

BAB II

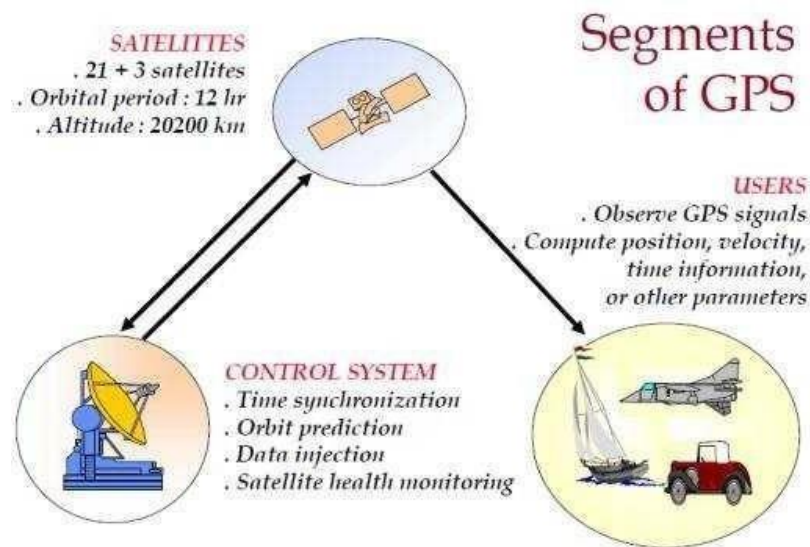
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 GPS (*GLOBAL POSITIONING SYSTEM*)

GPS atau *Global Positioning System*, merupakan sebuah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang memanfaatkan satelit dan dapat digunakan untuk menginformasikan letak posisi koordinat pada bumi. Sistem yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika ini mengorbit pada bumi dengan 24 susunan satelit, dimana terdapat 21 satelit aktif dan 3 satelit sebagai cadangan. Dengan susunan yang sedemikian rupa, maka satelit GPS bisa diterima di seluruh permukaan bumi dengan informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa bergantung pada waktu dan cuaca (Badan Pertanahan Nasional 2011).

GPS (*Global Positioning System*) memiliki tiga segmen yaitu segmen kontrol, segmen satelit dan segmen pengguna. Satelit GPS dapat dianalogikan sebagai stasiun radio di angkasa, yaitu dilengkapi dengan antena-antena yang dapat mengirim dan menerima sinyal-sinyal gelombang. Sinyal-sinyal gelombang diterima oleh *receiver* GPS di permukaan bumi dan digunakan untuk menentukan informasi posisi, kecepatan, maupun waktu (Abidin, 2007).

Pada dasarnya, GPS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu segmen satelit (*space segment*) yang terdiri dari satelit-satelit GPS. Segmen sistem kontrol (*control system segment*) yang terdiri dari stasiun-stasiun memonitor dan pengontrol satelit. Dan segmen pengguna (*user segment*) yang terdiri dari pemakai GPS termasuk alat-alat penerima dan pengelola sinyal dan data GPS (Mufid, 2017). Pengamatan menggunakan GPS lebih simpel karena berbasis satelit, sehingga *receiver* nya tidak harus saling terlihat (*intervisibility*), yang terpenting *receiver* nya dapat menangkap sinyal GPS (*satellite visibility*) hingga mencukupi, seperti ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Sistem Penentuan Posisi Global GPS (Abidin, 2007 dalam Yuwono, 2018).

a) Segmen Sistem Kontrol

Segmen sistem kontrol merupakan suatu pemikiran dari suatu GPS. Adapun tugas dari segmen sistem kontrol untuk mengatur seluruh satelit yang ada agar semua satelit berfungsi sebagaimana mestinya. Di Amerika Serikat sistem kontrol ini termasuk 4 stasiun monitor yang telah menyebar diseluruh dunia.

