KAJIAN PENGARUH PANJANG *BASELINE* PADA PENGUKURAN GNSS METODE *SINGLE* RTK (*REAL TIME KINEMATIC*) UNTUK PENENTUAN TITIK REFERENSI TAMBAHAN DALAM PROSES DEMARKASI BATAS DESA

Dzaki Hasni Putera[1)], Silvester Sari Sai ST., MT[2)], Adhka Yulianandha M. ST., MT[3)]

[1)] Mahasiswa Teknik Geodesi Intitut Teknologi Nasional, Malang, 2) Dosen Pembimbing I , 3) Dosen Pembimbing II
Jurusan Teknik Geodesi S-1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang,
Jalan Bendungan Sigura-gura No. 2 Lowokwaru, Kecamatan Sumbersari, Kota Malang - itn@itn.ac.id

KATA KUNCI: GPS, *Single* RTK, Demarkasi Batas, Ketelitian Panjang *Baseline*,

ABSTRAK:

Pesatnya perkembangan zaman mengakibatkan pemanfaatan teknologi GNSS dapat digunakan untuk keperluan penegasan batas di Indonesia sedang marak di gunakan sistem GNSS yang beroperasi secara kontinyu selama 24 jam sebagai acuan penentuan posisi dengan tingkat ketelitian yang tinggi atau yang disebut CORS (*Continously Operating Reference Stations*) (Sulistiyani, 2016) Akan tetapi sistem CORS (*Continously Operating Reference Stations*) ini tidak mencakupi seluruh wilayah negara republik Indonesia oleh karena itu dilakukan kajian panjang *baseline* yang optimum pada pengukuran GNSS metode single RTK dalam pengukuran pilar sehingga dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk perencanaan pembuatan pilar referensi tambahan dalam penegasan batas

Dalam penelitian ini dilakukan penghitungan selisih nilai koordinat hasil pangamatan dengan menggunakan metode *single real time kinmatic* pada panjang *baseline* 500 m, 1000m, dan 1500 m terhadap nilai koordinat titik orde 3. Panjang *baseline* yang memiliki selisih nilai koordinat dibawah 5 cm adalah Panjang *baseline* optimum.

Hasil penghitungan selisih nilai koordinat pengamatan terhadap titik orde 3 panjang *baseline* yang optimum untuk melakukan pengukuran pilar batas ada pada jarak 500 m dengan nilai selisih sebesar 2,4 cm, untuk jarak 1000 m dan 1500 masing – masingnya memiliki nilai selisih koordinat sebesar 20,7 cm dan 271 cm sehingga tidak memenuhi standar ketelitian yang dibutuh untuk pengukuran pilar batas sesuai dengan peraturan Menteri dalam negeri no 16 tahun 2016

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penentuan posisi atau kedudukan di permukaan bumi dilakukan menggunakan dua metode. Metode pertama bernama metode terestris dimana penentuan posisi atau kedudukan di permukaan bumi dilakukan dengan pengukuran dan pengamatan di permukaan bumi sedangkan untuk metode kedua bernama metode ekstra-terestris yang mana penentuan posisi atau kedudukan di permukaan bumi dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran terhadap obyek/benda di angkasa, baik yang bersifat alamiah seperti bintang, bulan, quarsar, maupun yang bersifat buatan manusia seperti satelit buatan manusia. Salah satu metode penentuan posisi ekstra-terestris adalah survei GNSS.

GNSS merupakan kependekan dari *Global Navigation Satellite System* yang merupakan suatu metode penentuan posisi/koordinat dengan menggunakan teknologi satelit navigasi dengan ketelitian tertentu (Abidin, 2007). Pesatnya perkembangan zaman mengakibatkan pemanfaatan teknologi GNSS dapat digunakan untuk pengukuran penegasan batas desa yang bertujuan untuk memberi kejelasan dan ketegasan batas antar wilayah. Dalam survei GNSS untuk keperluan penegasan batas di Indonesia sedang marak di gunakan sistem GNSS yang beroperasi secara kontinyu selama 24 jam sebagai acuan penentuan posisi dengan tingkat ketelitian yang tinggi atau yang disebut CORS (*Continously Operating Reference Stations*) (Sulistiyani, 2016).

