

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Farouki Dinda Rassarandi, S.T. Silvester Sari Sai, S.T., M.T. Hery Purwanto, ST., M.Sc.	Analisis Ketelitian Perhitungan Tonase <i>Stockpile</i> Batubara Hasil Pengukuran Metode RTK Radio GNSS dengan Teknik Akuisisi Data secara <i>Point to</i> <i>Point dan Auto</i> <i>Topo</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pengkajian terhadap kualitas data dari pengukuran RTK dengan akuisisi data baik secara <i>point to point</i> maupun <i>auto topo</i> menyangkut hasil permodelan DTM dan ketelitian nilai tonase hasil pengukuran terhadap tonase hasil timbangan.	Penghitungan volume survei dilakukan dengan perangkat lunak <i>Surpac 6.2</i> menggunakan metode <i>cut and fill</i> . Kemudian tonase <i>stockpile</i> hasil survei dapat dihitung dengan mengalikan hasil hitungan volume survei tersebut dengan nilai densitas masing– masing <i>stockpile</i> .
2.	Khomsin, Damar Guruh Pratomo, Achmad Faizuddin Akbar	Analisa Perbandingan Volume Dan Ketelitian Icp Dari 3's (TS, GNSS, Dan TLS)	penelitian ini akan mengukur 2 stockpile dan membandingkan hasil perhitungan volume dari data	Pada penelitian ini pengukuran titik kontrol referensi dengan <i>GPS</i> (<i>Global Positioning</i> <i>System</i>)

			<p>TS, TLS, dan GPS. Sebagai acuan, hasil pengukuran TLS. Uji ketelitian menggunakan RMSE (Root Mean Square Error) di beberapa titik ICP (Independent Check Point).</p>	<p>digunakan untuk mendapatkan titik kontrol referensi yang nantinya digunakan untuk penentuan posisi dari objek yang digunakan pada penelitian ini. Titik kontrol tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi pengukuran alat <i>Total Station</i>, dan <i>Terrestrial Laser Scanner</i>. Dimana pengukuran titik acuan ini di dapatkan dari pengukuran <i>GPS (Global Positioning System)</i> dengan metode <i>RTK (Real Time Kinematic)</i>. Sistem koordinat yang digunakan adalah <i>UTM (Universal Transverse Mercator)</i>..</p>
3.	<p>Rizki Irianto Farouki Dinda Rassarandi</p>	<p>Kajian Perbandingan Luas Hasil Pengukuran Bidang Tanah Menggunakan GPS RTK-Radio dan RTK-NTRIP</p>	<p>Dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran bidang tanah menggunakan 2 cara pengukuran yaitu pengukuran secara terestrial menggunakan</p>	<p>Hasil Pengukuran Koordinat pada ETS, GPS RTK-NTRIP dan RTK-RadioPengukuran menggunakan ETS maupun GPS menghasilkan bacaan horizontal X dan Y sebanyak 16 titik, dimana terdapat 4 bidang dan 4 titik</p>

			ETS dan secara ekstraterrestrial dengan menggunakan GPS Geodetik (RTK-Radio dan RTK-NTRIP).	pada masing-masing bidang tanah, sehingga total koordinat yang diperoleh dari pengukuran dengan ETS dan GPS adalah 48 koordinat.
4.	Armenda Bagas Ramadhony, Moehammad Awaluddin, Bandi Sasmito	Analisis Pengukuran Bidang Tanah Dengan Menggunakan Gps Pemetaan	Secara umum metode penentuan posisi dengan GPS dapat dikelompokkan atas beberapa metode yaitu: absolute, differential, static, rapid static, pseudo-kinematic, dan stop-and-go	Dari hasil pengukuran koordinat dan luas bidang tanah yang dilakukan dengan ETS dan GPS (metode absolut dan metode rapid static), didapatkan koordinat tiap titik sebanyak 85 titik, yang kemudian dihitung luasan tiap bidang tanahnya sebanyak 40 bidang tanah dengan menggunakan Software Autocad Map 2010.
5.	Bambang Rudianto, Rendy Faisal Azwar	Aplikasi Survei GPS dengan Metode Statik Singkat dalam Penentuan Koordinat	Analisis ketelitian posisi titik didasarkan pada nilai selisih posisi titik-titik KDP hasil survei GPS dengan metode statik	Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut: 1. Ketelitian rata-rata posisi horisontal hasil pengukuran GPS metode statik singkat dengan

