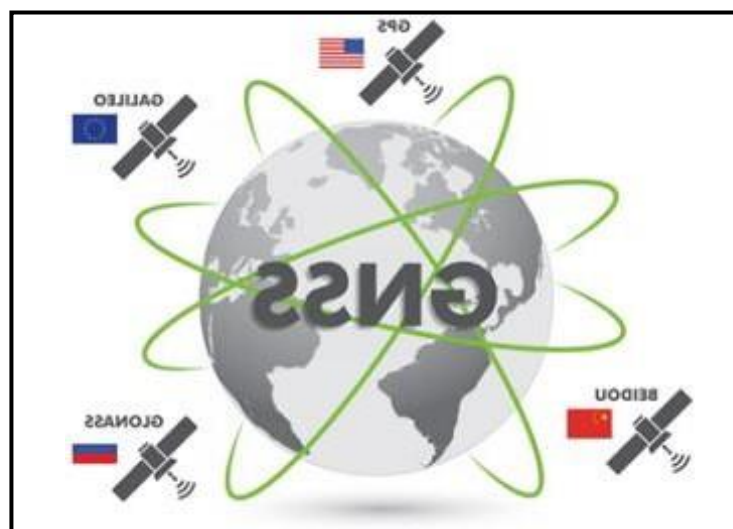


BAB II DASAR TEORI

2.1 GNSS (Global Navigation Satellite System)

GNSS (Global Navigation Satellite System) adalah suatu sistemn satelit yang terdiri dari konstelasi satelit yang dapat menyediakan informasi terkait waktu dan lokasi, melalui singal dalam beberapa frekuensi secara terus menerus yang terus mengelilingi bumi, di zaman seperti ini GNSS sendiri mempunyai peranan yang sangat penting dalam navigasi. GNSS yang ada saat ini adalah GPS (*Global Positioning System*) yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat, Galileo milik Uni Eropa, GLONASS milik Rusia, dan Compass atau Beidou milik Cina. India dan Jepang telah mengembangkan kemampuan GNSS regional dengan meluncurkan sejumlah satelit ke antariksa untuk menambah kemampuan yang sudah disediakan oleh sistem global dalam menyediakan tambahan cakupan regional (Prasetyaningsih, 2012).

GNSS yang saat ini lebih dikenal di masyarakat adalah GPS (*Global Positioning System*). System ini didesain untuk memberikan informasi terkait posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi mengenai waktu secara terus menerus di seluruh dunia tanpa harus bergantung pada waktu dan cuaca, pada saat ini sistem GPS sendiri sudah sangat umum digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagi bidang aplikasi sesuai dengan kebutuhan. Di Indonesia pun GPS sudah sangat mudah untuk ditemui dikehidupan sehari hari, terkait dengan beberapa aplikasi yang menyajikan informasi posisi ataupun perubahan posisi



Gambar 2.1 GNSS

2.2 Sistem Satelit Navigasi Global

Sistem satelit navigasi global GNSS terdiri dari beberapa segmen antara lain segmen antariksa, segmen pengendali dan segmen pengguna. Segmen antariksa yaitu memancarkan sinyal navigasi kepada segmen pemakai, yang di kendalikan stasiun pengendali di Bumi. Pada satelit navigasi terdiri dari konstelasi satelit dengan cangkupan global dengan mengirim sinyal ke *reciver* yang dipasangkan pada pesawat terbang, kapal laut, kendaraan bermotor dan alat telekomunikasi lain nya, untuk dapat menentukan posisi posisi mereka (Bakara, 2011).

Satelit navigasi memiliki kemampuan untuk memberikan informasi terkait posisi lokasi secara geografis dan sinkronisasi waktu dalam penggunaan sinyal secara *real time* dari satelit navigasi yang mengorbit di langit. Satelit navigasi secara umum digunakan dalam berbagai sector seperti penelitian ketelitian, mendukung dalam pencarian dan penyelamatan, ilmu kebumih, transportasi.

