

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **II.1 GNSS**

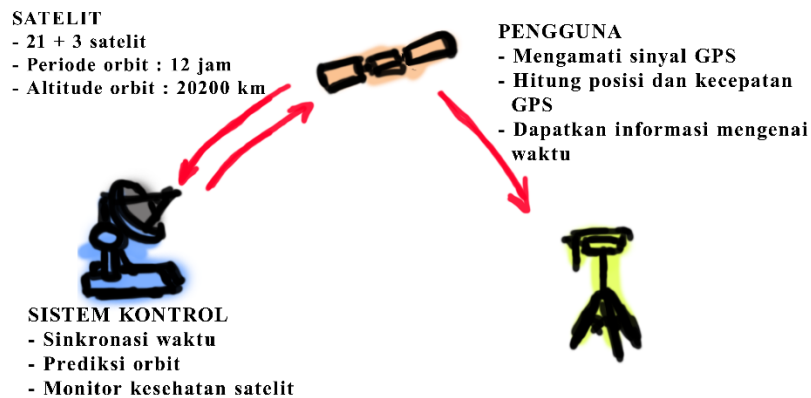
Penentuan posisi/kedudukan di permukaan bumi dapat dilakukan dengan metode terestris dan ekstra-terestris. Penentuan posisi dengan metode ekstra-terestris dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran terhadap obyek/benda di angkasa, baik yang bersifat alamiah seperti bintang, bulan, quasar, maupun yang bersifat buatan manusia seperti satelit (Abidin, 2001).

*Global Navigation Satellite System* (GNSS) merupakan sistem penentuan posisi berbasis antariksa yang terdiri dari satu atau lebih konstelasi satelit dan infrastruktur augmentasi yang diperlukan untuk mendukung tujuan kegiatan berupa posisi, navigasi dan waktu dan tersedia selama 24 jam dimanapun pengguna berada di seluruh permukaan bumi (Hidayat, 2012). GNSS merupakan suatu sistem satelit yang terdiri dari konstelasi satelit yang menyediakan informasi waktu dan lokasi, memancarkan macam-macam sinyal dalam berbagai frekuensi secara terus menerus, yang tersedia di semua lokasi di atas permukaan bumi. GNSS memiliki peran penting dalam bidang navigasi (IOGP, 2019). GNSS yang paling dikenal saat ini adalah *Global Positioning System* (GPS). Semua sistem dalam hal ini seperti GPS, GLONASS, Galileo dan juga Compass memiliki cara kerja yang hampir dalam penentuan posisi. GPS dapat dibagi menjadi tiga wilayah, yaitu segmen sistem kontrol, segmen satelit, dan segmen pengguna.

Secara umum ketelitian posisi yang didapat dari pengamatan GNSS bergantung pada empat faktor, yaitu faktor ketelitian data, geometri pengamatan, strategi pengamatan, dan strategi pengolahan data (Abidin, 2007). Ketelitian data pada dasarnya akan bergantung pada tiga faktor, yaitu jenis data, kualitas *receiver* yang digunakan serta level dari kesalahan dan bias yang mempengaruhi data pengamatan. Perkembangan teknologi GNSS banyak digunakan untuk menentukan sistem titik kontrol geodetik, baik untuk skala nasional, regional, maupun global.

## II.2 GPS

*Global Positioning System* (GPS) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit. Sistem yang dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti, dan juga informasi mengenai waktu, secara kontinu di seluruh dunia. Sistem penentuan posisi global dibagi menjadi tiga segmen, yaitu segmen sistem kontrol, segmen satelit, dan segmen pengguna yang dijelaskan pada **Gambar II.1**.



Gambar II.1 Sistem Penentuan Posisi Global

### a. Segmen Sistem Kontrol GPS

Segmen Sistem kontrol GPS adalah otak dari GPS. Tugas dari segmen sistem kontrol adalah mengatur semua satelit GPS yang ada agar berfungsi sebagaimana mestinya. Pihak Amerika Serikat mengoperasikan sistem ini dari Sistem Kontrol Utama di Falcon Air Force Base di Colorado Springs, Amerika Serikat (Estey, 2014). Segmen sistem kontrol ini juga termasuk 4 stasiun monitor yang berlokasi menyebar di seluruh dunia.

### b. Segmen Satelit

Segmen Satelit adalah satelit-satelit GPS yang mengorbit di angkasa sebagai stasiun radio. Satelit GPS tersebut dilengkapi antena-antena untuk mengirim dan menerima sinyal-sinyal gelombang. Gelombang tersebut selanjutnya dipancarkan ke bumi dan diterima oleh *receiver* GPS yang ada di bumi dan dapat digunakan untuk menentukan informasi posisi, kecepatan dan

waktu. Konstelasi standar dari satelit GPS terdiri dari 24 satelit yang menempati 6 bidang orbit dengan eksentrisitas orbit umumnya lebih kecil dari 0,02. Satelit GPS mengelilingi bumi/mengorbit 2 kali dalam sehari pada ketinggian  $\pm 20.000$  km di atas permukaan bumi. Pada setiap waktu paling sedikit 4 satelit dapat kita amati di setiap lokasi di permukaan bumi. Hal ini memungkinkan bagi pengguna GPS untuk dapat menghitung posisi mereka di permukaan bumi (Kuang, 1996).

c. Segmen Pengguna

Segmen Pengguna adalah para pengguna satelit GPS dalam hal ini *receiver* GPS yang dapat menerima dan memproses sinyal yang dipancarkan oleh satelit GPS.