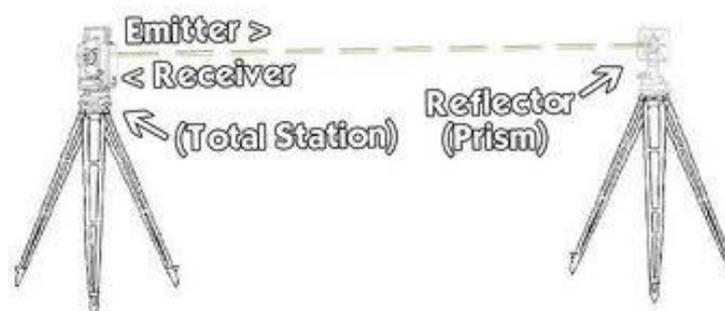
		<p>Titik-Titik Kerangka Dasar Pemetaan Skala Besar</p>	<p>singkat dibandingkan terhadap posisi titik yang sama dari data perbandingan yang diperoleh dari hasil pengukuran terrestrial menggunakan alat ukur ETS.</p>	<p>waktu pengamatan masing-masing 15 menit, 20 menit, dan 30 menit adalah $\pm 43,2$ cm, $\pm 26,5$ cm, dan $\pm 14,7$ cm. Sedangkan ketelitian rata-rata posisi vertikal adalah $\pm 46,9$ cm, $\pm 37,9$ cm, dan $\pm 23,6$ cm.</p> <p>2. Penentuan posisi menggunakan GPS pada daerah dengan ruang pandang ke langit yang relatif terbuka memberikan hasil yang lebih teliti dibandingkan pada daerah dengan ruang pandang ke langit yang relatif tertutup. Ketelitian posisi horisontal dan vertikal titik-titik pada daerah yang memiliki ruang pandang ke langit relatif terbuka mempunyai tingkat ketelitian 2 kali lebih baik dibandingkan pada daerah yang memiliki ruang pandang ke langit relatif tertutup.</p>
--	--	--	--	--

2.2 Total 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). Total station menggunakan sistem prisma dan laser untuk mengembangkan pembacaan digital dari seluruh pengukuran selama pekerjaan Anda. Semua informasi yang dikumpulkan dengan total station disimpan dalam sebuah komputer eksternal di mana data dapat dimanipulasi dan ditambahkan ke program CAD (Computer Aided Design). (Basuki, 2006).

Total station dapat digunakan pada tahapan survei manapun, baik survey pendahuluan, survei titik control, maupun survei pematokan. Alat ini sangat cocok untuk survey topografi di mana surveyor membutuhkan posisi (x, y, z) dari titik-titik detil yang cukup banyak (700 s/d 1000 titik per hari), dua kali lebih banyak dari data yang dapat dikumpulkan dengan alat teodolit biasa (stadia) dan PJE (Basuki, 2006).

Cara dasar penggunaan *total station* adalah dengan mendirikan alat tersebut di titik yang sudah diketahui atau ditentukan (lokal) koordinatnya, lalu bidikkan ke arah prisma atau reflektor maka alat tersebut akan dapat menghitung secara otomatis jarak, sudut, hingga koordinat titik tersebut tergantung dari mode yang digunakan pada alat.



Gambar 2.1 Ilustrasi Pengukuran *Total Station*

2.3 Prinsip Kerja Total Station

Di sebagian besar Total Station, sebuah dioda pemancar cahaya inframerah termodulasi, yang mengirimkan sinar dari instrumen ke prisma. Prisma memantulkan sinar ini kembali ke Total Station. Bagian dari panjang gelombang yang meninggalkan instrumen kemudian kembali dinilai dan dihitung. Atau dengan kata lain, instrumen EDM yang terpasang di dalam teleskop Total Station mentransmisikan sinar inframerah yang dipantulkan kembali ke unit dengan bantuan prisma (setelah refleksi internal total). Dalam hal ini, EDM menggunakan pengukuran waktu untuk menghitung jarak yang ditempuh oleh sinar tersebut. Dengan beberapa pengecualian, instrumen EDM mensyaratkan bahwa target sangat reflektif dan prisma yang mencerminkan biasanya digunakan sebagai target.