2.3 Penentuan Posisi GNSS

Pada dasarnya metode dalam penentuan posisi dengan menggunakan GNSS dapat dikelompokkan atas beberapa mode yang dapat digunakan berdasarkan kebutuhan antara lain:

- a. Kinematic
- b. Static
- c. Rapid static
- d. Pseudo-kinematic Stop and go

Table 2.1 Informasi terkait spesifikasi mode GPS

Metode	Absolute (1 <i>reciver</i>)	Diferensial (2 <i>reciver</i>)	Titik	Reciver
<i>Kinematic</i>	√	√	Bergerak	Bergerak
<i>Static</i>	√	√	Diam	Diam
<i>Rapid static</i>		√	Diam	Diam (singkat)
<i>Pseudo-kinematic</i>		√	Diam	Diam dan bergerak
<i>Stop and go</i>		√	Diam	Diam dan bergerak

Berdasarkan penggunaannya, metode metode penentu posisi dengan GPS juga dapat dibagi atas dua, yaitu *relative positioning* dan *absolute positioning* (Abidin, H. Z. 2006). Metode metode ini yang menentukan hasil ketelitian posisi yang diinginkan tergantung pada metode apa yang diinginkan. Metode tersebut adalah

1. Metode *absolute*

Metode pengamatan ini dinamakan juga *point positioning* karena penentuan posisi dapat dilakukan pertitik tanpa bergantung pada titik lainnya yang diberikan berdasarkan system referensi datum WGS-84 terhadap pusat masa bumi, dengan menggunakan satu alat *receiver* GNSS. Pada prinsip dasarnya adalah melakukan pengukuran jarak terhadap beberapa satelit secara simultan, titik yang akan di ketahui posisinya dapat dalam keadaan diam atau bergerak.

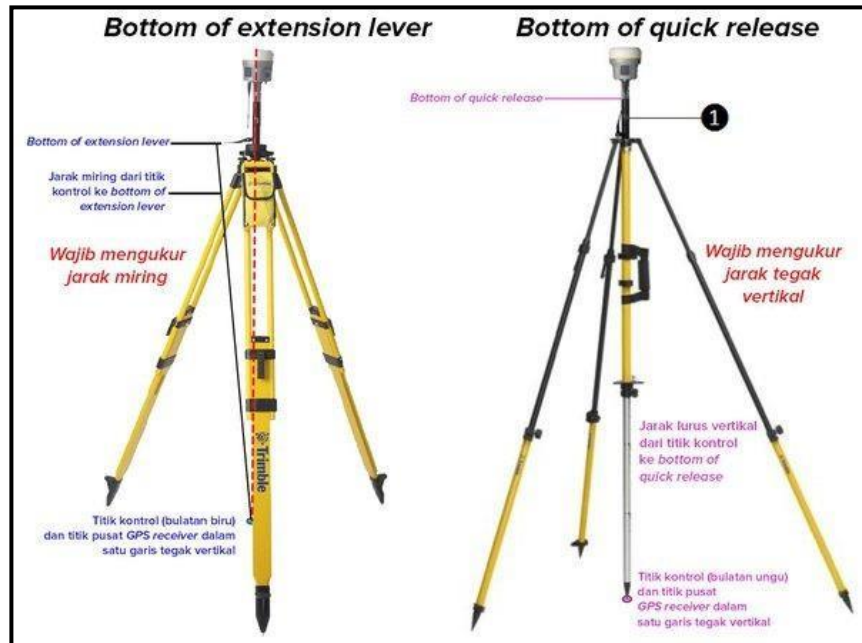
2. Metode Pengukuran *differential*

Metode pengamatan ini juga dinamakan *relative positioning*, diperlukan minimal 2 alat GNSS geodetik, salah satu alat tersebut ditempatkan pada titik yang sudah diketahui koordinatnya, dan alat yang lain ditempatkan pada posisi yang ditentukan merupakan relatif terhadap titik referensi tersebut. Prinsip dasarnya yaitu melakukan proses *diferensial* untuk melakukan eliminasi dan reduksi terhadap bias dan kesalahan, sehingga bisa mendapatkan posisi yang lebih akurat

