning
Metode Penentuan Posisi	<i>static, rapid static, pseudo-kinematic, stop and go, kinematic</i> one dan multi monitor station

### 3.2. Hasil Pelaksanaan Pengabdian

Hasil kegiatan pengabdian ini adalah pelatihan pemasangan Titik Pengamatan GPS dan pengukuran serta pengolahan GPS. Seperti sketsa yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3 Sketsa penempatan titik pengamatan

Pengukuran titik-titik pengamatan GPS dilakukan oleh siswa dan instruktur pengabdian masyarakat dengan menempatkan receiver GPS pada titik-titik yang telah ditentukan. Pelaksanaan pengukuran ditunjukkan dalam Gambar 4. berikut.



Gambar 4. Peragaan cara pengukuran

Pengolahan data dilakukan di dalam kelas setelah pelaksanaan pengukuran di lapangan selesai dilakukan. Pengolahan data ini menghasilkan gambar dalam sebuah peta yang memuat informasi posisi titik berada. Proses pengolahan data ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pelaksanaan pengolahan data di dalam kelas

## **F J Amarrohman, B D Yuwono, M Awaluddin, Y Prasetyo, H S Firdaus, N Bashit, Pemetaan dan Pengukuran Untuk Konstruksi Teknik Sipil**

Pengabdian masyarakat ini diikuti siswa SMKN 7 Semarang dengan antusias, mulai dari pengenalan alat, pelaksanaan pengukuran, sampai pada pengolahan data menggunakan *software* dan teknologi terbaru.

### **4. SIMPULAN**

Pelaksanaan pengabdian masyarakat ini memperoleh beberapa kesimpulan berikut ini :

1. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat yang dilakukan dapat berjalan lancar berkat kerjasama yang baik antara Tim dari Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dengan SMK Negeri 7 Semarang selaku mitra dalam kegiatan pengabdian ini.
2. Kegiatan pengabdian dilakukan oleh Tim Geodesi UNDIP menghasilkan pemahaman mengenai proses pembuatan peta digital.
3. Program ini juga memberikan pengetahuan mengenai spesifikasi dan penggunaa alat alat pemetaan digital untuk keperluan pengukuran dan pemetaan.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim Penulis mengucapkan terimakasih kepada mitra pengabdian kepada masyarakat yaitu SMK N 7 Semarang atas segala bantuan sampai terlaksananya program pengabdian ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Abidin, Hasanudin Zainal. 2007. Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

<http://web.smkn7semarang.sch.id/>. Diakses tanggal 16 April 2019.