Sebagian besar dari Total Station juga merupakan perekam data. Data mentah (sudut dan jarak) beserta koordinat titik yang terlihat dicatat bersama dengan beberapa informasi tambahan (biasanya kode untuk membantu menghubungkan koordinat dengan titik yang disurvei). Data yang direkam tersebut dapat langsung diunduh ke komputer. Penggunaan perekam data lebih lanjut dapat mengurangi kesalahan perekaman dan menghilangkan kebutuhan seseorang untuk merekam data di lapangan. Penentuan sudut dan jarak pada dasarnya adalah tindakan terpisah. Seseorang membidik teleskop dengan sangat hati-hati terlebih dahulu. Ini adalah bagian dari proses dengan potensi nyata kesalahan manusia. Ketika teleskop telah diarahkan, kemudian sudut ditentukan. Pengamat kemudian mulai melakukan pembacaan jarak ke target oleh EDM. Ini hanya membutuhkan beberapa detik dan perhitungan dapat dilakukan segera.

Total Station banyak digunakan di banyak lokasi konstruksi. Dalam banyak kasus, ini tidak sepenuhnya digunakan karena pengguna tidak menyadari kemampuan operasional penuhnya. Total Station yang digunakan untuk leveling termasuk dalam klasifikasi leveling tidak langsung. Dengan akurasi yang tinggi, Total Station dapat digunakan untuk banyak pekerjaan umum seperti pembangunan jalan, bandara, dan pelabuhan.



Gambar 2.2 Total Station

2.3.1 Tahap Teknis Total Station

Untuk pekerjaan lapangan, *Total Station* dipasang pada tripod dan diratakan sebelum digunakan. Sementara itu, prisma dipasang pada tiang yang ketinggiannya diketahui. Braket pemasangan termasuk alat bantu untuk mengarahkan instrumen. Prisma dipasang sehingga titik pantulannya sejajar dengan pusat kutub tempat ia dipasang.



Gambar 2.3 Tripod, Prisma, Stick pool

Tripod aluminium untuk *Total Station* (kiri), tipe standar prisma (tengah), dan tipe standar kabel dengan level ukur (kanan). Meskipun ujung tiang ditempatkan pada titik yang akan disurvei, instrumen harus diarahkan pada prisma. Jadi, hal tersebut selanjutnya dapat menghitung posisi prisma dan bukan titik yang akan disurvei. Karena prisma berada tepat di atas ujung, ketinggian tiang dapat dikurangi untuk menentukan lokasi titik. Hal tersebut dapat dilakukan secara otomatis. Tiang harus dipegang dengan erat, garis level terpasang sehingga teknisi memegang tongkat sebagai cek.

Tidak semudah yang diharapkan orang untuk memegang tiang dengan tegak, terutama jika ada angin. Sebagai akibatnya, banyak bacaan mungkin diperlukan. Karena masalah ini, metode penampakan yang dipilih pada kesempatan seperti itu mungkin bukan untuk memulai dengan melihat pada prisma itu sendiri, tetapi pada ujung tiang di mana ia menyentuh tanah.

Sudut dari utara kemudian akan diperbaiki dan tidak terpengaruh oleh pergerakan kutub. Kemudian tujuan teleskop dapat dinaikkan ke tingkat prisma, hanya menyesuaikan sudut kemiringan.

2.3.2 Kelebihan dan Kelemahan Penggunaan Total Station

A. Kelebihan :

1. Pengaturan instrumen yang cepat pada tripod yang menggunakan laser
2. Program perhitungan area *on-board* untuk menghitung area bidang
3. Akurasi yang lebih besar dalam perhitungan area karena kemungkinan mengambil lengkungan dalam perhitungan area
4. Tampilan grafik plot dan tanah untuk visualisasi yang lebih cepat
5. Pengkodean untuk melakukan pemetaan otomatis. Segera setelah pekerjaan lapangan selesai, peta area dengan dimensi akan siap setelah transfer data
6. Perencanaan plot dan luas area pada skala yang dibutuhkan pengguna
7. Akurasi pengukuran tinggi
8. Kesalahan manual yang terlibat dalam membaca dan merekam dihilangkan
9. Perhitungan koordinat cepat dan akurat
10. Lebih banyak pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu singkat
11. Pengumpulan informasi (data) yang relatif cepat
12. Beberapa survei dapat dilakukan pada satu *set-up*
13. Data desain digital dapat diunggah ke *Total Station* untuk pengaturan struktur yang akan dibangun

B. Kelemahan:

1. Penggunaannya tidak memberikan *hard copy* catatan lapangan. Oleh karena itu, mungkin sulit bagi surveyor untuk melihat dan memeriksa pekerjaan saat survey
2. Untuk pemeriksaan survei secara keseluruhan, Anda harus kembali ke kantor dan menyiapkan gambar menggunakan perangkat lunak yang sesuai
3. *Total Station* tidak boleh digunakan untuk pengamatan matahari tanpa filter khusus. Jika tidak, bagian EDM dari instrumen akan rusak
4. Instrumen ini mahal dan untuk melakukan *survey* menggunakan *Total Station*, tenaga terampil sangat diperlukan.