2.4 Kesalahan dan Bias Pengamatan

Pengamatan setelit GNSS tidak terlepas dari kesalahan dan bias yang disebabkan oleh beberapa seperti troposfer, kesalahan ionosfer, kesalahan waktu, efek multipath dan kesalahan ambiguitas fase. salah satunya adalah dengan teknik pengolahan *differential* maupun menggunakan orbit satelit teliti. Selain kesalahan sistematik dari perangkat dan kesalahan yang sudah dihilangkan menggunakan tehnik pengolahan terdapat kesalahan yang seharusnya tidak muncul. Kesalahan yang diakibatkan oleh kurang berhati hati dalam pengolahan data terutama pada pengukuran tinggi alat (*Height of Intrument*). Pada kasus tersebut sering dinamakan dengan kesalahan *blunder*.

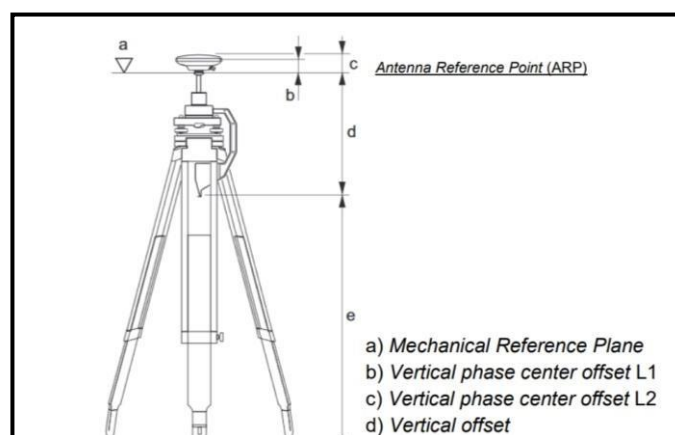
Pada pengukuran GNSS semua kesalahan terkait *blunder* harus dibuat sekecil mungkin sehingga akurasi posisi dihasilkan lebih baik. Kesalahan *blunder* yang selama ini sering ditemui antara lain.



Gambar 2.2 Penjelasan Pengukuran Tinggi *Instrument*

2.4.1 Kesalahan Memasukan Tinggi Antena

Kesalahan ini sering ditemukan ketika mengolah data menggunakan perangkat tambahan untuk mengukur tinggi antenna. Seperti contoh pengukuran tinggi dilakukan menggunakan meteran yang didesain khusus (*height hook*) mengukur tinggi dari point pengamatan (*ground mark*) langsung keujung *height hook*, *vertical height reading* ini yang nantinya akan dicatat dan dalam pengolahan data harus ditambahkan *vertical offset* untuk mendapatkan nilai tinggi di ARP.