b) Segmen Satelit

Segmen satelit merupakan segmen yang mengorbit di angkasa sebagai stasiun radio. Adapun perlengkapan dari satelit GPS yang berupa antena – antena untuk mengirimkan dan menerima gelombang sinyal. Gelombang tersebut selanjutnya akan dipancarkan kembali ke bumi dan diterima oleh *receiver* – *receiver* GPS yang ada di bumi dan dapat digunakan untuk menentukan posisi, kecepatan dan waktu. Konstelasi standar dan satelit GPS terdiri dari 24 satelit yang menempati 6 bidang orbit dengan eksentrisitas orbitnya lebih kecil dari 0,02.

c) Segmen pengguna

Segmen pengguna merupakan seluruh para pengguna satelit GPS dalam ini *receiver* GPS yang dapat menerima dan memproses sinyal yang dipancarkan oleh satelit GPS.

Pada prinsipnya semakin banyaknya sinyal satelit yang ditangkap oleh GPS maka akan semakin baik kualitas dari akuisisi posisi GPS (Abidin, 2007 dalam Yuwono, 2018). Dengan memanfaatkan sinyal dari satelit, kemudian *receiver* GPS mengikat kebelakang ke titik base yang telah ditentukan, sehingga GPS *receiver* yang digunakan minimal dua *receiver* GPS terhadap pusat bumi terhadap titik lainnya yang telah diketahui koordinatnya (stasiun referensi) untuk melakukan pengamatan posisi menggunakan GPS agar dapat membentuk pola triangle atau segitiga sehingga setiap pengambilan data langsung saling mengoreksi satu sama lain dan hasil yang didapatkan lebih memiliki nilai dengan akurasi yang lebih tinggi. GPS yang dimaksud dalam pengamatan tersebut yaitu GPS geodetik. Posisi yang diberikan oleh GPS adalah posisi tiga dimensi X, Y, Z yang dinyatakan dalam WGS-84. Dengan GPS, titik yang ditentukan posisinya dapat diam (*static positioning*) ataupun bergerak (*kinematic positioning*), GPS dapat memberikan posisi secara instan (*real time*).

Sesuai dengan klasifikasi yang dimiliki oleh alat GPS Geodetik termasuk sudah sangat baik untuk alat penentuan posisi permanen. Dalam klasifikasi alat di atas menyebutkan bahwa alat ini memiliki tingkat ketelitian perubahan posisi hingga mencapai kurang dari 3-5 milimeter, dengan demikian alat ini cukup akurat dalam penentuan posisi terlebih dalam metode static.

2.2 METODE PENGAMATAN DENGAN GPS GEODETIK

Pada dasarnya, metode penentuan posisi yang berlaku secara umum dengan menggunakan sistem *Global Navigation Satellite System* (GNSS) berdasarkan kegunaannya (tingkat akurasinya) dibagi menjadi keperluan survei dan navigasi. Metode yang dapat dipakai untuk kedua keperluan tersebut adalah metode absolut dan metode *relative* (diferensial). Metode diferensial dibagi menjadi dua yaitu metode *post processing* dan metode *real time* (kinematik satu statik). Metode *post processing* dapat dibagi menjadi metode : metode statik, *rapid statik*, *stop and go*, *pseudo kinematik* dan kinematik. (Abidin 2007 dalam Hadi, 2018). Metode tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Absolute

Metode absolut adalah penentuan posisi yang hanya menggunakan satu alat *receiver* GPS. Posisi ditentukan dalam sistem WGS 84 (terhadap pusat bumi). Titik yang ditentukan posisinya bisa diam atau bergerak dan tingkat ketelitiannya berkisar antara 5 sampai dengan 10 meter.

b. Differential

Metode *differential positioning* adalah menentukan posisi suatu titik relatif terhadap titik lain yang telah diketahui koordinatnya. pengukuran ini dilakukan secara bersamaan pada dua titik dalam selang waktu tertentu, metode ini dilakukan dengan menggunakan minimal 2 *receiver* 1 ditempatkan pada titik yang telah diketahui koordinatnya dan yang satunya ditempatkan pada titik yang akan dicari koordinatnya.

c. Static

Penentuan posisi dengan metode statik menggunakan dua alat *receiver* dimana satu diam dan satu bergerak gerak berpindah dari satu titik ke titik lainnya tetapi dengan waktu okupasi pada titik tersebut cukup singkat yaitu antara 5 sampai dengan 10 menit.