Akan tetapi sistem CORS (*Continously Operating Reference Stations*) ini tidak mencakupi seluruh wilayah negara republik Indonesia yang mengakibatkan dalam survei GNSS metode RTK (*Real Time Kinematic*) pada daerah tertentu masih menggunakan metode single RTK yang mana kendala yang sering ditemui ialah cakupan wilayah relatif lebih kecil dibandingkan penggunaan sistem CORS (*Continously Operating Reference Stations*) dikarenakan pada jarak diatas 10 km koreksi sudah tidak bekerja karna untuk koreksi data hanya bergantung pada satu *base* station berbeda dengan CORS yang dibangun dari beberapa *base* station untuk mendapatkan koreksi (Vollath et al, 2000 dalam Nordin, Akib, Amin, , 2009).

Oleh karena itu untuk ketelitian metode single RTK masih bergantung pada sinyal radio yang dikoreksi oleh satu *base* station yang mana untuk memastikan kualitas dari koreksi tersebut perlu diperhatikan panjang *baseline*. Karena itu dalam survei GNSS untuk penegasan batas desa menggunakan metode RTK pada daerah yang belum dicakupi CORS sering ditemui penambahan titik tambahan/perapatan diluar dari desain sebelumnya yang direncanakkan dikarenakkan pada panjang *baseline* tertentu tidak dapat memenuhi standar ketelitian pilar batas sesuai dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri No 45 Tahun 2016 yang membuat survei GNSS lebih lama dari yang jadwal yang telah direncanakan**.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Berapakah panjang *baseline* yang optimum pada pengukuran GNSS metode single RTK dalam pengukuran pilar batas ?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian: Tujuan dalam penelitian ini adalah dapat mengetahui panjang *baseline* yang optimum pada pengukuran GNSS metode single RTK dalam pengukuran pilar.

1.3.2 Manfaat Penelitian: Adapun manfaat penelitian dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk perencanaan pembuatan pilar referensi tambahan dalam penegasan batas..

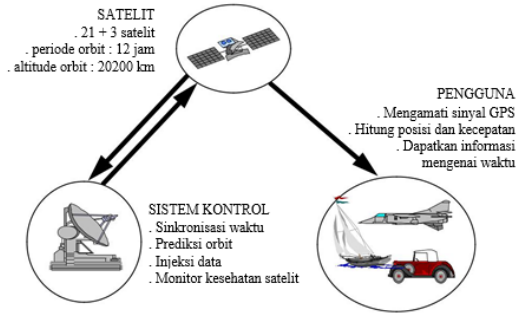
1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang disampaikan sebelumnya, maka dibuatlah beberapa batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup penelitian agar tidak menyimpang dari pokok permasalahan. Adapun batasan – batasan masalah dalam penelitian ini adalah 1). Pengumpulan data titik kontrol horizontal titik referensi tambahan dilakukan dengan pengukuran GPS metode statik radial dengan cara survey langsung di lapangan. 2). Pengumpulan data titik kontrol horizontal pilar batas dilakukan dengan pengukuran GPS metode RTK (*Real Time Kinematic*) 3). Lama pengamatan metode RTK (*Real Time Kinematic*) 5 menit 4). Data yang dikumpulkan dan diolah terbatas pada luas lantai per kapita, jenis lantai, ketersediaan air bersih, je nis jamban/wc, kepemilikan aset, pendapatan, pengeluaran (khusus prosentase pengeluaran untuk makanan), dan konsumsi lauk pauk.

2. DASAR TEORI

2.1 GPS (*Global Positioning System*)

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat yang mana sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinu di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan (BSN, 2002). Pada dasarnya GPS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (*space segment*) yang terdiri dari satelit-satelit GPS, segmen sistem kontrol (*control system segment*) yang terdiri dari station-station pemonitor dan pengontrol satelit, dan segmen pemakai (*user segment*) yang terdiri dari pemakai GPS termasuk alat-alat penerima dan pengolah sinyal dan data GPS. Ketiga segment GPS ini digambarkan secara skematik pada gambar 2.1 (BSN, 2002).



