AKURASI PENGAMATAN *GNSS* METODE *RTK NTRIP* MENGGUNAKAN *CORS* ULPC

(SKRIPSI)

Oleh

SANDI MICKA PRATAMA
NPM 1615013001

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023

AKURASI PENGAMATAN *GNSS* METODE *RTK NTRIP* MENGGUNAKAN *CORS* ULPC

Oleh

SANDI MICKA PRATAMA

(SKRIPSI)

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023

ABSTRAK

AKURASI PENGAMATAN GNSS METODE RTK NTRIP MENGGGUNAKAN CORS ULPC

Oleh

SANDI MICKA PRATAMA

Secara garis besar CORS didesain sebagai referensi teliti untuk memperoleh dan menyimpan data pengukuran, dan mengirimkan koreksi yang mendukung pengukuran GNSS secara RTK (*Realtime Kinematic*). Dengan CORS, akurasi posisi yang diperoleh pengguna dapat ditingkatkan hingga level sentimeter. Salah satu CORS di Indonesia yakni ULPC mulai beroperasi pada Desember 2021.

CORS ULPC perlu dilakukan kajian untuk mengetahui hasil akurasi data pengukuran dengan menggunakan metode *RTK NTRIP* terhadap titik statik yang dianggap benar. Dengan data yang digunakan yakni nilai koordinat hasil pengamatan *GNSS* metode *RTK NTRIP* dan juga *GPS* statik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas ketelitian hasil pengukuran *GPS* dengan metode *RTK NTRIP* dibandingkan terhadap nilai koordinat hasil pengukuran *GPS* statik yang dianggap sebagai nilai yang benar.

Hasil penelitian ini menunjukan bahwa pengukuran dari 8 (delapan) titik ini yaitu Natar, Beranti, Samsat, Gading Rejo, Pekor, Kota Baru, Kedamaian, dan Panjang dapat dikatan akurat dari nilai *RMSExy* tersebut dapat dimanfaatkan dalam bidang pemetaan ketelitian Peta RBI dengan skala 1:2500.

Kata kunci : *CORS ULPC, GPS STATIK, RTK NTRIP*

ABSTRACT

ACCURACY OF GPS MEASUREMENT USING RTK-NTRIP METHOD WITH CORS ULPC

BY

SANDI MICKA PRATAMA

In general, CORS is designed as a meticulous reference for obtaining and storing measurement data, and sending corrections that support GNSS measurements on an RTK (*Realtime Kinematic*) basis. With CORS, the position accuracy obtained by the user can be increased to the level of centimeters. One of the CORS in Indonesia, namely ULPC, began operating in December 2021. *CORS ULPC* needs to be studied to determine the results of the accuracy of measurement data using the *RTK NTRIP* method against static points that are considered correct. With the data used, namely the coordinate values of the *GNSS observations* of the *RTK NTRIP* method and also static GPS. This study aims to determine the quality of accuracy of *GPS* measurement results with the *RTK NTRIP* method compared to the coordinate values of static GPS measurement results which are considered to be the correct values.The results of this study show that measurements from these 8 (eight) points, namely Natar, Beranti, Samsat, Gading Rejo, Pekor, Kota Baru, Damai, and Panjang, can be accurately categorized from the *RMSExy* value can be used in the field of mapping the accuracy of the RBI Map with a scale of 1: 2500.

Keywords : CORS ULPC, GPS STATIC, RTK NTRIP

Judul Skripsi : **AKURASI PENGAMATAN *GNSS* METODE *RTK NTRIP* MENGGUNAKAN *CORS ULPC***

Nama Mahasiswa : **Sandi Micka Pratama**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1615013001**

Program Studi : **Teknik Geodesi dan Geomatika**

Fakultas : **Teknik**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Romi Fadly, S.T., M. Eng	**Eko Rahmadi, S.T., M.T.**
NIP. 19770824 200812 1 001	NIP. 197102102005011002

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP. 19641012 199203 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Romi Fadly, S.T., M. Eng.** .....

Sekretaris : **Eko Rahmadi, S.T., M.T.** .....

Anggota : **Dr. Fajriyanto, ST., MT.** .....

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **13 Februari 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya Sandi Micka Pratama NPM 1615013001 menyatakan bahwa apa yang tertulis di dalam skripsi ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh komisi pembimbing, 1) Romi Fadly, S.T., M. Eng. 2) Eko Rahmadi, S.T., M.T dan 3) Dr Fajriyanto, ST ., MT. Berdasarkan pengetahuan dan informasi yang saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisikan material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan dari beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya dengan kata lain bukanlah hasil plagiat dari karya orang lain.

Demikianlah pernyatan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 14 Februari 2023

uat Pernyataan

METERAI TEMPEL

C97AKX285991931

Sandi Micka Pratama

RIWAYAT HIDUP

Sandi Micka pratama merupakan nama lengkap penulis. Lahir di Bandar Lampung pada hari Sabtu Tanggal 05 September 1998. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara,dari pasangan ayahanda solihin dan ibunda santi diana.

Riwayat Pendidikan penulis dimulai dengan menyelesaikan Pendidikan di TK karya utama tahun 2005, Sekolah Dasar di SDN Negri 2 Perumnas Way Kandis pada tahun 2011, Sekolah Menegah Pertama (SMP) AL – Azhar 3 Bandar Lampung pada tahun 2013, Dan Sekolah Mengah Atas (SMA) AL – Azhar 3 Bandar Lampung pada tahun 2016. Tahun 2016, penulis terdaftar sebagai mahasiswi jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Universitas Lampung melalui jalur SnMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif di dalamHimpunan Mahasiswa Teknik Geodesi Geomatika (HIMAGES) Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Pada bulan januari 2020, penulis melakukan Kerja Praktek (KP) di Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi dengan judul “Deformasi Gunung Api Kelud Berdasarkan Data Pengamatan GPS Kontinyu Tahun (2017)”. ”. Pada bulan Juli 2019 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Tampang Tua kec Pematang Sawah Kab Tanggamus, Lampung. Kemudian pada akhir tahun 2021 penulis melaksanakan penelitian Tugas Akhir sebagai penelitian skripsi dengan judul “AKURASI PENGAMATAN GNSS METODE RTK NTRIP MENGGUNAKAN CORS ULPC”

PERSEMBAHAN

Allhamdulilah skripsi ini saya persembahkan kepada Allah SWT, beserta keluarga kecil saya, kedua orang tua saya dan adiksaya, terima kasih telah mendoakan saya dan mendukung saya selama pengerjaan skripsi ini, walaupun kuliah saya sudah lewat dari waktunya untuk ayah saya yang selalu membiayai saya kuliah terima kasih banyak. Tanpa dukungan dari anda mungkin saya tidak akan selesai masa studi S1 ini

Untuk teman-teman saya angkatan 2016, teknik Geodesii dan Geomatika terima kasih atas pengalamannya selama masa kuliah yang cukup merubah hidup saya, juga atas dukungan selama proses pengerjaan skripsi ini.

