

# PENENTUAN POSISI DENGAN GPS

*Disampaikan Dalam Acara Workshop Geospasial Untuk Guru*

*Oleh Ir.Endang,M.Pd, Widyaiswara BIG*



## **BADAN INFORMASI GEOSPASIAL (BIG)**

Jln. Raya Jakarta Bogor Km. 46 Cibinong, Bogor 16911  
Telp.021.8754601, Fax.021 8763856.Email : [diklat@big.go.id](mailto:diklat@big.go.id)

## **A. PENDAHULUAN**

Posisi suatu obyek atau titik diatas permukaan bumi dapat ditentukan dengan berbagai cara atau metoda. Metoda konvensional yang sudah banyak dilakukan beberapa tahun yang lalu adalah dengan menggunakan alat-alat optik seperti metoda triangulasi, trilatersasi, triangulaterasi dan poligon. Dalam metoda ini antar obyek harus saling terlihat, sehingga kemampuan cakupan pekerjaan ini relatif terbatas dan memerlukan waktu yang lama dan biaya yang mahal.

Dalam menentukan posisi titik-titik ada persyaratan teknis yang harus dipenuhi diantaranya adalah tersedianya koordinat titik awal, jarak, dan arah. Untuk mendapatkan parameter-parameter tersebut seperti lintang dan bujur, maka dilakukan pengamatan dengan menggunakan metoda Astronomi.

Dengan adanya kemajuan teknologi dibidang penentuan posisi, dimana obyek yang diamati tidak lagi benda-benda langit seperti bintang, matahari dan benda angkasa lainnya. Maka wahananya diganti menjadi satelit, mulai dari satelit doppler dan sekarang sudah menggunakan satelit navigasi, dengan menggunakan metoda Global Positioning System (GPS).

Metoda penentuan posisi dengan GPS ini pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat untuk kepentingan pertahanan, tetapi sejak tahun 1980 mulai diperkenankan untuk kepentingan sipil, salah satu diantaranya adalah untuk mendukung penentuan posisi dalam rangka pembuatan peta.

Satelit yang digunakan adalah satelit NavStar (Navigation Satelit And Range), jumlah satelit ini seluruhnya ada 24 dan mengorbit dalam 6 bidang orbit, masing-masing orbit diisi oleh 4 satelit. Satelit berada di ketinggian 20.000 km dari atas permukaan bumi, satelit melintas 2 kali dalam satu hari.

Pada saat ini ada beberapa negara yang sudah meluncurkan satelit navigasi ini seperti rusia namanya galileo, dan china. Sehingga diruang angkasa ini sudah banyak satelit yang mengorbit, tetapi tidak semua receiver dapat menerima satelit-satelit tersebut, tergantung dari fasilitas softwarena.

## **B. Komponen Sistem GPS**

Ada tiga segmen penting dalam konsep penentuan posisi dengan menggunakan teknologi GPS, yaitu :

## 1. Segmen Kontrol

Segmen kontrol secara umum berfungsi untuk mengontrol mengenai kelayakan satelit yang mengorbit, karena pada dasarnya satelit harus tetap berada pada lintasan orbit yang telah ditentukan pada saat diluncurkan, tetapi karena ada pengaruh gaya-gaya sehingga keluar dari bidang orbit yang sebenarnya, sehingga bisa mengakibatkan posisi titik di bumi yang mengamati satelit itu ketelitian menjadi berkurang. Penyimpangan sebesar 30 meter dari bidang orbit sebenarnya masing diperbolehkan (Dr. Hasanudin). Untuk maka tugas stasion kontrol memposisikan satelit tersebut pada tempat yang sebenarnya. Stasion kontrol ini ditempatkan di lima negara yaitu a. Colorado, b. Hawaii, c. Ascension Island, d. Diego Garcia, e. Kwajalein.