Gambar 2.1 Segmen GPS

2.2 Singel RTK (*Real Time Kinematic*)

Pengamatan GPS menggunakan metode single RTK adalah pengamatan secara diferensial dengan menggunakan minimal dua *receiver* GPS yang bekerja secara simultan menggunakan data fase (Hafiz, Awaluddin, & Yuwono, 2014 dalam Agung, 2016). Koreksi data dikirimkan secara satu arah dari *base* station kepada *rover* melalui transmisi radio yang mana ketelitian dan lamannya pengamatan dipengaruhi oleh jarak antar *baseline* yang mana pada jarak diatas 10 km koreksi sudah tidak bekerja (Vollath et al, 2000 dalam Nordin, Akib, Amin, 2009)

2.3 Pengukuran Pilar Batas

Delimitasi adalah penetapan garis batas secara teliti di atas peta, berdasarkan proses alokasi sebelumnya sedangkan demarkasi adalah kegiatan pemasangan dan pengukuran pilar batas untuk mempertegas garis batas wilayah (Priyadi Kardono, 2014) pengukuran pilar batas desa dilakukan untuk memperoleh koordinat horizontal pilar batas desa. Koordinat pilar batas desa harus terintegrasi dengan Sistem Referensi Geospasial Indonesia.

Pengukuran pilar batas desa dilakukan menggunakan teknologi Global Navigation Satellite System (GNSS). Beberapa teknologi GNSS yang bisa digunakan dalam pengukuran pilar batas desa adalah Global Positioning System (GPS), Global Navigation Satellite System (GLONNAS), GALILEO, Beidou, IRNSS, QZSS dan lain sebagainya. Metode yang digunakan dalam pengukuran pilar dapat berupa metode statik yang berupa pengukuran pilar batas desa dilakukan secara radial ataupun jaring dan menggunakan metode RTK digunakan apabila pada wilayah pengukuran tidak terdapat stasiun CORS (PERMENDAGRI No 45 Tahun 2016).

2.4 Ketentuan Spesifikasi Pemasangan Dan Pengukuran Pilar Batas

Pilar Batas adalah bangunan fisik di lapangan yang menandai batas daerah. Beberapa jenis pilar batas yaitu Pilar Batas Utama (PBU), Pilar Batas Antara (PBA) dan Pilar Kontrol Batas (PKB). PKB dapat berupa pilar tipe A, B, C atau D tergantung daerah yang akan ditetapkan batasnya. Berdasarkan peruntukan, pilar batas dapat dibedakan dalam berbagai macam (PERMENDAGRI No 45 Tahun 2016) sebagai berikut

1. Pilar tipe A merupakan pilar batas untuk daerah provinsi.
2. Pilar tipe B merupakan pilar batas untuk daerah kabupaten atau kota.
3. Pilar tipe C merupakan pilar batas untuk daerah kecamatan.
4. Pilar tipe D merupakan pilar batas untuk perapatan (PBA).

Pilar batas utama (PBU) dipasang pada titik awal dan akhir dari garis batas serta titik-titik pertemuan beberapa daerah (desa, kecamatan, kabupaten/kota) sesuai dengan ketentuan tipe pilar batas. Kerapatan PBU sesuai dengan kriteria berikut ini (PERMENDAGRI No 45 Tahun 2016

1. Untuk batas daerah provinsi yang mempunyai potensi tinggi, kerapatan pilar tidak melebihi 3 s.d 5 km, sedangkan untuk batas provinsi yang kurang potensi tidak melebihi 5 s.d 10 km.
2. Untuk batas daerah kabupaten/kota yang mempunyai potensi tinggi kerapatan pilar tidak melebihi 1 s.d 3 km, sedangkan yang kurang potensi kerapatan pilar tidak melebihi 3 s.d 5 km..
3. Untuk batas daerah desa dan kecamatan yang mempunyai potensi tinggi kerapatan pilar tidak

melebihi 0.5 s.d 1 km, sedangkan yang kurang potensi tidak melebihi 1 s.d 3 km

Apabila jarak titik kontrol geodetik cukup jauh dari lokasi pilar batas desa maka dapat membuat titik referensi tambahan. Pengukuran pilar batas desa dilakukan menggunakan teknologi Global Navigation Satellite System (GNSS). Beberapa teknologi GNSS yang bisa digunakan dalam pengukuran pilar batas desa adalah *Global Positioning System* (GPS), Global Navigation Satellite System (GLONNAS), GALILEO, Beidou, IRNSS, QZSS dan lain sebagainya. Ketelitian horisontal pengukuran pilar adalah ≤ 5 cm (PERMENDAGRI No 45 Tahun 2016).

2.5 Topcon Tools V.7

Topcon Tools V.7 adalah perangkat lunak untuk mengolah data secara post-processing, analisa jaringan dan perataan yang dikeluarkan oleh salah satu perusahaan alat pengukuran Topcon. Pada penelitian ini modul yang digunakan pada perangkat lunak *Topcon Tools V.7* adalah *PostProcessing*. Pada penelitian ini diperlukan data masukan berupa data pengukuran yang diperoleh dari penggunaan alat TopcoSurv atau dapat menggunakan data RINEX (*Receiver Independent Exchange Format*) (Maulana Eras, 2013).