Metode ini dapat dipakai untuk penentuan posisi dengan ketelitian sentimeter.

d. *Metode kinematic*

Metode penentuan posisi kinematik dipakai untuk menentukan posisi dan kecepatan sesuatu benda yang bergerak seperti pesawat terbang dan kapal laut. Metode ini dapat dilakukan secara *Real Time Kinematic* (RTK) atau *post processing*. Metode *real time* kinematik langsung menghasilkan koordinat posisi dan kecepatan sesuatu benda yang bergerak secara langsung pada saat itu juga. Sedangkan metode *post processing* memerlukan waktu untuk memproses data yang dikoleksi pada suatu benda yang bergerak dan data yang dikoleksi pada stasiun referensi pada durasi dan epok yang sama, kemudian datanya diolah dengan menggunakan *software* aplikasi untuk menentukan besar *vector base line* serta posisi *relative* terhadap sistem koordinat tertentu.

e. *Pseudo kinematic*

Metode *pseudo kinematik* yang kadang disebut juga sebagai metode *intermittent*, pada metode ini, pengamatan dalam dua sesi yang berselang waktu relatif lama dimaksud untuk meliputi perubahan geometri yang cukup besar, sehingga diharapkan dapat mensukseskan penentuan ambiguitas fase serta mendapatkan ketelitian posisi yang relatif baik.

f. *Stop and Go*

Penentuan posisi dengan metode *stop and go* dilakukan dengan *receiver* GNSS yang bergerak dari satu titik ke titik lainnya, tetapi selama perjalanan dari satu titik ke titik lainnya *receiver* tetap melakukan koleksi data. Metode *stop and go* termasuk kedalam metode semi kinematik, dimana titik yang akan ditentukan statik atau diam, sedangkan *receiver* GNSS bergerak dari titik ke titik berikutnya dengan disetiap titik *receiver* diam beberapa saat. Metode ini berbasis *diferensial* menggunakan data fase. Selama pergerakan

antar titik, *receiver* tidak boleh terputus mengamati sinyal. Pada titik pertama *receiver* berhenti cukup lama (15-30 menit), sedangkan di titik selanjutnya cukup berhenti (1-2 menit). Metode ini sangat memerlukan geometri satelit yang sangat baik (satelit tidak berkumpul pada satu areal yang sempit) dalam rangka untuk mendapatkan hasil posisi yang baik (Abidin, 2007). Metode *stop and go* dapat dilihat pada tabel 2.1

Metode	Absolut(1 <i>receiver</i>)	Diferensial (2 <i>receiver</i>)	Titik	<i>Receiver</i>
<i>Static</i>	√	√	Diam	Diam
<i>Kinematic</i>	√	√	Bergerak	Bergerak
<i>RapidStatic</i>		√	Diam	Diam(singkat)
<i>Pseudo-Kinematic</i>		√	Diam	Diam danBergerak
<i>Stop-And-Go</i>		√	Diam	Diam danBergerak

Table 2. 1 Metode Penentuan Posisi dengan GPS (Abidin, 2007)

Dalam penelitian ini, penentuan posisi menggunakan GPS dilakukan dengan metode RTK (*Real Time Kinematic*) yang dimana penentuan posisi secara *real time* Secara diferensial menggunakan data base. Dalam hubungannya untuk memberikan data *real time*, stasiun referensi harus mengirimkan data fase dan pseudorange kepada pengguna secara *real time* menggunakan sistem komunikasi data. Stasiun referensi dan pengguna harus dilengkapi dengan suatu sistem pemancar dan penerima data yang dapat berfungsi dengan baik sehingga komunikasi data dapat berjalan dengan baik. ketelitian posisi yang diberikan oleh sistem RTK sekitar 1-5 cm dengan syarat bahwa *ambiguitas fase* dapat ditentukan dengan benar. Salah satu hal

yang harus diatasi dalam penentuan *ambiguitas fase* dengan menggunakan jumlah data yang terbatas dan juga dengan *receiver* yang bergerak merupakan hal cukup susah. Mekanisme penentuan *ambiguitas fase* pada metode RTK dinamakan *on fly ambiguity* (ABIDIN, 2007).