2.3.3 Pemanfaatan *Total Station* di Dunia *Survey* dan Pemetaan

a. Mengukur Sudut

Fungsi pertama yang dimiliki oleh total station adalah untuk mengukur sudut dengan menggunakan metode *electro-optical scanning*. Hal ini dilakukan melalui piringan alias silinder kaca yang memiliki penunjuk skala yang begitu presisi. Jika menggunakan fitur terbarunya, maka sudut yang anda ukur bisa dilakukan sampai nilai ketelitian 0.5 arc-second . Namun, berbeda dengan total station biasa yang hanya bisa mengukur sudut hingga ketelitian sekitar $5-10 \text{ arc-second}$ saja.

b. Mengukur Jarak

Dalam mengukur jarak ini, total station sudah memiliki teknologi sinar infra merah yang sudah termodulasi. Sinyal tersebut dipancarkan oleh alat pemancar berukuran kecil yang termasuk dalam instrumen optik. Selanjutnya, sinar itu akan dipantulkan lagi melalui prisma reflektor yang ada di bagian tempat survei. Jika sudah begitu, komputer yang terpasang dalam total station akan mengartikan pola yang ada dalam gelombang sinyal dipantulkan tadi. Untuk hasil pengukuran jaraknya sendiri baru dapat kita perkirakan setelah beberapa kali pemancaran serta penerimaan frekuensi dari sinar infra merah. Akhirnya, barulah Anda bisa

menghitung jumlah bulat dari panjang gelombang terhadap setiap frekuensi yang ada.

c. Mengukur Koordinat

Total station berfungsi sebagai alat untuk mengetahui titik koordinat. Hal ini mungkin anda dapatkan dengan mencari titik koordinat menggunakan rumus trigonometri serta triangulasi di bagian titik survey. Beberapa jenis alat ini biasanya sudah memiliki fitur Global Navigation Satellite System, sehingga dapat memudahkan penggunaanya untuk mengetahui titik koordinat.

d. Mengumpulkan Serta Memproses Data

Beberapa total station memiliki penyimpanan data internal yang fungsinya adalah untuk menyimpan serta memproses data dari hasil pengukuran. Namun, masih ada juga beberapa model lain yang memerlukan penyimpanan atau pencatat data eksternal. Lalu, data yang sudah tersimpan itu harus anda pindahkan ke dalam komputer. Selanjutnya, *software* khusus akan langsung melakukan komputasi atau mengartikan hasil, serta menampilkan peta dari area yang sudah sebelumnya anda survey. Selain beberapa fungsi di atas, total station biasanya dapat kita gunakan untuk mengukur lokasi pembangunan sebelum mulai melakukan perataan tanah serta peletakkan pondasi. Tak hanya itu, alat ini juga sering kontraktor gunakan untuk mengukur kemiringan serta kerataan lantai.

2.4 SOKKIA DX 105 AC

Sokkia DX-105 AC Total Station, yang digunakan sebagai alat ukur sudut dan jarak yang dilengkapi dengan Electric Distance Meter (EDM) yang terintegrasi dalam satu unit alat. Perangkat ini juga telah dilengkapi dengan processor sehingga mampu menghitung jarak datar, koordinat, dan beda tinggi secara langsung tanpa perlu bantuan kalkulator lagi.

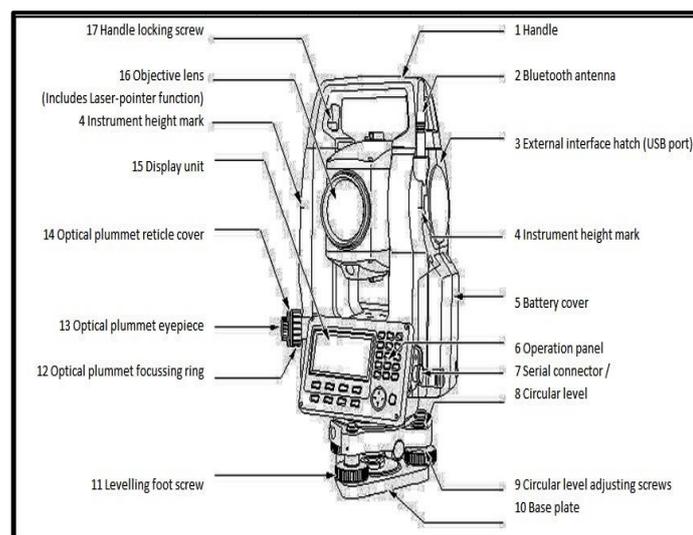
- a. Fungsi auto tracking untuk meningkatkan kecepatan pengukuran dan produktivitas.
- b. Auto pointing baru dengan teknologi tujuan langsung.
- c. Sistem pengukuran sudut lanjutan.