2.6 Uji Normalitas

Uji normalitas adalah pengujian data untuk melihat apakah nilai residual terdistribusi normal atau tidak (Imam Ghazali, 2011:29 dalam Ari, 2013). Data yang berdistribusi normal akan memperkecil kemungkinan terjadinya bias. Untuk mengetahui data tersebut terdistribusi normal atau tidak maka bisa dilakukan dengan confidence intervals yang mana cara untuk mengetahui hal tersebut digunakan parameter mean (rata-rata) dan standar deviasi (Harvey,1990 dalam yohanes 2015).

$$\bar{x} = \frac{\sum x_1}{n} \quad \text{.....(2.1)}$$

$$\bar{x} = \frac{t_a}{2.V} s_{\bar{x}} < U < \frac{t_a}{2.V} s_{\bar{x}} \quad \text{.....(2.2)}$$

Keterangan :

$\bar{x}$: nilai rata-rata pengukuran

$\frac{t_a}{2.V} s_{\bar{x}}$: nilai t dalam tabel distribusi t-student

U : nilai yang di hipotesikan (nilai rata2)

V : degree of freedom

a : signifikan level yang dipakai untuk
: pengujian

$s_{\bar{x}}$: standar deviasi rata-rata pengukuran

n : jumlah observasi

$\sum x_1$: jumlah nilai pengukuran ke-i

Jika nilai u tidak berada pada rentang nilai upper dan lower maka data hasil ukuran tidak terdistribusi normal dan mengandung kesalahan blunder Dan untuk mendapatkan nilai interval kepercayaan berdasarkan standar deviasi maka digunakan tabel chi square dengan menggunakan rumus 2.3 (Harvey, 1990).

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x, -\bar{x})^2}{(n-1)}} \quad \text{.....(2.3)}$$

$$\sqrt{\frac{vs^2}{x^2 / 2v}} < \sigma < \sqrt{\frac{vs^2}{x_1^2 - a / 2v}} \quad \text{.....(2.4)}$$

Keterangan :

v : degrees of freedom (n-1)

x : nilai rata-rata pengukuran

xi : nilai pengukuran ke-i

n : jumlah observasi

s : standar deviasi pengukuran

σ : standar deviasi yang dihipotesikan

$x^2 / 2v$: nilai upper pada tabel chi square

: Berdasarkan : nilai α dan v

$x_1^2 - a / 2v$: nilai lower pada tabel chi square

: berdasarkan nilai α dan

Jadi nilai σ tidak berada pada rentang nilai upper dan lower maka data hasil ukuran tidak terdistribusi normal dan mengandung kesalahan blunder seperti pada rumus 2.4.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Setting Penelitian

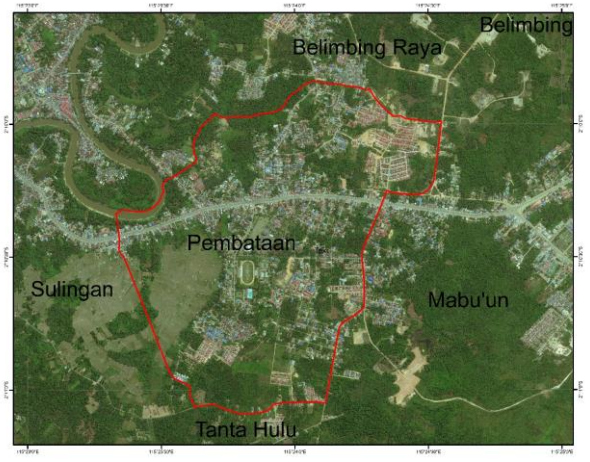
3.1.1 Waktu Penelitian: Perencanaan jadwal penelitian digunakan sebagai estimasi waktu dalam melakukan penelitian sehingga dapat selesai sesuai rencana. Rencana tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rencana Penelitian

Kegiatan	September				Oktober				November				desember			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Konsultasi Judul Skripsi																
Konsultasi Proposal Skripsi																
Persiapan alat dan bahan																
Inventarisasi Data Titik Reverensi																
Pengumpulan Titik Koordinat Pilar Batas Pengukuran Statik																
Perencanaan Desain Kerangka Horizontal																
Pengecekan Lapangan																
Survey Lapangan Titik Kontrol Horizontal																
Pengolahan Data																
Analisis Data																
Pembuatan laporan																