Motto

Jangan menyimpulkan sesuatu sebelum mencobanya

Bersyukurlah atas semua yang diberikan Allah karena setiap orang ada kelebihan dan kekurangan masing-masing

Barang siapa yang tidak mensyukuri yang sedikit, maka ia tidak akan mampu mensyukuri sesuatu yang banyak. (HR. Ahmad)

Alhamdulillah untuk semua yang aku miliki

SAWACANA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa oleh rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat Menyelesaikan skripsi yang berjudul "Akurasi Pengamatan *GNSS* metode *RTK* NTRIP menggunakan *CORS* ULPC" dengan lancar. Skripsi ini di susun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Geodesi di Universitas Lampung. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa M.T.,IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Fajriyanto, S.T., M.T. selaku dosen penguji terimakasih atas kritik dan saran yang bapak sampaikan sewaktu seminar sangat membatu saya untuk menyelesaikan penelitian dan laporan skripsi ini.
4. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Utama atas bimbingan dan arahannya dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak Eko Rahmadi S.T,M.T selaku Dosen Pembimbing dua atas bimbingan dan arahannya dalam penyusunan skripsi.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Geodesi Universitas Lampung yang telah membagikan ilmu dan pembelajaran selama masa perkuliahan.
7. Kedua orang tuaku, Ibunda Santi diana dan Ayahanda Solihin yang selalu menjadi penyemangat hidupku. Terimakasih atas semua jasa-jasanya, kesabaran, do'a dan pengorbanannya dalam mendidik, membesarkan dan membiayai hidupku hingga aku bisa menyelesaikan studi di Teknik Geodesi.

8. Saudaraku Khalid yang selalu bikin semangat untuk menyelesikan tugas akhir dan membantu doa
9. Sahabat Penghuni surga yang membantu dalam doa dan support system
10. Kepada teman teman kampus ku Intan, Danis, Aliefa, Sandi, Sifa, Rido, ikke ,kance nuril, Agoy, Dewi fitriana dan Danis semua nya yang sudah direpotkan setiap saat.
11. Kepada teman-teman ku terhusus anak umi nopia yang selalu kasih semangat maupun doa dan Guntur, Nopal, Rabin, Repli yang selalu kasih semangat.
12. Sahabat-sahabatku di Teknik Geodesi dan Survey Pemetaan angkatan 2016.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini belum bisa dikatakan sempurna, penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Bandar Lampung, 9 Februari 2023

Sandi Micka Pratama

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI ..... **xii**

DAFTAR TABEL ..... **xiv**

DAFTAR GAMBAR ..... **xv**

I. PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat 3
1.5 Batasan Kegiatan Penelitian 4

II. TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Penelitian Terdahulu 5
2.2 *Global Navigation Satellite System* (*GNSS*) 7
2.3 *Continuously Operating Reference Statio*n (*CORS)* 8
2.4 *Real Time Kinematic* (*RTK*) 10
2.5 *Network Transport Of Via RTCM Internet Protocol (NTRIP)* 12
2.6 GAMIT/GLOBK 15
2.7 ULPC CORS 18
2.8 Menghitung Jarak 19
2.9 Akurasi Nilai Koordinat 20

III METODE PENELITIAN **23**
3.1 Alat Dan Bahan 25
3.2 Studi Literatur 25
3.3 Lokasi Dan Penentuan Titik 25
3.4 Pengambilan Data Menggunakan Metode *RTK NTRIP* 26
3.4.1 Hasil Koordinat *RTK NTRIP* 26
3.5 Pengambilan Data Menggunkan Metode Statik 27
3.5.1 Pembuatan Direktori Kerja 27
3.5.2 Memindahkan *File Observasi* 27
3.5.3 Editing *Control File* 27
3.5.4 Pengolahan Menggunakan Gamit 28
3.6 Akurasi 29
3.7 Tahapan Penyusunan Laporan 29

3.6 Tahapan Analisis Akurasi Pengukuran *GPS RTK NTRIP* 29

IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....30
4.1 Hasil Pengamatan Titik Pantau 31
4.2 Perhitungan Selisih Antara *RTK NTRIP* Terhadap *GPS* Statik.....35
4.3 Tahapan Analisis Akurasi Pengukuran *RTK NTRIP* 37

V KESIMPULAN DAN SARAN 39
5.1 Kesimpulan.....39
5.2 Saran.....39

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Penelitian Terdahulu 16
2. Hasil Pengamatan Menggunakan Metode Statik 31
3. Hasil Pengolahan Data Menggunakan Statik..... 34
4. Hasil Perhitungan RMSExy 35
5. Hasil Perhitungan Horizontal 35
3. Hasil Analisis Akurasi Pengukuran *GPS RTK-NTRIP* 36
4 Hasil Perhitungan Titik Natar 41
5. Hasil Perhitungan Titik Beranti 42
6. Hasil Perhitungan Titik Samsat 43
7. Hasil Perhitungan Titik Gading Rejo 44
8. Hasil Perhitungan Titik Pekor 45
9. Hasil Perhitungan Titik Kota Baru 46
10. Hasil Perhitungan Titik Kedamaian 47
11. Hasil Perhitungan Titik Panjang 48