*Receiver* GPS diklasifikasikan berdasarkan fungsi, data yang direkam, jumlah kanal, ataupun penggunaannya. Klasifikasi berdasarkan fungsi dapat dibagi menjadi dua, yaitu *receiver* untuk penentuan posisi dan untuk penentuan waktu. *Receiver* untuk penentuan posisi dapat dibagi menjadi tiga tipe, yaitu tipe navigasi, tipe pemetaan dan tipe geodetik. Tipe yang menghasilkan posisi paling baik adalah tipe geodetik. *Receiver* tipe geodetik merupakan tipe *receiver* yang relatif mahal dari tipe navigasi dan tipe pemetaan. Tipe geodetik memiliki teknologi paling canggih dan menghasilkan data yang paling presisi. *Receiver* tipe geodetik umumnya digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang menuntut ketelitian relative tinggi seperti penentuan titik control geodesi, pemantauan deformasi, dan studi geodinamika.

### **II.3 International GNSS Service (IGS)**

*International GNSS Service* (IGS) 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 kontinu di seluruh dunia tanpa bergantung waktu dan cuaca, dan bagi banyak orang secara simultan. GPS dapat memberikan informasi posisi dengan ketelitian bervariasi dari beberapa millimeter (orde nol) sampai dengan puluhan meter (Abidin, 2001). Ketelitian data GPS dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Dalam praktiknya

banyak faktor yang mempengaruhi ketelitian posisi GPS antara lain ketelitian metode penentuan posisi dan strategi pemrosesan data (Andreas dkk, 2010).

*International GNSS Service* (IGS) ditetapkan dan diperkenalkan secara formal oleh *International Association of Geodesy* (IAG) pada tahun 1993 dan mulai dioperasionalkan pada 1 Januari 1994 (Purba, 2013). IGS merupakan organisasi dan badan multi nasional yang menyediakan data GNSS, informasi orbit GPS, dan data pendukung penelitian geodetik dan geofisik lainnya (Yoga, 2011). IGS terbentuk dari jaringan stasiun GPS permanen IGS, pusat data dan analisis, kantor pusat, dan pengaturan. Jaringan IGS terdiri dari sekitar 200 stasiun dengan *receivers* GPS dan *dual frequency* yang beroperasi secara kontinu. Jaringan IGS permanen digunakan untuk merealisasikan ITRF, dimana semua pengamatan GPS dapat dihubungkan. Selain itu, IGS juga menyediakan berbagai macam data diantaranya adalah GPS dari stasiun IGS. Data pengukuran digunakan untuk kepentingan penelitian ilmiah dan kebutuhan penggunaan GPS secara komersial.

Penentuan posisi menggunakan GPS merupakan metode pengukuran yang belum pernah ada sebelumnya untuk penentuan posisi, waktu, dan navigasi berbasis darat dan ruang yang tepat di dunia. Penggunaan GPS yang tepat terutama untuk aplikasi ilmu bumi, sebagian besar berasal dari aktivitas *International GNSS Service* (IGS). Lebih dari 200 organisasi di 75 negara berkontribusi setiap hari untuk IGS, yang bergantung pada jaringan yang terhubung di seluruh dunia lebih dari 300 stasiun GPS. Data dikumpulkan terus menerus dan diarsipkan di pusat data terdistribusi. Pusat analisis mengambil data dan menghasilkan produk data GPS paling akurat yang tersedia di mana saja. Data IGS dan produk data dibuat dapat diakses oleh pengguna dan dapat diakses oleh siapapun.

#### **II.4 Sumatran GPS Array (SuGAR)**

Pulau Sumatra merupakan pulau di Indonesia yang juga memiliki stasiun pengamatan CORS yaitu *Sumatran GPS Array* (SuGAR) yang merupakan stasiun CORS dibawah *Earth Observatory of Singapore*, SuGAR tersebar sepanjang 1300 km di pantai barat pulau Sumatra (McCaughey, 2012). *Sumatran GPS Array* (SuGAR) ini

setiap harinya merekam data GPS dengan akurasi tinggi secara kontinu dan data SuGAR dapat diakses setelah 3 bulan dan dimanfaatkan untuk studi deformasi. Data pengamatan GPS ini memiliki interval waktu pengamatan 15 detik. Sejak tahun 2002, SuGAR secara berkelanjutan memonitor pergerakan tektonik di sepanjang pantai barat Sumatra dan Kepulauan Mentawai (Rusmen, 2012).

Pengoperasian SuGAR dimulai dengan memasang enam stasiun CGPS (Continued GPS) pada tahun 2002 dan terus dipelihara dan dikembangkan, baik dari segi jumlah, peralatan yang terus ditingkatkan mutunya dan juga sistem telemetri data jaringannya. Hingga tahun 2008, SuGAR telah memiliki stasiun GPS sebanyak 33 buah tersebar dari wilayah Bengkulu hingga Sumatra Utara dan Aceh. Bahkan di beberapa lokasi stasiun, GPS ini dilengkapi dengan alat seismometer dan akselerometer untuk keperluan studi aspek seismologinya (Puspita, 2015).