2.3 KELEBIHAN GPS GEODETIK

Kelebihan dalam pengukuran menggunakan GPS jika dibandingkan dengan metode pengukuran yang lain adalah sebagai berikut:

1. Penentuan posisi dengan metode GPS tidak memerlukan kondisi topografi daerah pengamatan yang spesifik sebagaimana dengan metode konvensional
2. Satelit GPS mempunyai lintasan orbit yang tinggi sekali (kurang lebih sekitar 20.200 km di atas permukaan bumi), serta jumlah satelit yang banyak (24 buah).
3. Pengamatan GPS dapat dilakukan setiap waktu, tanpa bergantung kepada keadaan cuaca.
4. Metode GPS dapat terbentuk datum yang tunggal untuk seluruh daerah yang tersebar seperti wilayah Indonesia ini, karena metode ini didasarkan kepada *elipsoid geosentris* WGS 1984 yang berlaku untuk seluruh dunia.
5. Hasil pengamatan GPS dijamin keasliannya, karena pengamat tidak dapat memanipulasi data.
6. Metode GPS dapat digunakan untuk hampir seluruh kegiatan penentuan posisi yang memerlukan ketelitian tinggi hingga ketelitian rendah.
7. Metode GPS dapat dioperasikan dengan mudah, serta tidak memerlukan keterampilan khusus, tidak banyak memerlukan waktu, tenaga, serta biaya.

2.4 PEMBUATAN TITIK BM

Dalam pembuatan titik BM (Batas Marka) atau *benchmark* dengan metode RTK merupakan langkah penting dalam mendapatkan referensi tinggi atau koordinat vertikal yang akurat. Titik BM digunakan sebagai referensi elevasi atau ketinggian dalam survei dan pemetaan. Adapun tahapan dalam pembuatan titik BM ini meliputi penentuan posisi pembuatan titik BM, pemasangan titik BM, pengukuran GNSS dengan metode RTK, dan hasil pengukuran berupa koordinat yang digunakan untuk pengambilan titik titik jaringan jalur pipa air.

2.5 RTK (*REAL TIME KINEMATIC*)

Sistem RTK (*real time kinematic*) adalah suatu sistem penentuan posisi *Real time* secara *differential* menggunakan data *fase*. Proses pemberian data dalam sistem RTK secara *real-time*, stasiun referensi harus mengirimkan data *fase* dan *pseudorange* kepada pengguna secara *real time* menggunakan sistem komunikasi data. Stasiun referensi dan pengguna harus dilengkapi dengan suatu sistem pemancar dan penerima data yang dapat berfungsi dengan baik sehingga komunikasi data dapat berjalan dengan baik.