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Tiga Segmen *GPS* 5
2. Tampilan Antena ULPC *CORS* 15
3. Tampilan *Receiver* CHCNAV N72 ULP *CORS* 14
4. *Streaming* Data *RTCM* Pada Internet 13
5. Komponen *NTRIP* 14
6 Gambar Tabel Ketelitian Peta RBI 22
6. Lokasi Penelitian 24
7. Diagram Alir 26
8. Grafik Hasil Pengamatan Titik Natar 28
9. Grafik Hasil Pengamatan Titik Branti 29
10. Grafik Hasil Pengamatan Titik Samsat 29
11. Grafik Hasil pengamatan titik Gading Rejo 30
12. Grafik Hasil Pengamatan Titik Pkor 30
13. Grafik Hasil Pengamatan Titik Kota Baru 31
14. Grafik Hasil Pengamatan Titik Kedamaian 31
15. Grafik Hasil Pengamatan Titik Panjang 32
16. Dokumentasi Pengamatan Titik Beranti 44
17. Dokumentasi Pengamatan Titik Natar 44
18. Dokumentasi Pengamatan Titik Samsat 45
19. Dokumentasi Pengamatan Titik Pkor 45

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara garis besar *CORS* didesain sebagai referensi teliti untuk memperoleh dan menyimpan data pengukuran, dan mengirimkan koreksi yang mendukung pengukuran *GNSS* secara *RTK (Realtime Kinematic)*. Dengan *CORS*, akurasi posisi yang diperoleh pengguna dapat ditingkatkan hingga level sentimeter (Chen 2004). Sinyal koreksi dikirimkan oleh *CORS* menggunakan metode *NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol)* melalui jaringan internet ke *rover station* (Blacker, 2010). Prinsip kerja N*RTK* adalah stasiun-stasiun referensi merekam data dari satelit *GNSS* secara kontinu yang kemudian disimpan dan dikirimkan ke *server* N*RTK* melalui jaringan internet secara serempak (Bagus, dkk, 2015).

GPS RTK sendiri adalah pengembangan dari metode *single base RTK* N*RTK* dibangun dari konstelasi beberapa jaringan *server* dan *CORS* yang memiliki algoritma tertentu untuk menghasilkan posisi teliti dalam waktu yang relatif singkat dibandingan dengan menggunakan *single RTK* dalam hal ini meningkatkan akurasi(Nordin, Z., dkk 2009). 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 diinputkan 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 *RTK* INT, *RTK Float* dan *RTK Single* (Setiady, 2013). Koreksi yang digunakan pada penelitian kali ini adalah *RTK* INT (*Integer Fixed*).

RTK INT 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). Ketelitian suatu posisi yang diukur menggunakan metode *RTK* memiliki ketelitian sekitar 1-5 cm dalam kondisi yang sangat baik apabila ambiguitas fase dapat ditentukan dengan benar. Salah satu hal yang sulit diatasi adalah *on the fly ambiguity*, yaitu kesulitan dalam menentukan ambiguitas fase pada sistem *RTK* (Abidin, 2007). Selain itu ketelitian pengukuran juga dipengaruhi oleh berbagai macam faktor antara lain metode penentuan posisi yang digunakan, geometri satelit, jenis alat yang digunakan, proses pengolahan data, lama pengamatan dan gangguan-gangguan bias troposfer, ionosfer serta *multipath* (Marbawi 2015).

Dalam rangka menghadirkan *CORS* sebagai stasiun referensi yang menyediakan layanan aplikasi penentuan posisi berbasis teknologi *GNSS*, CHC *Navigation* Shanghai menghibahkan *CORS* dengan type antena C220GR2 dan dilengkapi dengan *receiver* CHC N 72 kepada Universitas Lampung. *CORS* ini kemudian diberi nama ULPC (Universitas Lampung *CORS*). ULPC mulai beroperasi pada Desember 2021. *CORS* ULPC akan dimanfaatkan oleh banyak pengguna namun sampai saat ini belum ada yang menguji akurasi pengamatan Oleh karena itu, penulis akan meguji akurasi pengamatan *RTK NTRIP* menggunakan *CORS* ULPC sehingga hasilnya dapat dimanfaatkan pengguna sebagai referensi bahwa *CORS* ULPC baik digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Ketelitian suatu posisi yang diukur menggunakan metode *RTK* memiliki ketelitian sekitar 1sampai 5 cm dalam kondisi yang sangat baik apabila ambiguitas fase dapat ditentukan dengan benar. Salah satu hal yang sulit diatasi adalah *on the fly ambiguity*, yaitu kesulitan dalam menentukan ambiguitas fase pada sistem *RTK*.Selain itu ketelitian pengukuran juga dipengaruhi oleh berbagai macam faktor antara lain metode penentuan posisi yang digunakan, geometri satelit, jenis alat yang digunakan, proses pengolahan data, lama pengamatan dan gangguan-gangguan bias troposfer, ionosfer serta *multipath*

Berdasarkan latar belakang di atas, maka ruusan masalah penelitian ini adalah menguji ke akurasian posisi menggunakan ULPC *CORS* menggunakan metode statik.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil akurasi data pengukuran *base* ULPC *CORS* dengan metode *RTK NTRIP* terhadap metode statik.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

Dapat mengetahui tingkat ke akurasian pengamatan *GNSS* metode *RTK NTRIP* menggunakan *CORS* Universitas Lampung.

1.5 Batasan Kegiatan penelitian

Penelitan ini di batasi oleh :

a. Dalam kegiatan penelitian ini dilakukan pengukuran metode *RTK-NTRIP* menggunakan alat *GNSS* HI-TARGET type v60, adapun titik ikat yang digunakan adalah stasiun *CORS* ULPC yang berada di Teknik Geodesi Universitas Lampung.
b. Lokasi pengamatan dilakukan di delapan titik dan di dua interval jarak berbeda yaitu jarak kurang dari 10 km dan lebih dari 10 km terhitung dari stasiun *CORS* ULPC, berikut persebaran titik yang dibuat :
   (1) UTARA : Desa Brantiraya, Desa Tanjung Sari
   (2) SELATAN : Desa Kedamaian, Desa Panjang
   (3) TIMUR : Way Halim, Kota Baru
   (4) BARAT : Desa Negri Sakti, Gedong Tataan.
c. Pengamatan dilakukan selama empat kali dengan interval waktu setiap pengamatan yaitu satu minggu.
d. Dalam setiap pengamatan dilakukan perekaman data sebanyak sepuluh kali Total data yang didapatkan pada setiap titik yaitu 40 data
e. Pengolahan data menggunakan *software* Microsoft excel 2019
f. Nilai koordinat *fix* beserta ketelitian titik dinyatakan dengan nilai simpangan baku hasil pengukuran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Acuan yang berupa teori atau temuan melalui hasil berbagai penelitian sebelumnya sangat diperlukan dan dapat dijadikan sebagai salah satu data pendukung.Berikut adalah penelitian terdahulu yang menjadi referensi bagi penulis dalam melakukan penelitian ini.