## 2. Segmen Satelit

Segmen ini berisikan satelit yang ada di angkasa dengan karakteristik sebagai berikut :

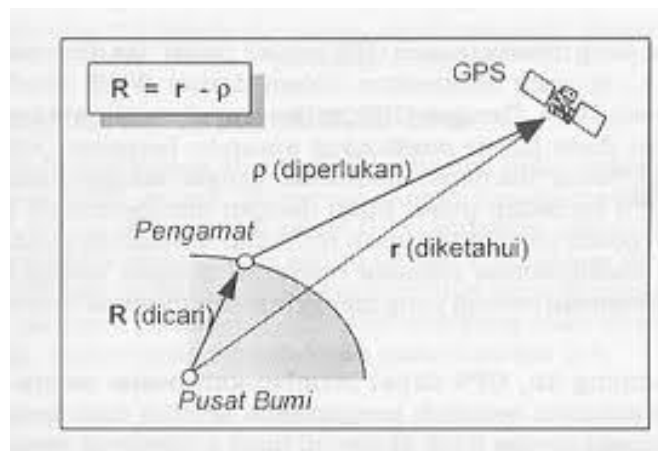
- a. Ada 24 satelit yang operasional dan 3 cadangan
- b. Tinggi satelit sekitar 20.000 km dari permukaan bumi
- c. Orbit satelit hampir berbentuk lingkaran dengan periode orbit hampir 12 jam
- d. Bumi dibagi dalam 6 bidang orbit dengan sudut inklinasi sebesar  $55^\circ$
- e. Kecepatan satelit pada orbitnya sekitar 4 km/detik
- f. Satelit GPS yang didukung oleh energi surya
- g. GPS satelit pertama diluncurkan pada tahun 1978.
- h. Memiliki 2 (dua) frekwensi yaitu  $L1 = 1575,42 \text{ MHz}$  dan  $L2 = 1227.60 \text{ MHz}$

## 3. Segmen User (Pemakai)

Segmen ini merupakan pemakai yang menggunakan untuk penentuan posisi, dalam hal ini maka setiap pemakai harus memiliki alat penerima sinyal satelit berupa receiver. Receiver dipasaran bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan dan kegunaannya pemakai, dengan merk yang bervariasi. Harga receiver ini tergantung dari jenis dan kemampuan yang dimilikinya, untuk itu maka dalam pengadaan receiver GPS harus disesuaikan dengan kebutuhan, supaya bisa efektif dan efisien.

### C. Prinsip Dasar Penentuan Posisi Dengan GPS

Prinsip penentuan posisi dengan GPS, sama dengan metoda penentuan posisi perpotongan ke belakang atau reseksi. Posisi suatu obyek bisa ditentukan koordinatnya, apabila kita mengamati beberapa obyek yang telah diketahui koordinatnya. Dalam penentuan posisi dengan di GPS satelit-satelit yang mengirimkan sinyal ke receiver posisi koordinatnya telah diketahui. Jarak dari satelit ke receiver dapat dihitung berdasarkan panjang gelombang dikalikan dengan waktu tempuh sinyal merambat.  $\rho = \text{frek} \cdot \Delta t$ . Pengukuran jarak harus dilakukan secara simultan ke beberapa satelit. Lihat gambar 1



**Gambar 1.**

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.

### D. Sinyal GPS

GPS satelit mentransmisikan dua sinyal radio daya rendah, ditunjuk L1 dan L2. GPS sipil menggunakan frekuensi L1 dengan panjang gelombang 1575,42 MHz dan L2 dengan panjang gelombang 1227.60 MHz.

Sebuah sinyal GPS mengandung tiga bit informasi yang berbeda yaitu :

1. Kode pseudorandom,

Kode pseudorandom hanyalah sebuah I.D. kode yang mengidentifikasi informasi transmisi satelit.

2. Data ephemeris

berisi informasi penting tentang status tanggal (sehat atau tidak sehat) satelit, dan waktu.

### 3. Data almanak.

Setiap satelit mentransmisikan data almanak menunjukkan informasi orbit untuk satelit tersebut

## **E. Faktor-faktor Mempengaruhi Sinyal GPS**

Faktor-faktor yang menurunkan kualitas sinyal GPS dan mempengaruhi ketelitian adalah sebagai berikut :

1. Ionosfer dan troposfer
2. Multipath
3. Kesalahan jam Receiver
4. Kesalahan Orbital
5. Jumlah satelit terlihat
6. Satelit geometri / shading
7. Degradasi Disengaja dari sinyal satelit - Selective Availability (SA)

## **F. Macam-Macam Receiver**

Dipasaran banyak sekali jenis dan type receiver yang dijual untuk berbagai kebutuhan. Secara umum ada 3 jenis receiver yaitu :