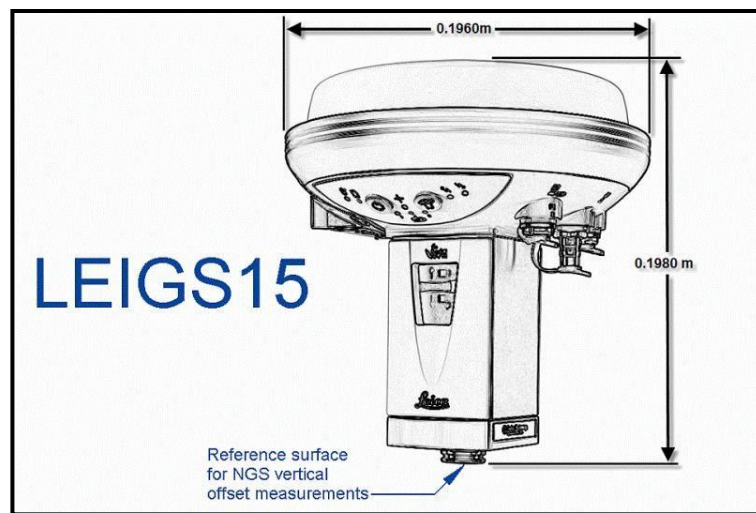


Gambar 2.3 Antena *height* pada pengukuran menggunakan tripod

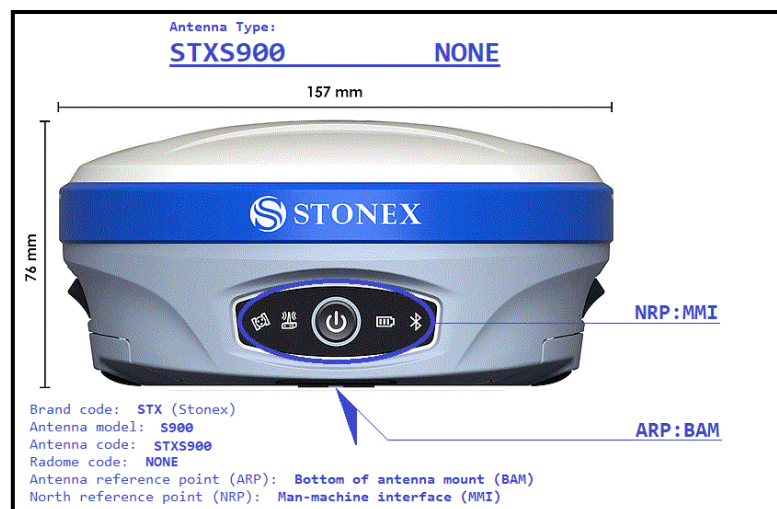
2.4.2 Kesalahan Mendefinisikan Tipe Antena GPS

Penentuan posisi dengan menggunakan GPS, posisi dihitung berdasarkan pada perjalanan signal *satellite* yang diterima pada titik yang disebut dengan

Antena Phase Center-APC (Bartels, 1997.) data singal yang diterima oleh antenna akan diolah dengan perangkat lunak diposisi *Antena Phase Center* nya. Posisi APC sendiri terletak disuatu tempat disekitar area bagian atas antenna. Pengukuran tinggi antenna vertika biasanya dilakukan dari titik pengamatan ketitik antenna. Setiap produsen alat memiliki refrensi yang sudah ditentukan sendiri yang disebut *Antenna Reference Point* (ARP). konstanta vector APC dan ARP disebut *phase center point* (PCO) (Syetiawan, 2017). Nilai *Phase Center Point* setiap antenna berbeda beda, untuk itu user pengolah data harus paham jenis antenna yang digunakan pada waktu pengambilan data lapangan.



Gambar 2.4 Posisi *Antena Phase Center* dan *antena Reference Point* leica tipe GS15

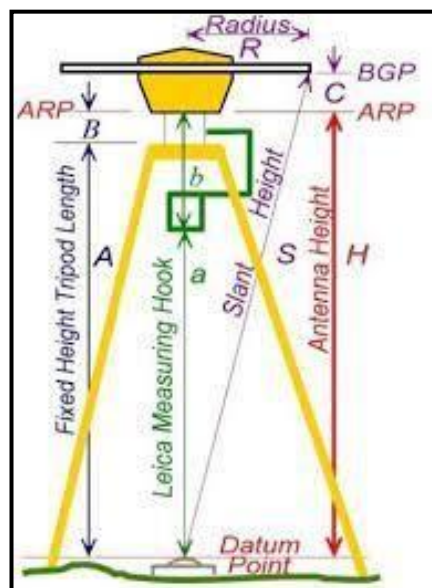


Gambar 2.5 Posisi *antena phase center* dan *antena reference point* STONEX S900

2.4.3 Kesalahan Menyebutkan Metode Pengukuran Tinggi Antena

Salah satu kesalahan yang dihindari dikarenakan sering merusak hasil pengukuran baseline survey GNSS adalah tinggi antenna (*height of instrument*). Metode pengukuran tinggi antenna pun sangat beragam, ada yang mengukur tinggi antenna secara tegak dari ARP terhadap titik yang akan diukur (*direct height*) dan ada juga yang mengukur tinggi antenna secara miring dari ARP terhadap titik yang akan diukur (*slant height*). Sering kali para pengolah data kurang jeli, memasukkan nilai *direct height* padahal pengukuran tinggi (*Height of Instrument*) dilakukan secara *slant height*, mengakibatkan tinggi yang dihasilkan menjadi tidak sesuai (Syetiawan, 2017).