Tabel 1 penelitian terdahulu

No	Peneliti	Judul	Metode	Keterangan
1.	Atika Sari, Khomsin Tahun 2015	Analisa Perbandingan Ketelitian Penentuan posisi dengan *GPS RTK NTRIP* Dengan *Base CORS* Badan Informasi Geospasial (BIG)dari berbagai macam *Mobile Provider.*	pengukuran untuk mengetahui kecepatan masing – masing provider dalam mencapai nilai *fix* pengukuran dan apabila tidak bisa mencapai nilai *fix* pengukuran waktunya dibatasi sampai 15 menit dan data di *record* sesuai dengan nilainya.	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbandingan yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan metode *mobile provider.*dari hasil pengukuran ini mendapatkan hasil perbandingan ketelitan dari setiap *mobile provider.*

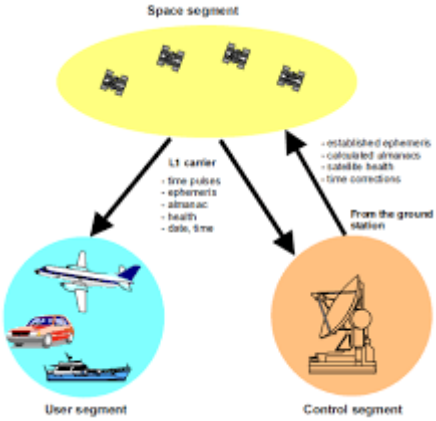
2	Ayu Nur Safi'i dan Adnan A Tahun 2018	Akurasi Pengukuran *GPS* Metode *RTK NTRIP* menggunkan INA *CORS* Badan Informasi Geospasial (BIG).	Membandingkan hasil pengamatan *RTK-NTRIP* dengan pengukuran metode statik. Nilai koordinat yang dihasilkan oleh pengukuran statik dianggap sebagai nilai yang benar. Menghitung nilai ketelitian dan akurasi posisi hasil pengukuran *RTK NTRIP* terhadap metode statik	Pengamatan metode *RTKNTRIP* dengan *base station CORS* BIG dapat dilakukan untuk proses percepatan pemetaan dengan kualitas pengukuran yang mampu menjangkau hingga fraksi sentimeter. Walaupun pengamatan statik dengan *post-processing* akan menghasilkan nilai koordinat yang lebih teliti dibandingkan dengan pengamatan *RTK* dimana nilai koordinat dapat diperoleh secara *real time* kedua metode ini dapat digunakan dalam survei pemetaan untuk proses percepatan pembuatan peta yang memenuhi standa
3.	Nurdin Eko Pambudi Wiyono Tahun 2020	Uji Akurasi Pengukuran *GNSS COMNAV* T300 dan *SOUTH* G1 Menggunakan	Metode *RTK NTRIP* dengan variasi jarak	Pengujian perbedaan lateral (dLi) menggunakan uji Anova pada *GNSS Comnav* T300 dan *South G1 metode RTK-NTRIP*.
4.	Sandi Micka Pratama Tahun 2022	Akurasi Pengamatan *GNSS* metode *RTK NTRIP* menggunkana COR ULPC	Membandingkan hasil pengamatan *RTK-NTRIP* dengan pengukuran metode statik Nilai koordinat yang dihasilkan oleh pengukuran statik dianggap sebagai nilai yang benar.	.

			Menghitung nilai ketelitian dan akurasi posisi hasil pengukuran *RTK NTRIP* terhadap metode statik	

2.2 *Global Navigation Satellite System* (*GNSS*)

adalah sistem satelit navigasi dan penetuan posisi menggunakan satelit. Nama formalnya adalah *NAVSTAR-GPS* (*Navigation System with Timing and Ranging Global Positioning System*) yang dibuat oleh Amerika Serikat. Sistem yang dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca ini, didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti, dan juga informasi mengenai waktu, secara kontinu di seluruh dunia. Satelit *GPS* pada dasarnya terdiri dari : *solar panel*, komponen internal dan komponen eksternal (Subrina *et al* ., 2016).

Setiap satelit *GPS* mempunyai dua sayap yang dilengkapi dengan sel-sel pembangkit tenaga surya (*surya panel*), yang merupakan sumber energi untuk satelit. Satelit juga mempunyai komponen internal seperti jam atom dan pembangkit sinyal. Selain itu, satelit *GPS* akan membawa 4 jam atom berketelitian tinggi. Satelit *GPS* juga dilengkapi dengan peralatan untuk mengontrol *attitude* satelit, serta sensor-sensor untuk mendeteksi peledakan nuklir dan lokasinya. Komponen eksternal satelit *GPS* adalah beberapa antena yang digunakan untuk menerima dan memancarkan sinyal-sinyal ke dan dari satelit *GPS*. Satelit *GPS* bisa dianalogikan sebagai stasiun radio di angkasa yang dilengkapi dengan antena pengirim dan penerima sinyal. Sinyal tersebut selanjutnya diterima oleh *receiver GPS* di permukaan bumi yang digunakan untuk menetukan informasi posisi, kecepatan, waktu serta parameter-parameter turunannya. Spesifikikasi *GPS* adalah terdiri dari dua puluh delapan satelit dengan sudut inklinasi 55° dari ekuator dengan orbit satelit mengelilingi bumi adalah 11 jam 58 menit pada ketinggian 20.180 km dalam 6 orbit planet. *GPS* sendiri terdiri dari tiga segmen yaitu



Gambar 1 Tiga segmen *GPS*
(sumber : http://margionoabdil.blogspot.com/2013/10/konfigurasi-*GPS*-global-positioning.html)