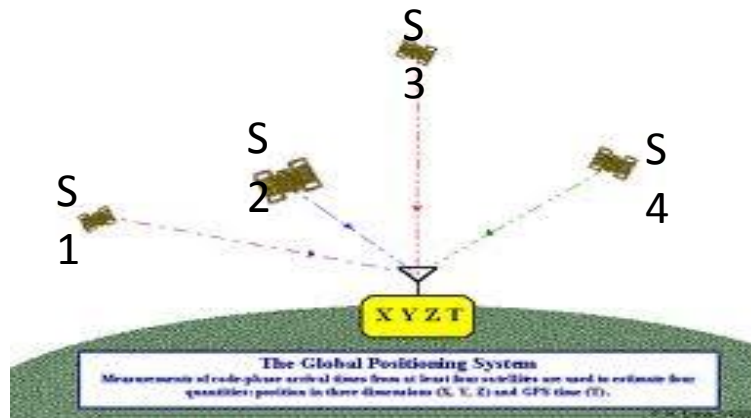
1. Receiver type navigasi
2. Receiver type pemetaan
3. Receiver type Geodetik

## **G. Metoda Penentuan Posisi Dengan GPS**

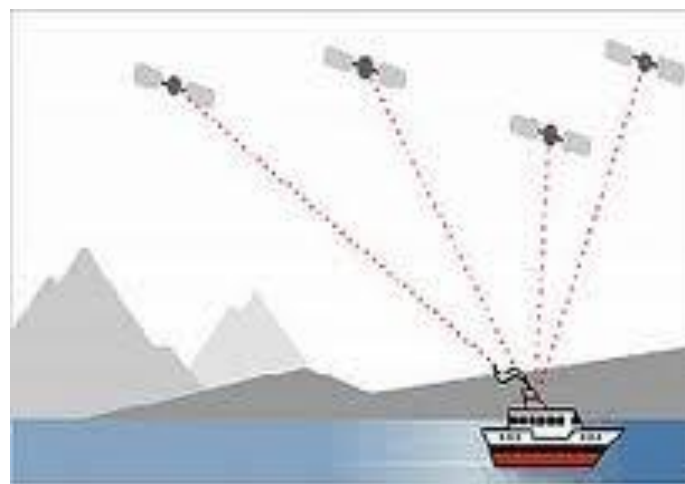
Secara umum metoda penentuan posisi dengan GPS dibagi dalam 2 kelompok besar yaitu :

### 1. Penentuan posisi secara absolut

Penentuan posisi dengan metoda absolut hanya dengan menggunakan satu receiver saja, dan itu bisa dilakukan secara statik atau kinematik, ketelitian sangat rendah dalam tingkatan meter. Model pengukuran seperti hanya dipakai untuk mendukung survei pendahuluan atau untuk kepentingan pembuatan Sistem Informasi Geografi, yang tidak memerlukan ketelitian tinggi. Lihat gambar 2a dan gambar 2b.



Gambar 2a. Pengukuran Posisi statik secara Absolut



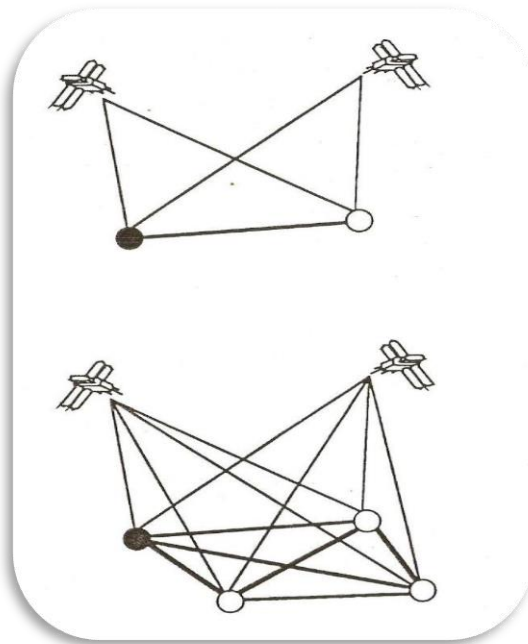
Gambar 2b. Pengukuran Posisi statik secara Absolut