3.1.2 Lokasi Penelitian: Lokasi yang menjadi tempat pelaksanaan penelitian ini adalah di Kecamatan Pembataan Kabupaten Tabalong pada Desa dan Kecamatan di Kabupaten Tabalong yang perbatasan denga

1. Sebelah Utara : Kelurahan Belimbing Raya
   : Kecamatan Tanjung
2. Sebelah Timur : Kelurahan Tanta Hulu
   : Kecamatan Tanta
3. Sebelah Selatan : Sokaraja Kelurahan Sulingan
   : Kecamatan Tanjung
4. Sebelah Barat : Kelurahan Mabuun Kecamatan
   : Murung Pudak



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian

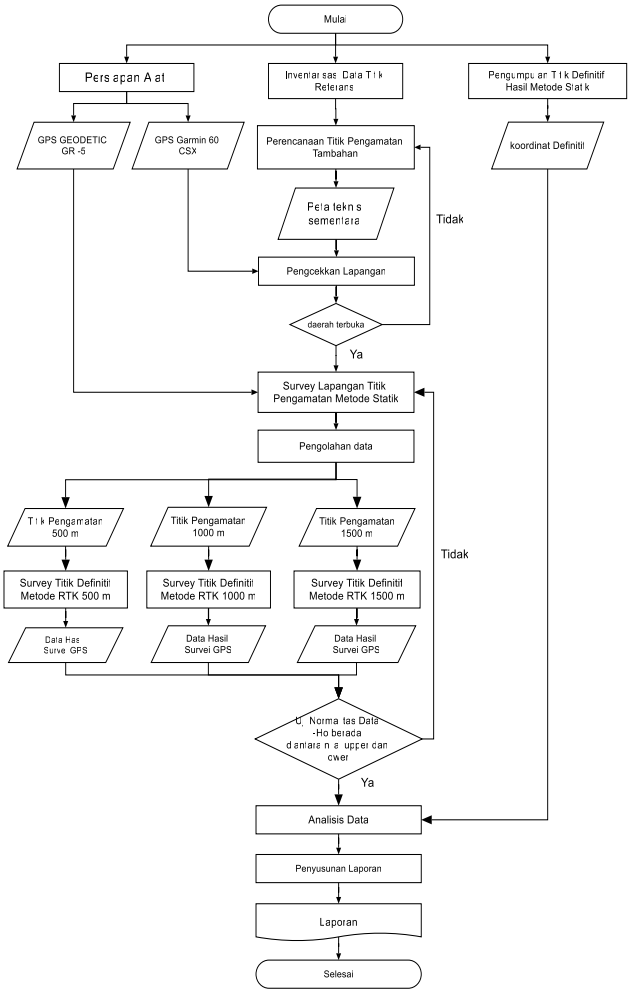
3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian: GPS *Geodetic* Topcon GR -5 sebanyak 2 buah yang berfungsi sebagai *base* dan *rover*, *Laptop Asus A456U Intel core I5 3.16 GHz, GPS Garmin 60 CSX*.

3.2.2 Bahan Penelitian: Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi data spasial Data titik pilar batas yang digunakan sebagai titik definitif yang bersumber dari seketariat daerah bagian tata pemerintahan dengan ketelitian nilai horisontal presisi 0.007 meter dan vertikal presisinya 0.008 meter, Data hasil inventarisasi titik referensi jaring kerangka kontrol horizontal nasional yang bersumber dari Sistem Referensi Geospasial Indonesia Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia, Data form untuk pencatatan waktu hasil perekaman GPS *Geodetic* GR-5

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian tentang kajian pengaruh panjang *baseline* pada pengukuran *single RTK* (*Real Time Kinematic*) untuk penentuan titik reverensi tambahan dalam demarkasi batas desa di Kecamatan Tanjung terdapat pada Gambar 3.2



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.4 Persiapan alat dan bahan

Persiapan alat dan bahan adalah kegiatan mempersiakan alat-alat dan bahan apa saja yang akan digunakan untuk melakukan survey lapangan seperti dua alat GPS Geodetik untuk *base* dan *rover*, GPS Garmin untuk menuju ke lokasi dan kamera untuk dokumentasi

3.5 Inventarisasi Data Titik Referensi

Inventarisasi data titik referensi ialah kegiatan pengumpulan informasi lokasi lokasi titik ikat referensi orde 0, 1, 2, 3, dan 4 untuk mempermudah membuat desain titik referensi tambahan. Pengumpulan koordinat titik pilar batas hasil pengukuran survey GNSS menggunakan metode *static* radial yang digunakan sebagai titik definif.