1. Segmen angkasa (*the space segment*), segmen ini berisi tentang semua fungsional dari satelit dan pada segmen ini terdiri dari 28 operasional satelit yang terbagi dalam 6 orbit,tinggi orbitnya 20.180 km di atas bumi dan dengan inklinasi 55° dari ekuator dan juga bagian dari satelit *GPS* sendiri seperti sinyal, kontruksi, komunikasi *link*-nya.
2. Segmen kontrol, penggunaan terpenting dari segmen kontrol ini adalah mengamati pergerakan satelit dan mendefinisikan data *orbital*, memantau jam satelit dan memprediksi kebiasaan satelit, mensinkronkan waktu satelit, menyebarkan *orbital* data yang sesuai yang diterima dari satelit melalui komunikasi, menyebarkan almanak, menyebarkan informasi lain seperti kondisi satelit dan jam yang *eror*.
3. Segmen pengguna, yaitu pengguna dari kalangan sipil maupun militer. Sinyal ditransmisikan oleh satelit kira – kira 67 *ms* untuk dijangkau *receiver*. Dikarenakan sinyal berjalan dengan kecepatan cahaya, maka transit waktunya tergantung pada jarak antara satelit dan juga pengguna.

2.3 *Continuously Operating Reference Station* (*CORS)*

CORS (*Continuously Operating Reference Station*) biasa disebut juga stasiun referensi permanen adalah sistem yang terdiri dari *receiver GPS* dan antena *GPS*

yang diatur secara baik pada lokasi yang aman dengan ketersediaan sumber energi yang handal serta dengan perangkat TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) yang dapat melayani layanan koreksi (Sari dan Khomsin 2014) . Sejarah perkembangan *CORS* erat kaitannya dengan *National Oceanic and Atmospheric Administration's* (*NOAA*'s) yang bertujuan untuk mendefinisikan, memelihara, dan menyediakan akses kepada *U.S. National Spatial Reference System* (*NSRS*).

NSRS merupakan sistem resmi pemerintah sipil Amerika yang memungkinkan para pengguna *GPS* untuk menentukan lintang geodetik, bujur dan tinggi, ditambah tinggi orthometrik, geopotensial, percepatan gravitasi, dan defleksi vertikal pada setiap titik di Amerika Serikat dan wilayahnya (Snay dan Soler, 2008). *Global Navigation Satellite System* (*GNSS*) dapat disebut sebagai sistem navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit. *GNSS* didesain untuk memberikan informasi waktu dan posisi secara kontinu di seluruh dunia. *GNSS* merupakan metode pengukuran ekstra-terestris, yaitu penentuan posisi yang dilakukan dengan melakukan pengamatan dan pengukuran terhadap satelit atau benda angkasa lainnya.

Receiver GNSS geodetik yang digunakan adalah *rover receiver GNSS* yang mempunyai tipe *dual frequency*, sehingga dalam pengamatannya dapat menerima data pengamatan satelit-satelit *GNSS* berupa data *code* dan data *phase*. Selain itu, *rover receiver GNSS* yang digunakan tersebut juga harus memiliki teknologi komunikasi, dapat menggunakan teknologi radio/ *GSM/ GPRS/ CDMA*, sehingga dapat berhubungan dengan stasiun referensi atau pusat kontrol untuk mengirimkan dan atau menerima koreksi data koordinat posisi. Dengan adanya stasiun referensi-stasiun referensi yang bekerja di bawah kendali *server*, maka dapat diperoleh koordinat atau posisi suatu titik dengan ketelitian yang sangat tinggi akurasi 1 sampai 5 cm (Sari dan Khomsin 2014) .

Untuk menghasilkan data pengukuran yang akurat, pengukuran yang dilakukan harus memenuhi syarat-syarat, yaitu lokasi pengukuran harus memiliki ruang pandang yang terbuka ke langit agar sinyal satelit *GNSS* yang mencapai *receiver*

dapat diterima secara baik atau tidak ada *obstruksi* (halangan) , serta lokasi pengukuran harus jauh dari obyek atau benda yang mudah memantulkan sinyal dari satelit *GNSS* untuk meminimalkan efek *multipath*.

2.4 *Real Time Kinematic* (*RTK*)

Sistem *RTK* merupakan sistem penentuan posisi *real-time* secara differensial menggunakan data fase. Untuk merealisasikan tuntutan *real time*-nya, stasiun referensi harus mengirimkan data fase dan *psedorange*-nya ke pada pengguna secara *real-time* menggunakan sistem komunikasi data tertentu (martin, 2013). Stasiun referensi dan pengguna harus dilengkapi dengan perangkat pemancar dan penerima data. Ketelitian tipikal posisi yang diberikan oleh sistem *RTK* adalah sekitar 1-5 cm, dengan asumsi bahwa ambiguitas fase dapat ditentukan secara benar. Untuk mencapai tingkat ketelitian tersebut, sistem *RTK* harus dapat menentukan ambiguitas fase dengan menggunakan jumlah data yang terbatas dan juga selagi *receiver* bergerak. Mekanisme penentuan ambiguitas fase yang kerap dinamakan *on the fly ambiguity* ini bukanlah hal yang mudah dilaksanakan. Dalam hal ini untuk dapat menentukan ambiguitas secara cepat dan benar umumnya diperlukan penggunaan data fase dan *pseudorange* dua frekuensi, geometri satelit yang relatif baik, algoritma perhitungan yang relatif handal dan mekanisme eliminasi kesalahan dan bias yang relatif baik dan tepat. Sistem *RTK* dapat digunakan untuk penentuan posisi obyek-obyek yang diam maupun bergerak, sehingga sistem*RTK* tidak hanya dapat merealisasikan survei *GPS real-time*, tetapi juga navigasi berketelitan tinggi. Aplikasi-aplikasi yang dapat dilayani oleh sistem ini cukup beragam, antara lain *staking out*, penentuan dan rekonstruksi batas persil tanah, survei pertambangan, survei rekayasa dam utilitas, serta aplikasi-aplikasi lainnya yang memerlukan informasi posisi horisontal secara cepat (*real-time*) dengan ketelitian yang relatif tinggi dalam orde beberapa cm.Metode Penentuan Posisi secara *Real Time Kinematic* bagi dalam dua bagian yaitu:

1. *Single base RTK*.