Berdasarkan SNI Jaring Kontrol Horizontal (Badan Standarisasi Nasional, 2002), setiap titik pengamatan GPS, ketinggian dari antena harus diukur sebelum dan sesudah pengamatan satelit, minimal tiga kali pembacaan untuk setiap pengukurannya. Perbedaan antara data-data ukuran tinggi antenna tersebut tidak boleh melebihi 2 mm. Skema tersebut dilakukan untuk menghasilkan data posisi dengan ketelitian tinggi.



Gambar 2.6 Variasi dalam pengukuran tinggi antenna

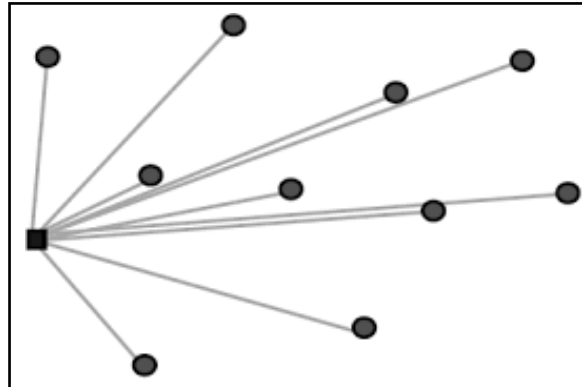
2.5 Metode Pengamatan

Survey penentuan posisi dengan metode GPS statik dapat dilaksanakan dalam mode jaring dan mode radial. Pemilihan kedua metode tersebut akan mempengaruhi ketelitian posisi yang diperoleh, waktu penyelesaian survey, serta biaya operasional survey

2.5.1 Metode Radial

Adapun karakteristik dari metode radial ini adalah sebagai berikut :

- a. Geometri untuk penentuan posisi relatif lebih lemah
- b. Ketelitian posisi yang diperoleh relatif akan lebih rendah
- c. Jumlah *reciver* dan sesi pengamatan yang diperoleh relative lebih sedikit
- d. Waktu pengumpulan dan pengolahan data relatif akan lebih cepat

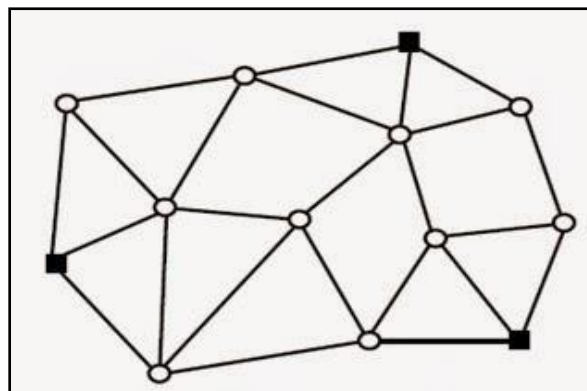


Gambar 2.7 Metode Radial

2.5.2 Metode Jaring

Adapun karakteristik dari metode jaring ini adalah sebagai berikut :

- a. Geometri untuk penentuan posisi lebih kuat
- b. Ketelitian posisi yang diperoleh akan lebih tinggi
- c. Waktu pengumpulan dan pengolahan dan relatif lebih banyak
- d. Jumlah *reciver* dan sesi pengamatan yang diperlukan relative lebih banyak
- e. Biaya untuk *logistic*, transportasi, dan akomodasi relatif akan lebih mahal