3.6 Pengumpulan Titik Koordinat Pilar Batas Pengukuran Statik

Pengumpulan koordinat titik pilar batas hasil pengukuran *survey* GNSS menggunakan metode *static* radial yang digunakan sebagai titik definif. Perencanaan desain titik pengamatan adalah Kegiatan yang dilakukan untuk merancang geometri pengamatan pada *survey* GPS

3.7 Pengecekan Lapangan

Pengecekan lapangan adalah kegiatan *survey* pendahuluan perlu dilakukkan untuk peninjauan dilapangan jika keadaan memungkinkan untuk pembuataan titik kontrol baru pengukuran dilakukan dengan menggunakkan GPS Geodetik berfungsi sebagai alat yang akan melakukan perekaman pengambilan titik koordinat melalui satelit. Lokasi terbuka atau tertutup dari *survey* pendahuluan akan diketahui apakah kondisi dilapangan memungkinkan untuk dibuat titik kontrol baru jika kondisi dilapangan terbuka maka bisa dilanjutkan ke pembuatan titik kontrol baru jika tidak maka kembali ke tahap desain titik kontrol. Kegiatan melakukan survey GPS untuk membuat titik pengamatan menggunakan metode *static* radial yang berfungsi sebagai titik ikat pada kegiatan survey menggunakan metode RTK sesuai dengan range yang telah ditentukan yaitu panjang *baseline* yang digunakan ada 3 yaitu 500 m untuk range pertama, 1000 m untuk range kedua, dan 1500 untuk range ketiga

3.8 Pengolahan Data

Pengolahan data GPS (*post processing*) proses pengolahan *baseline* menggunakan aplikasi Topcon Tools adalah untuk pengolahan data dengan mengatur kembali tipe antena dan sistem proyeksi yang di gunakan pada data.toleransi data vertikal dan horizontal adalah mengidentifikasi data apabila ada data yang bermasalah saat pengambilan dengan satelit. Apabila data ada yang bermasalah atau GPS Error tidak masuk dalam toleransi pengukuran selanjutnya data di kembalikan ke proses pengolahan *Baseline* dengan *software* Topcon Tools.

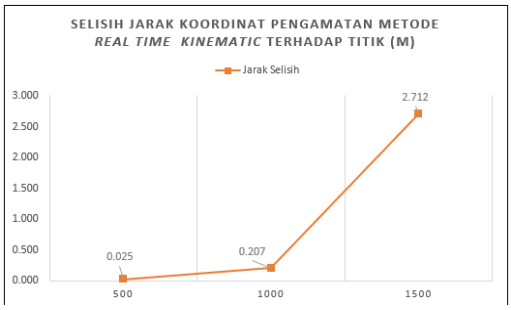
3.9 Analisis Data

Data hasil RTK dan titik definitif dibandingkan. Hasil olahan data didapatkan standar deviasi, *varians* dan nilai residual untuk tiap data pengamatan kemudian dianalisis apakah panjang *baseline* dengan jarak tertentu memenuhi ketelitian pilar batas ≤ 5 cm dengan asumsi nilai koordinat tidak boleh berbeda lebih dari 5 cm dari titik definitif yang mana pada titik tersebut telah didapat nilai *fixed* dengan nilai horisontal presisi 0.007 meter dan vertikal presisinya 0.008 meter. Dilakukan uji hipotesa *chi – square* dan *t – student* untuk mengetahui hasil observasi dilapangan apakah memenuhi dengan standar yang diharapkan atau tidak

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data Pengamatan

Analisis dilakukan terhadap data hasil pengamatan yang sudah dilakukan menggunakan metode RTK (*Real Time Kinematic*) yang berupa koordinat easting dan *northing* di bandingkan dengan koordinat easting dan *northing* titik pilar orde 3 yang sebelumnya telah dilakukan pengukuran menggunakan metode statik oleh sekretariat daerah bagian tata pemerintahan dimana titik tersebut yang dianggap benar yang bertujuan untuk mendapatkan selisih nilai *easting* dan northing menghasilkan nilai vektor yang digunakan untuk mengukur panjang pergeseran titik koordinat tersebut dari nilai yang sebenarnnya. Nilai vektor tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1 Sebagai berikut