   Pengamatan yang dilakukan pada metode *single base RTK* adalah pengamatan secara diferensial dengan menggunakan minimal dua *receiver GNSS* yang

bekerja secara simultan dengan menggunakan data fase. Koreksi data dikirimkan secara satu arah dari *base station* kepada *rover* melalui transmisi radio. Keterbatasan dari metode *RTK* ini adalah semakin panjang *baseline* antara *rover* dengan stasiun referensi, maka tingkat ketelitiannya akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh adanya kesalahan *distance dependent* (seperti perlambatan sinyal satelit *GNSS* akibat pengaruh ionosfer) yang semakin tinggi, karena semakin jauh jarak antara *rover* dengan stasiun referensi sehingga proses pemecahan resolusi ambiguitas (*ambiguity resolution*) antara *base station* dengan *rover* sukar untuk dilakukan.

2. *Network RTK*

Metode *Network Real Time Kinematic* (*NRTK*) merupakan sebuah metode penentuan posisi secara relatif dari pengamatan *GNSS*. *NRTK* merupakan pengembangan dari metode *single base RTK* (Martin, 2013). Prinsip kerja *NRTK* secara umum adalah sebagai berikut. Stasiun referensi-stasiun referensi merekam data dari satelit *GNSS* secara kontinu yang kemudian disimpan dan atau dikirim ke *server Network RTK* melalui jaringan internet secara serempak. Data yang dikirimkan oleh stasiun referensi-stasiun referensi adalah data dalam format *raw* data atau data mentah yang kemudian oleh *server Network RTK* digunakan sebagai bahan untuk melakukan koreksi data yang dapat digunakan oleh pengguna (*rover*). Data dalam format *raw* tersebut dikirimkan secara kontinu dalam interval tertentu kepada *server Network RTK* melalui jaringan internet. Oleh *server*, data tersebut diolah dan disimpan dalam bentuk *RINEX* yang dapat digunakan untuk *post processing*, maupun dalam bentuk RTCM yang dikirimkan kepada *rover* yang membutuhkan koreksi data dari stasiun referensi. *Rover* berkomunikasi dengan *server Network RTK* menggunakan jaringan *GSM/GPRS/CDMA*, sehingga dapat memperoleh data koreksi hasil hitungan dengan *metode Area Correction Parameter (ACP/FKP*) atau *Master Auxiliary Concept (MAC*) atau *Virtual Reference Station (VRS)* atau metode-metode lainnya, melalui jaringan internet).

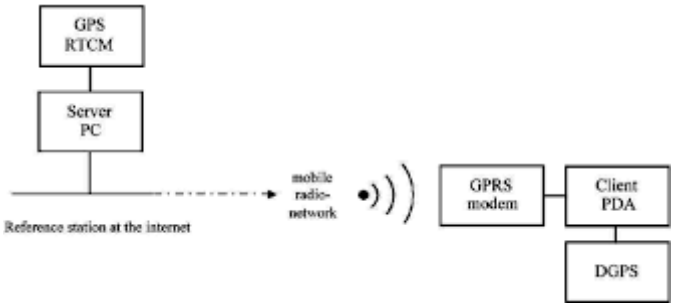
Pada saat ini, *NRTK* dianggap lebih memberikan banyak keuntungan dalam dunia penentuan posisi menggunakan *GNSS*, dibandingkan dengan penggunaan metode *single base RTK*. Hal ini dikarenakan pada *single base RTK* hanya terdapat satu master referensi sehingga kendala jarak antara *rover* dan stasiun referensi (*base station*) menjadi masalah utama. Jarak akan mempengaruhi ketelitian posisi yang dihasilkan. Semakin jauh jarak antara *rover* dan stasiun referensi (*base station*), maka kualitas posisi pun akan menurun. Faktor jarak yang jauh ini, menjadi kendala dalam pemecahan *ambiguity resolution*, begitu juga dengan jangkauan radio komunikasi yang jauh sehingga memungkinkan terjadinya data *loss* dalam penyampaian informasi data dari stasiun referensi (*base station*) ke *rover* (BPN, 2011). Faktor – faktor yang berpengaruh pada layanan *RTK* adalah negara indonesia dengan dengan garis khatulistiwa (*low attitude*), efek ionosfer, jangkauan dan kekuatan komunikasi data tergantung alat yang digunakan, *network* area, *bateray rover*, jarak antara *rover* dengan *base station* semakin jauh jarak nya maka semakin menurun kualitas nya .

2.5 *Network Transport of Via RTCM Internet Protocol* (*NTRIP*)

Internet dan aplikasi yang sesuai yang memungkinkan pertumbuhan semakin melesat pada beberapa tahun terakhir. Teknik untuk menentukan isi multimedia dengan internet semakin menjadi pilihan, seperti adanya web-tv, Mp-3 *File*, internet radio dan *web* yang didasarkan oleh *service* telepon. Dengan penambahan kemampuan *streaming* pada internet, komunikasi *mobile* jaringan *provider* yang memungkinkan penggunaan kemampuan *wireless* dari internet akses. Kebanyakan *streaming* aplikasi transfer data dengan *Internet protocol* (*IP*) dengan data ukuran sewajarnya. Ukuran dari satu pak adalah terbatas dengan maksimum 65536 *bytes* dan setiap paket mendapatkan *IP addres* untuk mengetahui sumber tujuannnya. Menyamakan dalam ukuran data (*bandwidth*) memerlukan *streaming* yang efektif dengan internet yang memerlukan *bandwidth* untuk menyediakan *data real time Differential GPS correction* (*DGPS*) dengan didasarkan pada menit. Teknik baru menggunakan internet untuk *streaming* dan *sharing DGPS* untuk menyediakan

posisi yang presisi dan navigasi yang yang telah dikenal dengan nama "*Networked Transport of RTCM via Internet Protocol* (*NTRIP*)".