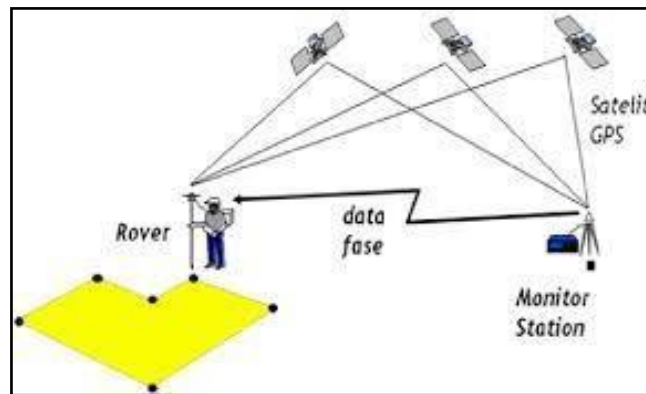


Gambar 2.8 Metode Jaring

2.6 Sistem RTK (*Real Time Kinematic*)

System *real time kinematic* (RTK) adalah suatu jenis penentuan posisi yang umum digunakan secara *real-time* secara differensial menggunakan alat data fase. Untuk merealisasikan tuntutan *real time* nya, ketelitian tipikal posisi yang diberikan oleh sistem *real time kinematic* (RTK) adalah sekitar 1-5 cm dengan asumsi bahwa ambiguitas fase yang dapat ditentukan secara benar.

Dalam melakukan pengukuran menggunakan metode *real time kinematic* (RTK) salah satu titik referensi harus diketahui koordinatnya terlebih dahulu. Pengukuran *real time kinematic* (RTK) ini memerlukan dua pesawat yang bertugas sebagai titik referensi (*base*) dan penentuan posisi (*rover*).



Gambar 2.9 Sistem *real time kinematic*

2.7 Statistika

Statistic merupakan disiplin ilmu yang mempelajari teknik – teknik penarikan kesimpulan yang didasarkan pada contoh data. Fungsi uji statistik adalah menentukan hasil dari data yang ada sama dengan hasil populasi (Yamin, 2013).

2.7.1 *Confidence Level*

Tingkat kepercayaan atau disebut juga *confidence level* atau *risk level* didasarkan pada gagasan yang berasal dari Teorema Batas Sentral (*Central Limit Theorem*). Tingkat kepercayaan dinotasikan dengan $100(1 - \alpha)\%$ sebagai gagasan pokok yang berasal dari teorema tersebut ialah apabila suatu populasi secara berulang-ulang ditarik sampel, maka nilai rata-rata atribut yang diperoleh dari sampel-sampel tersebut sejajar dengan nilai populasi yang sebenarnya. Lebih lanjut, nilai-nilai yang diperoleh tersebut yang berasal dari sampel-sampel yang

sudah ditarik didistribusikan secara normal dalam bentuk nilai benar/nyata.

Rumus uji distribusi norma adalah sebagai berikut

$$\bar{x} - P|Nz|s < \mu < \bar{x} + P|Nz|s \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

- \bar{x} = nilai rata-rata pengukuran
- $P|Nz|$ = nilai dalam tabel distribusi normal
- s = standar deviasi
- μ = nilai yang di hipotesiskan

Sedangkan rumus untuk mencari nilai standar deviasi adalah (Ghilani, 2018)

:

$$s = \sqrt{\frac{\sum x_i - \bar{x}}{(n-1)}} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

- s = standar deviasi
- \bar{x} = nilai rata-rata pengukuran
- x_i = nilai rata-rata pengukuran
- n = jumlah pengukuran (*degree of freedom*)

Bentuk nilai-nilai tersebut akan menjadi nilai-nilai sampel yang lebih tinggi atau lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai populasinya. Dalam suatu distribusi normal, sekitar 95% nilai-nilai sampel berada dalam dua simpangan baku (standard deviation) dari nilai populasi sebenarnya. Dengan kata lain, jika tingkat kepercayaan sebesar 95% dipilih, maka 95 dari 100 sampel akan mempunyai nilai populasi yang sebenarnya dalam jangkauan ketepatan sebagaimana sudah dispesifikasi sebelumnya.