Gambar 4.1 Grafik Jarak Vektor Selisih Nilai Koordinat

Selisih nilai koordinat hasil pengamatan menggunakan metode real time kinematic jika dibandingkan dengan titik definitif yang dianggap benar dengan. Dari grafik jarak selisih 500 m ke 1000 m memiliki kenaikan yg tidak signifikan dikarenakan pada jarak tersebut masih mendapat solusi fix akan tetapi pada jarak 1500 m jarak selisihnya memiliki perbedaan yang signifikan hal ini dikarenakan pada jarak tersebut hanya mendapatkan solusi float yang mana algoritma tidak menghasilkan solusi tetap yang dapat diterima, sehingga ambiguitas diizinkan menjadi angka desimal atau angka floating point. Menurut sistem data tripod, solusi float biasanya menghasilkan koordinat yang tepat hingga antara 4 dan 18 inci pada jarak yang diketahui antara dua titik hanya lebih dari setengah mil sedangkan pada jarak 500 m dan 1000 m mendapat solusi fix. Dari grafik tersebut dapat ditarik kesimpulan data hasil pengamatan semakin panjang *baseline* berpengaruh terhadap ketelitian dalam metode yang digunakan dalam pengamatan pada penelitian ini.

4.2 Uji Hipotesa T-*Student*

Uji yang dilakukan dengan menggunakan panjang selisisih antar titik hasil pengamatan dan titik definitif yang dianggap benar terhadap ketelitian horizontal sesuai dengan spesifikasi teknis PERMENDAGRI no 16 tahun 2016 sebesar ≤ 5 cm Uji tersebut dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95 % dengan nilai yang dihipotesan (H0) nilai vektor atau selisih panjang antar titik tidak boleh lebih dari 0.05 meter

Table 4-1 Hasil Uji Hipotesa

Jarak (m)	Jarak Selisih (m)	Ketentuan (m)	Hasil	T- tabel	Keterangan
500	0.024797151	0.05	-4.44877548	2.685010847	Diterima
1000	0.207488141	0.05	16.10605866	2.685010847	Ditolak
1500	2.711907934	0.05	407.3365027	2.685010847	Ditolak

Nilai yang dihipotesakan adalah hasil t hitung hasil pengamatan H0 ditolak apabilai nilai t hitung lebih dari nilai t tabel yang bernilai 2,282 dengan dof bernilai 9, dari hasil uji hipotesa dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk data pengamatan menggunakan metode real time kinematic dengan jarak 500 m H0 diterima karna pada jarak ini nilai koordinat memiliki selisih jarak tidak melebihi 5 cm sementara untuk jarak 1000 m dan 1500 m H0 ditolak karena nilai t hitung melebihi t tabel sehingga nilai selisih antara koordinat pengamatan dengan titik definitif memiliki selisih jarak lebih dari 5 cm melebihi ketentuan yang ada dalam peraturan Menteri dalam negeri no 16 tahun 2016.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari analisis dan pembahasan yang telah dikemukakan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan untuk akurasi hasil pengukuran menggunakan GNSS metode Single RTK-Radio untuk penentuan titik referensi tambahan antara lain sebagai berikut

1. Pada pengamatan menggunakan metode *single Real Time Kinematic* diketahui pada jarak 500 m memiliki selisih nilai koordinat paling sedikit sejauh 2,47 cm dan yang memiliki selisih nilai koordinat paling banyak berada pada jarak untuk jarak 1500 m memiliki selisih jarak 271,19 cm.
2. Pada pengamatan menggunakan metode *single Real Time Kinematic* panjang *baseline* mempengaruhi tingkat ketelitian pengukuran yang mana semakin panjang jarak *baseline* maka tingkat ketelitian pengukuran semakin berkurang
3. Berdasarkan uji T- *student* data pengamatan menggunakan metode *real time kinematic* dengan jarak 500 m H_0 diterima karna pada jarak ini nilai koordinat memiliki selisih jarak tidak melebihi 5 cm sementara untuk jarak 1000 m dan 1500 m H_0 ditolak karena nilai t hitung melebihi t tabel sehingga nilai selisih antara koordinat pengamatan dengan titik definitif memiliki selisih jarak lebih dari 5 cm melebihi ketentuan yang ada dalam peraturan Menteri dalam negeri no 16 tahun 2016. Sehingga panjang *baseline* optimum ada pada jarak 500 m.