- d. Teknologi Red-tech Reflectorless EDM untuk pemastian akurasi yang cepat dan akurat.
- e. Penggunaan Reflectorless dari 30cm – 1.000 m.
- f. Pengukuran jarak cepat dari 0.9s.
- g. Komunikasi data rentang yang panjang.
- h. Perlindungan debu dan air dengan IP65.
- i. Software Magnet™ yang digunakan dilapangan.
- j. TSshield™ yang digunakan untuk keamanan lanjut dan pemeliharaan.



2.4 Total Station DX 105 AC

2.4.1 Total Station Dan Bagian-Bagiannya



Gambar 2.5 Bagian Bagian Total Station

- a. Lensa Objektif :
Untuk melihat atau mengamati benda yang akan diukur oleh total station posisi bayangannya dapat di sesuaikan
- b. Visir :
Garis tetap sebagai garis penghubung antara titik tengah lensa okuler dengan lensa objektif dan titik silang yang di tempatkan pada diafragma
- c. Sumbu Datar :
Untuk patokan sumbu Horizontal atau mendatar
- d. Nivo skala tegak :
Untuk mengatur kedudukan total station menjadi rata atau centering
- e. Pengatur bayangan Lensa :
Sebagai pengatu fokus lensa agar tidak berbayang
- f. Alat Pembaca :
Sistem pembacaan alat pembaca pada keadaan garis teropong pada alat ukur
- g. Pengatur lensa okuler:
Pengatur khusus pada lensa okuler
- h. Nivo Tabung :
Nivo yang berguna pengatur centering melihat dari gelembung.
- i. Knob Gerak mendatar:
Sebagai penggerak Total station yang horizontal atau mendatar
- j. Lingkaran skala mendatar :
Sebagai pemutar skala pada horizontal atau mendatar
- k. Kunci lingkaran horizontal :
Berguna agar tidak goyang dan akurat saat proses pembacaan objek yang di tembakan
- l. Tribarch :
Alat centering pada optis yang seperti plat nivo kotak
- m. Sekrup pengatur nivo kotak :
Sebagai pengatur bagian pada nivo kotak

Tombol dan Fungsinya :

- ANG : Tombol untuk pengukuran sudut.
 MENU : Tombol untuk pilihan yang ditampilkan.
 ESC : Tombol untuk keluar dari suatu program ke tampilan sebelumnya
 POWER : Tombol untuk menghidupkan dan mematikan Total Station.
 F1 – F4 : Tombol / fungsi soft key digunakan untuk menjalankan perintah sesuai dengan menu tampilan yang di atasnya.

2.5 Software Pendukung 3D Mine

Software 3D Mine berfokus pada bidang geologi pertambangan, pengukuran, dan desain infrastruktur pertambangan. Sistem ini diterapkan untuk berbagai macam manajemen visualisasi 3D, termasuk eksplorasi geologi, manajemen statistik bahan galian batubara, logam, material bangunan dan mineral solid. Selain model mineral geologi, 3DMine juga menyediakan tools yang dibutuhkan untuk model konstruksi serta perhitungan resources dan reserves suatu bahan galian, desain tambang terbuka dan tambang bawah tanah, rencana proses produksi, pit optimasi, dan blast design juga terdapat pada tools software ini.

Sebuah aplikasi desktop yang berdiri sendiri dan dapat mengidentifikasi serta menampilkan lokasi saat ini dan status dari semua unit peralatan dan personil. Dapat disesuaikan untuk mewakili jenis peralatan yang berbeda, peran personil dan Operasional tertentu. Simbol juga dapat diputar untuk mencerminkan posisi mereka saat ini. Fungsi Pencarian dapat digunakan untuk menemukan orang-orang dan peralatan. Untuk pertambangan terbuka, resolusi tinggi foto udara atau peta CAD/GIS site dapat digunakan sebagai referensi latar belakang. Untuk tambang bawah tanah, keberadaan peralatan dan orang dapat ditentukan dengan menggunakan koordinat secara 3D dan tata letak tambang secara 3D (misalnya centre line string atau wireframes). Kode pewarnaan pada blok model dan wireframes mewakili badan Ore dan stockpile serta dapat menampilkan Layer CAD/GIS mewakili entitas lain di lokasi. Verifikasi lokasi excavator saat ini atau alat pengeboran dalam kaitannya dengan model blok atau wireframe.