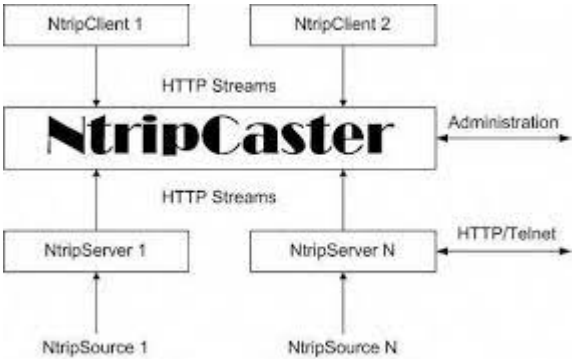
Tujuan utama penggunaan internet adalah sebagai *alternative* servis koreksi secara *real-time* dengan transmisi radio (*LF, MF, HF, UHF*) atau *mobile* komunikasi *network* seperti *GSM, GPRS, EDGE* atau *UMTS*. *NTRIP* telah digunakan secara umum, protokol dasar pada *Hypertext Transfer Protocol HTTP*/1.1 dan telah di *upgrade* ke dalam sistem *GNSS* data *streaming*. Tidak ada kerugian dalam penggunaan *NTRIP* sebagai alternatif untuk diterapkan dalam koreksi data *real-time DGPS*. *NTRIP* memungkinkan data streaming dari stasiun referensi atau data dasar untuk aplikasi *GIS*. *Mobile* digunakan untuk *RTK* atau pemetaan/*GIS*, dapat menggunakan *hardware*-nya dengan menggunakan *mobile phone* GPRS untuk mengakses internet di lapangan. Pada *NTRIP* ada 2 kemungkinan dalam pengiriman data koreksi. Itu dapat ditangani secara langsung dengan stasiun *single* referensi atau semua pengamatan dengan beberapa stasiun referensi mengunakan jaringan yang dapat diteruskan ke unit pusat (*server*) untuk proses lebih lanjut sebelum *broadcast*. Dalam kedua keadaan *NTRIP* mengunakan medium ideal untuk *transporting* data.



Gambar 2 *streaming* data *RTCM* pada internet
(Sumber : https://www.researchgate.net/figure/RTCM-data-stream-on-the-internet_fig2_226922592)

Gambar 2.2 menjelaskan tentang bentuk klasik dari pengguna *rover* di lapangan. Pengguna mendapatkan akses internet dengan menggunakan modem (*mobile phone*) dengan menggunakan *software* pengguna yang *streaming* koreksi *DGPS* data dari *server* ke *receiver rover GPS*. Koreksi data butuh untuk dikirim dari *server* /*pc* dengan kabel koneksi internet dan kemudian

digunakan untuk *rover* dari *mobile radio network*. *NTRIP* adalah metode dalam pengiriman koreksi data *GNSS* (*Global Navigation Satellite System*) melalui jaringan internet. *NTRIP* "jaringan" terdiri dari *NTRIPClient* (penguna), *NTRIPServer* (stasiun referensi), dan *NTRIPCaster* (pusat kendali). Data yang dikirim dengan mengunakan *NTRIP* melalui *HTTP* versi 1.1 dengan lalu lintas data melalui www sehingga semua tipe *receiver* memiliki koneksi internet yang dapat terhubung.



Gambar 3 Komponen *NTRIP*
(Sumber : https://123dok.com/document/zw9xmk0y-bab-i-pendahuluan-latar-belakang.html)

a. *NTRIP* CASTER

Merupakan pusat komunikasi dalam sistem *NTRIP*. *NTRIP Caster* mengumpulkan data dari *NTRIP Sources* dan mendistribusikan data ke *NTRIP* Clients. *NTRIP* Caster menerima data *streaming* dari *NTRIP Server* (yang dihasilkan dari *NTRIP Sources*) dan mengolah seperti menangani masalah mountpoint untuk *NTRIP Sources*, *password*, *billing* dan aksesnya.

b. *NTRIP SOURCE*

NTRIP Source merupakan titik stasioner geografis yang menyediakan streaming data RTCM secara kontinu. Menghubungkan D*GPS* dan *RTK* data streaming pada lokasi khusus. *NTRIP Source* adalah *receiver GNSS* yang

memberikan data seperti koreksi RTCM yang digunakan untuk mengetahui koordinat suatu posisi.

c. *NTRIP SERVER*

Praktisnya, *NTRIP* Server adalah *software* yang berjalan pada PC konvensional yang mengirim koreksi data dari *receiver GNSS* ke pemasangan ketiga (dari *NTRIP Source* ke *NTRIP Caster*). Digunakan untuk mentransfer data dari satu atau banyak sumber ke *NTRIP*.

d. *NTRIP CLIENT*

NTRIP Client merupakan suatu komponen yang di pasang pada sistem penerima perangkat pengguna di *GPS*. *NTRIP Client* meminta data dari *NTRIP Caster* yaitu berupa data *stream* suatu *mountpoint* tertentu dan diberikan tersendiri oleh tabel yang berasala dari *NTRIP Caster*.

2.6 *GAMIT/GLOBK*

GAMIT tersusun dari beberapa *File – File* yang berfungsi didalam prosesing *GPS*, *File – File* tersebut dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu :1. *Site Occupation Spesific*. 2. *Session* atau *survey specific* dan 3. *Global Files*, berikut masing – masing penjelasannya:

1. *Site occupation specific Files*

a. *RINEX* obs *File* : Data observasi yang terdiri dari L1 dan L2 carrier beat phases dan *pseudo-ranges* , sinyal *amplitude*, inisial koordinat stasiun dan *antenna offset*, waktu mulai dan berakhirnya data, dan identifikasi track satelit di penerimaan *channel* lain.

b. *RINEX* met *File* : Koleksi data meteorologi pada stasiun.

c. X – *File* : *GAMIT* observasi *File* , sama seperti *RINEX File* kecuali semua *File* untuk seluruh stasiun yang menggunakan waktu awal dan waktu akhir pada waktu yang sama.

d. C – *File* : *File* utama untuk data analisis, dibentuk oleh model dari X-*File* dan menggunakan sebagai input untuk *autcln*, *cview*, dan *solve*. Terdiri observasi, prefit residual , *parsial derivative* dan informasi bantuan.

e. K – *File* : Data jam *receiver* dihitung oleh makex atau *makex* menggunakan nominal *site* koordinat, *broadcast ephemeris* dan *pseudo-range*. Ini

digunakan oleh *fixdrv* untuk mengestimasi koefisien dari linear atau cubic polynomial model untuk jam selama *session*.

f. P – *File* :*rint File* untuk model run - menyediakan rekaman dari prosesing.

g. Z – *File* : *Print File* ditulis oleh model menyediakan program *external full record* dari nilai atmosfer dan model yang digunakan untuk prosesing.