## 2. Penentuan posisi secara differensial (relatif)

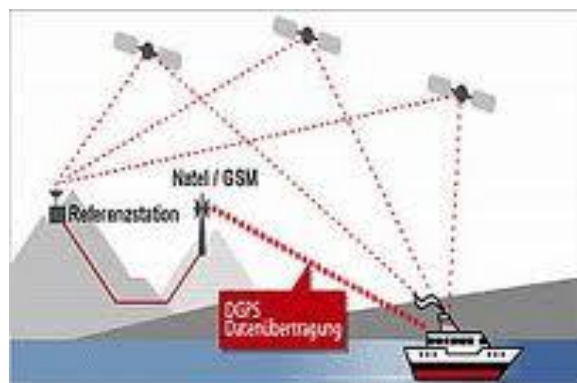
Penentuan posisi dengan model differensial akan memberikan ketelitian yang sangat tinggi sesuai dengan yang direkomendasikan oleh pihak pabrik. Dalam pelaksanaannya pengukuran harus dilakukan dengan menggunakan 2 unit receiver type geodetik atau pemetaan baik yang single frekwensi atau double frekwensi. Satu unit alat diletakan ditempat yang telah diketahui koordinat, dan satu lagi ditempat yang akan ditentukan koordinatnya atau biasa di sebut Rover.

Pengamatan dilakukan secara simultan, dengan lama pengamatan sesuai dengan keadaan tingkat keterbukaannya lokasi dan jarak antar titiknya. Hasil yang didapatkan harus melalui pengolahan data dengan menggunakan software

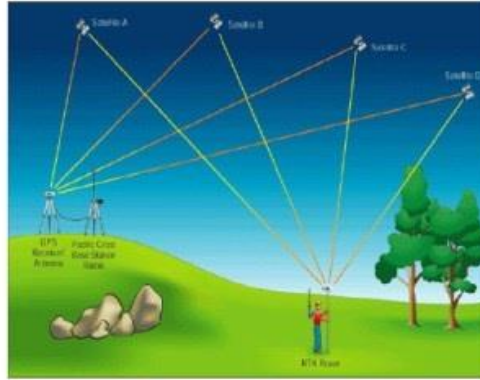
komersial atau scientific tergantung keperluan. Data yang diolah adalah berupa gelombang carrier phase bukan psudorange. Lihat gambar 3a dan gambar 3b. Selain melalui pengolahan data ada juga penentuan posisi secara Real Time Kinematik atau DGPS. Model pengamatan secara RTK sudah banyak digunakan terutama di Badan Pertanahan Nasional dalam pengukuran untuk sertipikat. Tetapi model RTK memiliki keterbatasan dimana lokasi pengamatan harus clear bebas dari pepohonan dan bangunan yang akan menghambat sinyal merambat. Lihat gambar 4a dan 4b



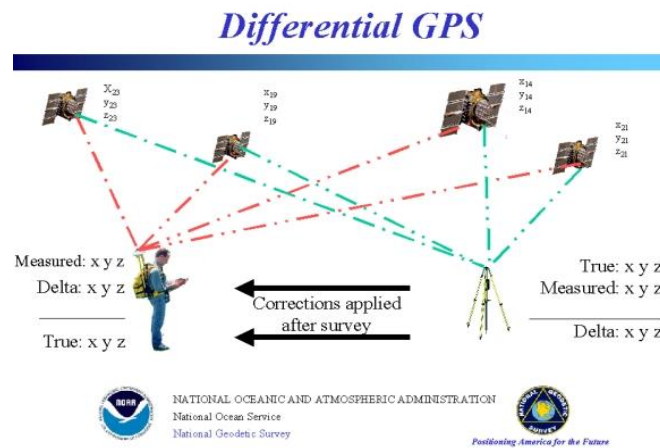
Gambar 3a. Penentuan Posisi Statik Secara Relatif



Gambar 3b. Penentuan Posisi Statik Secara Relatif



Gambar 4a. Penentuan Posisi Model RTK



Gambar 4b. Penentuan Posisi Model DGPS

## H. Aplikasi GPS

Teknologi penentuan posisi dengan metoda GPS ini banyak dan sangat beragam diantaranya yaitu :

- a. Dibidang survei dan pemetaan
- b. Dibidang Penataan Tata Batas wilayah
- b. Penelitian pergerakan lempeng tektonik
- c. Dibidang transportasi
- d. Dibidang Olah raga