3D Mine tidak terbatas pada operator di ruang Control Room. Format umum untuk string dan wireframe (DXF, ASCII, Micromine, Vulcan, Surpac, Datamine) dapat digunakan. Aplikasi yang mudah digunakan oleh staf pada operasional penambangan.

2.6 *Global Navigation Stelite System (GNSS)*

GNSS adalah singkatan dari *Global Navigation Satellite System*. *GNSS* tersebut merupakan teknologi yang dalam satuan ilmiah di bumi. Satelit akan mentransmisikan sinyal radio dengan frekuensi tinggi yang berisi data waktu dan posisi yang dapat diambil oleh penerima yang memungkinkan pengguna untuk mengetahui lokasi tepat mereka dimanapun di permukaan bumi.

Sampai saat ini, terdapat 4 macam *GNSS* yang telah dan akan beroperasi secara penuh pada beberapa tahun kedepan, yaitu:

1. *GPS Global Positioning System* (Amerika)
2. *GLONASS – Global Navigation Satellite System* (Russia)
3. *Beidou* (Kompas – China)
4. *Galileo* (Uni Eropa)

Sistem-sistem tersebut akan terus dikembangkan untuk menjadi lebih baik untuk memenuhi standar keakuratan data yang dihasilkan dan kehandalan dalam memenuhi kebutuhan. Terdapat pula satelit navigasi yang beroperasi secara regional pada wilayah negara tertentu, seperti *IRNSS* (India), *QZSS* (Jepang), dan *DORIS* (Perancis).

2.6.1 *Global Positioning System (GPS)*

GPS merupakan sistem navigasi berbasis satelit yang dibangun dengan awalnya menggunakan 24 satelit yang diletakkan di orbit bumi oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Untuk saat ini, satelit yang digunakan *GPS* sudah mencapai 31 satelit. *GPS* dikembangkan pertama kali untuk tujuan militer, namun pada tahun 1980 pemerintah membuat *GPS* terbuka untuk digunakan oleh masyarakat sipil. *GPS* dapat bekerja pada musim apapun dan dimanapun diseluruh permukaan bumi selama 24 jam sehari.

2.6.2 Pengukuran GPS Secara Umum

Pengukuran menggunakan *GPS* sendiri merupakan sebuah akronim dari istilah yang sesungguhnya, karena istilah yang benar adalah *GNSS*. *GNSS* merupakan kepanjangan dari *Global Navigation Satellite System* dimana ketika melakukan pengukuran menggunakan *GNSS* kita tidak hanya mengandalkan satelit dari *GPS* melainkan juga beberapa satelit lain seperti *Glonass* dari Rusia, *Galileo* dari Eropa, *Beidou* dari China, dan lain sebagainya. Hanya saja beberapa *receiver* yang beredar di pasaran Indonesia saat ini kebanyakan baru bisa menerima sinyal dari *GPS* dan *Glonass*.

Receiver adalah perangkat penangkap sinyal satelit dari luar angkasa yang lazim kita sebut dengan nama *GPS Geodetic*. Perangkat ini biasanya terdiri dari beberapa bagian dimana tiap bagian memiliki fungsi masing-masing yang saling ter-sinkron satu sama lain.

Dalam sistem *GNSS* sendiri di desain untuk memberikan informasi posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi mengenai waktu, **secara kontinue di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca dan secara simultan**. Pada era sekarang ini *GNSS* sudah sangat banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi terutama aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi ataupun perubahan posisi.

Jika dibandingkan metode pengukuran konvensional, *GNSS* mempunyai banyak kelebihan dan keuntungan. Baik dari segi operasional maupun dari segi kualitas data yang disajikan. Sebelum hal itu dijelaskan lebih lanjut, ada baiknya dalam postingan kali ini kita membahas beberapa konsep dasar tentang posisi dan sistem koordinat serta metode dalam penentuan posisi.

2.6.3 Posisi dan Sistem Koordinat

Posisi suatu titik biasanya dinyatakan dengan koordinat (dua dimensi atau tiga dimensi) yang mengacu pada suatu sistem koordinat tertentu. Sistem koordinat sendiri di definisikan dengan menspesifikasi dari tiga macam parameter, diantaranya:

1. Lokasi titik nol dari sistem koordinat.

2. Orientasi dari sumbu-sumbu koordinat.
3. Besaran (*kartesian, curvilinear*) yang digunakan untuk mendefinisikan posisi suatu titik dalam sistem koordinat tersebut.