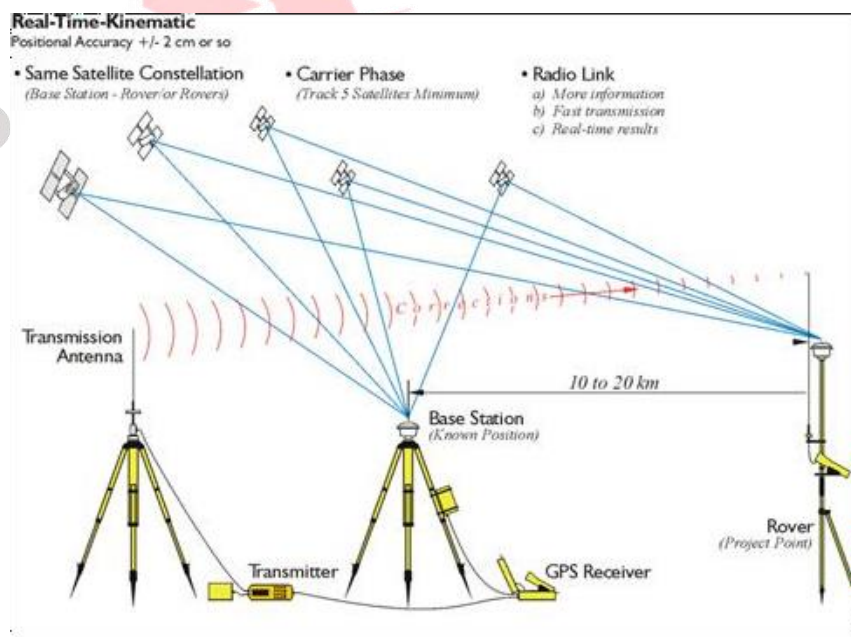
Ketelitian posisi yang diberikan oleh sistem RTK sekitar 1-5cm, dengan syarat bahwa ambiguitas fase dapat ditentukan secara benar. Salah satu hal yang harus diatasi adalah penentuan *ambiguitas fase* dengan menggunakan jumlah data yang terbatas dan juga dengan *receiver* yang bergerak merupakan hal yang cukup susah. mekanisme penentuan ambiguitas *fase* pada metode RTK dinamakan *on fly ambiguity* (Abidin, H,Z 2007).

2.6 SINGLE BASE RTK (RTK-RADIO)

RTK merupakan metode akurat untuk penentuan posisi yang diinginkan dalam jangka waktu pengamatan yang sangat singkat, berdasarkan *diferensial* data code dan *carrier phase*. *Differential*

data *code* dan *carrier phase* digunakan untuk pengukuran titik koordinat yang diinginkan (Abidin, H.Z.,2007). Pengukuran GPS dari kedua penerima secara *real time* oleh *computer onboard* unit untuk menghasilkan penentuan titik dengan cepat. Karena posisi titik dengan akurasi tinggi dapat seger diperoleh, *real time* survei kinematik juga bisa digunakan untuk pengukuran konstruksi (Sheng, L.L, 2003). Secara umum metode ini adalah metode terbaik untuk mendapatkan koordinat titik dengan ketelitian tinggi dalam waktu singkat

Survei *real time kinematic* mensyaratkan bahwa dua penerima dioperasikan secara bersamaan. Pada metode ini bahwa gelombang radio digunakan untuk mengirimkan koreksi ke *rover*. Salah satu *receiver* menempati stasiun referensi dan melakukan pengamatan GPS statik untuk mengirimkan koreksi ke *rover*. Pengukuran GPS dari kedua penerima diproses secara *real time* oleh komputer *onboard unit* (Abidin, H.Z., 2007). Ilustrasi contoh sistem *single base* RTK (RTK-Radio). Ditunjukkan pada gambar 2.2 berikut

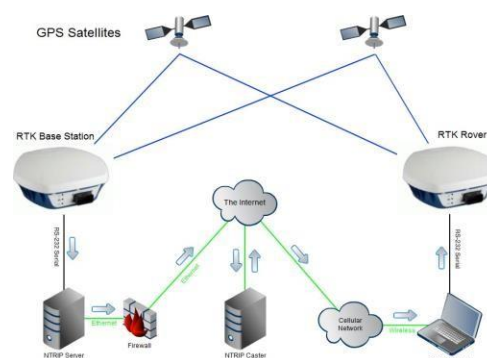


Gambar 2. 2 Contoh Gambar Sistem Single Base RTK (RTK-Radio)

2.7 SISTEM RTK-NTRIP

Pengukuran GPS RTK-NTRIP berbeda dengan RTK konvensional dari sisi komunikasi data. GPS RTK konvensional menggunakan radio sebagai alat komunikasi antara *base* dan *rover*. Sistem radio ini memiliki banyak kelemahan terutama untuk pengukuran di daerah perkotaan. sementara itu, GPS RTK-NTRIP menggunakan jaringan internet, sehingga komunikasi antara *base* dan *rover* bergantung pada koneksi internet para pengguna. Dilansir dari web BPN Sidoharjo (2010), penggunaan *base* harus didirikan di atas titik yang sudah diketahui secara pasti nilai koordinatnya dan koordinat tersebut di *input* kan ke dalam GPS *base*. alat GPS yang digunakan sebagai *base* posisinya tidak boleh bergerak atau harus tetap diam