5.2 Saran

Dari hasil dan analisis yang dilakukan pada penelitian ini, ada beberapa saran untuk tahap pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu anatara lain

1. Perlu dilakukan kajian pengaruh panjang *baseline* menggunakan metode *single real time kinematic* dengan interval panjang *baseline* yang yang lebih rapat untuk mengetahui panjang *baseline* optimum yang lebih variatif.
2. Pada kajian pengaruh panjang *baseline* menggunakan metode *single real time kinematic* selanjutnya sebaiknya untuk memudahkan mengetahui geometri satelit yang paling bagus untuk pengamatan terlebih dahulu menggunakan fasilitas *trimble bussines center.*

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, H. Z. (2007). *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya (1st ed.)*. Jakarta: PT Pradnya Paramita

Agung Syetiawan, Oktadi Prayoga dan Joni Efendi. (2016). *"Uji Akurasi Penentuan Posisi Metode GPS-RTK Menggunakan Perangkat Chc X91"*. Badan Informasi Geospasial. Bogor.

Andri Arie Rahmad, Mokhamad Nur Cahyadi, Sulistiyani. (2008). *"Analisa Pengolahan Data Stasiun GPS CORS Gunung Merapi Menggunakan Perangkat Lunak Ilmiah GAMIT/GLOBK 10.6"*. Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539.

Ari Apriyono, Abdullah Taman. (2013). *"Analisis Overreaction Pada Saham Perusahaan Manufaktur Di Bursa Efek Indonesia (Bei) Periode 2005-2009"*. Jurnal Nomina / Volume II Nomor II. Yogyakarta.

Badan Standar Nasional. (2002). *SNI 19-6724-2002*. Badan Standar Nasional Negara Republik Indonesia. Jakarta.

Banu Indra Setyawan. (2014). *Kajian Pengaruh Panjang Baseline Terhadap Ketilitian Pengamatan Statik dan Diferential Global Positioning System (DGPS)*. Skripsi Jurusan Teknik Geodesi ITN. Malang.

Feng, Y., & Wang, J. (2008). *"GPS RTK Performance Characteristics and Analysis"*. *Journal of Global Positioning Systems* , Vol. 7, No. 1 : 1-8.

Maulana Eras Rahadi. (2013). *"Analisis Ketelitian Pengukuran Baseline Panjang GNSS Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Gamit 10.4 dan Topcon Tools V.7"*. Jurnal Teknik Geodesi UNDIP.

Menteri Dalam Negeri Negara Republik Indonesia. (2016). *"Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2016"*.

Mira Ariyanti. (2017). *Survei GNSS Menggunakan Metode Rtk Untuk Penetapan Pilar Batas Wilayah Desa*. Dalam Tugas akhir Politeknik Negeri Banjarmasin.

Muhammad Farizi Gurandhi, Bambang Rudianto. (2013). *"Evaluasi Spesifikasi Teknik pada Survei GPS"*. Jurusan Teknik Geodesi ITENAS. Vol. 1, No. 2

Priyadi Kardono. (2014). *Implikasi Penataan Ruang Dalam Penetapan dan Penegasan Batas Wilayah Negara*. Badan Informasi Geospasial.

Rizki Widya Rasyid, Bambang Sudarsono. (2016). *"Analisis Pengukuran Bidang Tanah Dengan Menggunakan GNSS Metode RTK-NTRIP Pada Stasiun CORS UNDIP, Stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang, Dan Stasiun CORS BIG Kota Semarang"*. Skripsi Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang

Topcon. (2016). "*Topcon GR-5 Advanced GNSS Receiver Brochure"* www.topcon.co.jp/en/positioning/products/pdf/GR-5_E.pdf. [Online 15-10- 2018]

Yohanes Seto Ari Wibowo. (2015). *Kajian Hasil Pengukuran Menggunakan GNSS CORS NTRIP Dengan Single Base dan Network Base*. Skripsi Jurusan Teknik Geodesi ITN. Malang.

Zuhaidah Nordin, Wan Abd Aziz Wan Mohd Akib, Zulkarnaini Mat Amin dan Mohd Hafiz Yahya. (2009). *Investigation on VRS-RTK Accuracy and Integrity for Survey Application*. Dalam *International Symposium and Exhibition on Geoinformation* 2009. August 10-11, 2009. Johor. Malaysia.