Dalam penentuan posisi suatu titik di permukaan bumi, titik nol dari sistem koordinat yang digunakan dapat berlokasi di pusat massa bumi atau bisa kita sebut **sistem koordinat geosentrik**, maupun di salah satu titik di permukaan bumi atau bisa kita sebut dengan istilah **sistem koordinat toposentrik**.

Pada penentuan posisi menggunakan *GNSS*, hasil pengukuran di permukaan bumi disajikan dalam **koordinat kartesian tiga dimensi (X,Y,Z)** dan dalam **sistem koordinat WGS 84 (World Geodetic System 1984)**.

2.6.4 Klasifikasi *GPS* menurut Kegunaan dan Tipe

Ada beberapa pengklasifikasian *receiver* jika dilihat dari kegunaannya. Dilihat dari fungsinya, secara umum *receiver GPS/GNSS* dapat diklasifikasi-kkan sebagai berikut :



Gambar 2.6 Skema Pembagian Klasifikasi *Receiver GNSS*.

1. Tipe Navigasi

Receiver GPS/GNSS untuk penentuan posisi pada dasarnya dibagi atas beberapa tipe. **Tipe navigasi** (*navigation type*) atau yang kadang kita sebut dengan tipe genggam (*handheld receiver*). Tipe ini umumnya digunakan untuk penentuan posisi *absolut* secara instan yang tidak menuntut ketelitian terlalu tinggi. *Receiver* ini dapat memberikan ketelitian posisi 3-4 meter. Beberapa merk tipe *handheld* sering kita jumpai di pasaran di Indonesia dengan harga relatif murah, diantaranya *Garmin e-trex, maggelan, garmin street*, dsb.



Gambar 2.7 Receiver Tipe Navigasi

2. Tipe Mapping/Pemetaan

Tipe selanjutnya adalah **Tipe Pemetaan**, seperti halnya pada tipe navigasi, *receiver* yang tergolong pada tipe ini juga sama-sama memberikan data *pseudorange* (Kode C/A). Hanya saja disini terdapat beberapa perbedaan, pada *receicver* tipe pemetaan data yang direkam dipindahkan atau *download* kekomputer untuk proses lebih lanjut.

Oleh sebab itu, tidak seperti tipe navigasi, *receiver* tipe pemetaan dapat digunakan untuk penentuan posisi cara *diferential*. Dalam hal ini, ketelitian yang dapat diperoleh adalah sekitar 1-2 meter.



Gambar 2.8 Receiver Tipe Pemetaan Leica GS20.

3. Tipe Geodetik

Dari ketiga *receiver GNSS*, tipe *GPS Geodetic* adalah jenis *receiver GPS* yang relatif paling canggih, paling mahal, serta memberikan data yang paling akurat. Oleh sebab itu, *GPS Geodetik* ini umumnya digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang menuntut ketelitian tinggi dari *orde milimeter* sampai *orde centimeter*.



Gambar 2.9 Receiver Tipe Geodetic dari Topcon

2.6.5 Trimble R8SLT

Kegiatan *mine surveying* (*survei tambang*) pada PT Semen Baturaja (Persero) Tbk menggunakan alat *survey GPS* Geodetik Trimble R8S terlihat pada (Gambar 2.8). Penggunaan alat ini dikarenakan *GPS* Geodetik memiliki cakupan radar yang luas yaitu sekitar 8 KM² wilayah pengukuran. Pengukuran menggunakan *GPS* Geodetik juga sangat cepat, sehingga dapat mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan cepat serta memiliki ketelitian dalam skala milimeter. *Survey* dengan menggunakan *GPS* Geodetik menghasilkan data koordinat serta ketinggian pada suatu wilayah pengambilan data.



Gambar 2.10 Pengambilan Data Menggunakan *GPS* Geodetik Trimble R8SLT.

Bagian-bagian *GPS* Geodetik Trimble R8SLT terdiri dari *Base*, *Rover* dan Antena.

1. Base

Base diletakkan di titik *Bench Mark* (BM)/ Titik Ikat yang telah ditentukan berdasarkan perhitungan dari perusahaan dan pemerintah kabupaten Ogan Komering Ulu. Posisi *Base* harus tegak lurus terhadap *bench mark*



Gambar 2.11 *Base GPS Geodetik Trimble R8SLT*

Base terdiri dari beberapa bagian yang memiliki fungsi berbeda-beda diantaranya:

1) *Receiver*

Receiver pada *base* berfungsi memancarkan gelombang radio yang menangkap sinyal satelit untuk diteruskan menuju *receiver* pada *Rover*.