2.7.2 Uji Hipotesis

Dari segi Bahasa hipotesis berasal dari Bahasa Yunani *hypothesis* yang memiliki arti hypo yang berarti sementara dan tesis yang berarti pernyataan/ statement/ dugaan. Dengan begitu bisa dipahami bahwa hipotesis adalah asumsi atau dugaan mengenai sesuatu hal yang dibuat untuk menjelaskan hal itu yang sering dituntut untuk melakukan pengecekannya, (Sudjana, 2005 : 219). Namun, hipotesis juga bisa diartikan sebagai keadaan yang diharapkan dan menyangkut

hubungan variabel-variabel penelitian atau merupakan pernyataan sementara yang perlu dibuktikan kebenarannya.

Hipotesis penelitian disusun berdasarkan fakta dan data yang diambil selama proses penelitian. Dengan adanya bukti, hipotesis bisa diuji kebenarannya yakni untuk ditolak atau diterima. Bahkan, dalam kasus tertentu, hipotesis bisa memodifikasi teori yang menjadi landasan penelitian. Hipotesis penelitian perlu diubah menjadi hipotesis statistik agar bisa diuji secara operasional. Oleh karena itu, perlu diubah dalam simbol parameter populasi, contohnya yakni ρ , μ , σ , dsb dan menggunakan simbol matematika misalnya $\rho = 0$ artinya tidak ada hubungan.

Hipotesis ini bisa diterjemahkan dalam bentuk :

- H_0 = hipotesis nol
- H_1/H_A = hipotesis tandingan / *alternative*

Hipotesis yang diuji adalah sesuai hipotesis yang diarahkan kajian teori, bisa hipotesis nol (H_0) atau hipotesis alternatif (H_a).

Dalam pengujian hipotesis hanya akan memberikan dua kemungkinan keputusan, yaitu hipotesis akan ditolak atau diterima (H_0). Namun, dalam menghasilkan hipotesis perlu berhati-hati dengan kesalahan ini. Yakni :

1. Kesalahan tipe I (α) : menolak hipotesis yang seharusnya diterima.
2. Kesalahan tipe II (β) : menerima hipotesis yang seharusnya ditolak.

Kesalahan yang disebutkan di atas, α dan bukan β sebagai kriteria dalam pengambilan keputusan pengujian hipotesis. α sebagai tingkat signifikansi (*level of significance*). Jadi, ketika kamu telah yakin mengambil keputusan pada tingkat signifikansi sebesar 0,01 H_0 ditolak berarti “kamu berani mengambil keputusan menolak H_0 dengan tingkat keyakinan 99% benar, dan jika salah maka peluang membuat kesalahan (yaitu kesalahan tipe I) hanya sebesar 1%”.

2.8 Pengukuran Bidang

Pengukuran merupakan pengamatan terhadap besaran yang dilakukan dengan menggunakan peralatan dalam suatu lokasi dengan beberapa keterbatasan tertentu (Basuki, 2006). Melakukan pengukuran suatu daerah ialah menentukan unsur-unsur jarak dan sudut dari titik yang ada di suatu daerah dalam jumlah yang cukup, sehingga daerah tersebut dapat digambar dengan skala tertentu.

Pengukuran jarak dan sudut antara titik-titik dimaksud, antara lain bertujuan untuk menentukan posisi titik batas pada suatu bidang tanah.

Standar teknis pengukuran dan pemetaan kadastral yang berlaku pada Badan Pertanahan Nasional (BPN), yaitu PP No. 24 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah, PMNA / KBPN No. 3 Tahun 1997 yaitu tentang Ketentuan Pelaksanaan PP No. 24 Tahun 1997 beserta Petunjuk Teknis PMNA / KBPN No.3 Tahun 1997 Materi Pengukuran dan Pemetaan Pendaftaran Tanah. Dalam hal luas bidang tanah toleransi luas adalah $\frac{1}{2} \sqrt{L}$ (L adalah luas bidang tanah) (Badan Pertanahan Nasional, 1998).



Gambar 2. 10 pengukuran bidang dilapangan