Sedangkan untuk alat GPS yang digunakan sebagai *rover*, posisi alat boleh digerakkan sesuai dengan kebutuhan. solusi pada pengukuran RTK-NTRIP ialah RTKINT, RTK *float* dan RTK *single* (Setiady, 2013). Koreksi yang digunakan padapenelitian kali ini adalah RTK INT (*integer fixed*). Ini adalah solusi tingkat sentimeter, yang hanya bisa didapatkan jika antena *receiver* dapat menerima dengan baik sinyal satelit serta mendapatkan koreksi data fase dan *pseudorange* dari stasiun *base* (Setiady, 2013). Ilustrasi contoh gambar sistem RTK-NTRIP. Ditunjukkan pada gambar 2.3 berikut



Gambar 2. 3 Contoh Gambar Sistem RTK-NTRIP (Setiady, 2013).

2.8 AUTOCAD CIVIL 3D

Autocad Civil 3D merupakan perangkat lunak untuk mendesain atau mendokumentasikan proyek infrastruktur yang dikembangkan oleh autodesk. Perangkat lunak autoCAD civil 3D merupakan perangkat lunak sebagai bagian dari BIM (*building information medelling*) yang menjawab suatu tantangan perkembangan jaman yang dapat menyelesaikan suatu pekerjaan dengan desain dan permodelan dengan cepat. Permodelan dengan AutoCAD Civil 3D, dapat digunakan sebagai perangkat untuk analisi dan desain berbagai jenis proyek infrastruktur sipil, jalan raya, pengembangan lahan dan seperti proyek yang saat ini membuat suatu profil perencanaan saluran pipa PDAM.

2.9 ARCGIS

ArcGIS merupakan salah satu perangkat lunak yang dikembangkan oleh ESRI (*environment science & recearsh institue*) yang merupakan komplikasi fungsi dari berbagai macam perangkat lunak GIS yang berbeda seperti GIS desktop, server, dan GIS berbasis web. Perangkat lunak ini mulai dirilis oleh ESRI pada tahun 1999. Produk utama dari ArcGIS adalah ArcGIS desktop, dimana ArcGIS desktop merupakan perangkat lunak GIS profesional dan dikelompokkan atas tiga komponen yaitu Arcview, ArcEditor dan Arcinfo. Selain itu juga memiliki produk ArcGIS yang dapat diakses melalui internet, yaitu ArcGIS online (Siregar, 2014).

2.10 PROFIL LONG SECTION

Long section merupakan penampang atau profil arah memanjang yang mengikuti alur titik penelitian, yang dimana dalam penampang tersebut menampilkan elevasi titik yang diambil oleh GPS Geodetik. Pengukuran penampang memanjang sangat dibutuhkan dalam setiap pekerjaan survei rekayasa. Pengukuran

penampang memanjang dan melintang dapat dilaksanakan dengan berbagai macam alat ukur seperti *waterpass* , *total station*. Dalam penelitian ini dilakukanlah pengukuran dengan menggunakan sistem GNSS, dengan menganalisis pengukuran penampang memanjang dan melintang menggunakan metode *real time kinematik* menggunakan alat GPS geodetik. Melintang penampang memanjang adalah irisan tegak pada lapangan dengan mengukur jarak dan beda tinggi titik-titik di atas permukaan bumi. Profil memanjang digunakan untuk melakukan pengukuran yang jaraknya jauh, sehingga dikerjakan secara bertahap beberapa kali. Karena panjangnya sangat besar, skala vertikal yang digunakan dibuat berbeda dengan skala horizontalnya. Cara pengukuran penampang memanjang sama dengan cara pengukuran secara berantai. Penampang memanjang digunakan untuk pekerjaan pada penelitian ini sebagai perencanaan saluran pipa PDAM.

**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**