Gambar 2.12 *Receiver Pada Base*

2) *Radio Eksternal*

Radio eksternal berfungsi untuk menguatkan gelombang sinyal ditangkap melalui antena agar cakupan pengambilan datanya luas.



Gambar 2.13 Radio Eksternal

3) Aki/Baterai

Aki/ baterai berfungsi untuk memberikan daya pada radio eksternal sehingga dapat digunakan dan dapat juga sebagai cadangan daya untuk *receiver* pada *Base*.



Gambar 2.14 Aki/ Baterai

4) *Tripod & Antena*

Tripod terdiri dari 3 buah kaki, yang berfungsi sebagai penopang *receiver* serta radio eksternal. Pemasangan *tripod* harus tegak lurus pada *benchmark* dan ketiga kakinya harus tegak sejajar dengan cara melihat nivo mata sapi yang ada pada *tripod*. Sedangkan antena atau penerima sinyal sistem pemosisi global merupakan alat ataupun perangkat yang digunakan untuk menerima sinyal berupa gelombang sinus yang dipancarkan oleh satelit *GPS*.



Gambar 2.15 *Tripod & Antena*

2. *Rover*

Rover merupakan perangkat peralatan yang dibawa menuju ke lokasi pengambilan data. Pada saat pengambilan data posisi *rover* harus tegak lurus dengan cara melihat nivo tabung, agar data yang direkam akurat. Untuk pengambilan data pada satu titik hanya diperlukan waktu kurang lebih 20 detik. *Rover* juga terdiri dari beberapa bagian diantaranya:

1) *Receiver*

Receiver pada *rover* berfungsi sebagai penangkap sinyal satelit yang diteruskan dari *receiver* pada *base* sehingga dapat melakukan pengambilan data koordinat, *northing*, *easting*, serta elevasi. Pada *receiver* juga terdapat antena sebagai penguat sinyal yang diterima *receiver* dari gelombang radio yang dikirimkan oleh *receiver* pada *base*.



Gambar 2.16 *Receiver Pada Rover*

2) *Controller*

Controller berfungsi sebagai pusat kendali pada *GPS* Geodetik karena segala aktivitas pengambilan data dilakukan melalui *controller*. Sebelum melakukan pengambilan data, *controller* harus di *setting* terlebih dahulu agar proses pengambilan data sesuai dengan keperluan.



Gambar 2.17 *Controller GPS* Geodetik

2.7 Macam-Macam *Satellite*

a) *GLONASS*

Seperti *GPS*, *GLONASS* merupakan sebuah sistem navigasi satelit yang dibangun oleh pemerintah Rusia saat ini memiliki 24 satelit aktif. Namun *GLONASS* tidak sepopuler *GPS*, perangkat *GLONASS-Only* yang dikembangkan sangat terbatas. Mengenai sistem kerja, *GLONASS* memiliki kriteria kerja yang identik dengan *GPS*.

b) *GPS Dan GLONASS*

Teknologi saat ini memungkinkan untuk mengkombinasikan dua sistem navigasi satelit diatas. Dengan memadukan *GPS* dan *GLONASS total satellite* yang tersedia adalah 55 satelit dan sesuai dengan teori triangulasi maka tingkat keakuratan dari perpaduan ini akan bertambah sampai 50%. Kombinasi ini saat ini sudah diimplementasikan pada perangkat bergerak seperti *smartphone*.

c) *GALILEO*

GNSS ini berasal dari eropa, dan masih dalam tahap pengembangan. Untuk dapat dioperasikan, setidaknya satelit ini memerlukan 30 satelit dan beberapa

stasiun bumi yang tersebar di beberapa lokasi di dunia. *GIOVE-B*, satelit percobaan kedua *Galileo*, telah diluncurkan dan diprediksikan dapat beroperasi secara penuh pada tahun 2013.

d) *BEIDOU*

Beidou merupakan *GNSS* buatan Cina. Konstelasi satelit *30-MEO* merupakan satelit yang kini telah diluncurkan, dan direncanakan antara tahun 2015 dan 2020 konstelasi *5-GEO* akan menyusul untuk diorbitkan. Keseluruhan satelit Beidou yang mengorbit direncanakan berjumlah 30 satelit *MEO* dan 5 satelit *GEO*.