2. *Session – or survey – specific Files*

Ada beberapa *File* yang digunakan untuk prosesing yang harus diedit sesuai dengan *project-project* tertentu, namun ada beberapa *File* juga yang tidak perlu diubah (atau diedit) . *File-File* tersebut disimpan dalam direktori /*tables*. *File-File* tersebut adalah sebagai berikut :

a. *Process.default*

b. *Sites.default*

c. *Sestbl.*

d. *Sittbl.*

e. *L- File*

3. *Global Files*

a. Ftp_info : Alamat atau *protocol* yang digunakan untuk download data yang dibutuhkan dalam prosesing. Misalnya dengan menggunakan syntax sebagai berikut : *Sh_get_hFiles, sh_get_nav, sh_get_orbits, sh_get_RINEX, sh_get_stinfo, sh_update_eop*

b. *Rcvant.dat* :Tabel dari koresponden antara *GAMIT* 6 kode karakter dan full 20 karakter nama dari *receiver* dan *antenna* menggunakan *RINEX* dan SINEX *File*s

c. *Guess_rcvant.dat* : menggunakan opsional oleh sh_*GAMIT* untuk determinan *GAMIT* kode dari *non-exact* 20 – char menggunakan nama *receiver* dan *antenna* pada header *RINEX* dan SINEX *Files*

d. *Antmod.dat* : tabel dari fase *antenna pusat offset* dan pilihannya, wariasi dari fungsi elevasi dan *azimuth*.

e. Svnav.dat : tabel yang memberikan nama *body satelit*, PRN *numbers*, *spacecraft mass* dan *yaw* parameter sebagai fungsi waktu pada satelit *GNSS* yang lain.

f. *Dcb.dat* : tabel yang memberikan rata-rata bulanan P1-C1 *differential code* biases (DCBs) untuk saletit *GNSS* yang lain, harus dijaga agar tetap *up to date*.

g. *Svs_exclude.dat* : tabel yang memberikan tanggal untuk *excluding satelit* dari *prosesing*.

h. *Gdetic.dat* : Tabel untuk parameter datum *geodetic*.

2.6.1 *GLOBK*

Merupakan Kalman Filter yang memiliki tujuan utama untuk mengkombine solusi dari prosesing data utama dari *GPS* kontinu atau *Terestrial Observasi*. Ada 3 (tiga) persamaan mode atau aplikasi yang *GLOBK* gunakan:

1..Kombinasi dari sesi per individu (misal , per hari) pengamatan untuk mendapatkan perkiraan koordinat stasiun rata-rata lebih dari percobaan multi – hari untuk analisis *GNSS*, parameter orbital dapat diperlakukan sebagai *stochastic* sehingga baik pendek atau solusi panjang.

2. Kombinasi dari percobaan rata (dari (1)) perkiraan koordinat stasiun diperoleh dari beberapa tahun pengamatan untuk memperkirakan kecepatan stasiun.

3. Estimasi Independen koordinat dari sesi individu untuk menghasilkan waktu penilaian serangkaian pengukuran presisi selama hari atau tahun.

Beberapa hal-hal yang tidak bisa dilakukan *GLOBK* :

1. *GLOBK* mengasumsikan model linier. Oleh karena itu setiap penyesuaian besar ke Stasiun baik posisi atau parameter orbit (> 10 m untuk stasiun dan > 100 m untuk orbit satelit) perlu mengulangi melalui perangkat lunak proses utama untuk menghasilkan quasi-observations baru.

2. *GLOBK* tidak bisa memperbaiki kekurangan dalam analisis utama (tahap) karena dilewatkan siklus slip, "*bad*" data dan kesalahan *delay atmospheric*. Kita tidak dapat menghilangkan efek satelit tertentu atau Stasiun pada tahap *GLOBK* pengolahan, meskipun *GLOBK* dapat bermanfaat dalam mengisolasi sesi yang tidak konsisten dengan ansambel dan dalam beberapa kasus efek stasiun di *GLOBK* solusi dapat dikurangi.

3. *GLOBK* tidak dapat menyelesaikan tahap ambiguitas: solusi *GPS* utama harus kuat cukup sendiri untuk mencapai hal ini. Kebutuhan untuk menggabungkan sesi untuk ambiguitas resolusi adalah satu alasan kita mungkin, ingin melakukan sesi multi solusi utama pengamatan.

2.7 ULPC *CORS* (Universitas Lampung)

ULP *CORS* mulai beroperasi pada tanggal 8 Desember 2021. ULPC berada di Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. ULPC menyediakan layanan data *RINEX* dalam beberapa *sampling rate* dan *streaming NTRIP* untuk aplikasi *RTK* dan D*GPS*. Untuk layanan *streaming NTRIP*, ULPC memancarkan sinyal koreksi dalam banyak pilihan format diantaranya RTCM, CMR, dan CMR+. Untuk menggunakan data dari ULPC, pengguna dapat menguhubungi pihak pengelola stasiun *CORS* Universitas Lampung. *Server* ULPC berfungsi sebagai *NTRIP server* serta *NTRIP caster*. Perangkat ULPC yang terdiri dari.

1. CHCNAV AT661 *Geodetic GNSS Antenna*

Gambar 4 Tampilan Antena ULPC *CORS*
(Sumber: https://chcnavigation.jianguoyun.com/p/DZSHfV4QutyuBhiBhMkD)

Antena *GNSS* AT661 menggabungkan kinerja antena *choke-ring* seperti *GNSS* tetapi dalam wadah yang ringkas dan ringan. Pelacakan elevasi rendah dengan penolakan *multipath* yang optimal, polarisasi melingkar sudut lebar dan pusat fase yang stabil membuatnya cocok untuk aplikasi geodetik presisi tinggi termasuk *GNSS CORS* dan pemantauan deformasi.

Desain multi-band AT661 mendukung semua sinyal *GNSS* saat ini dan masa depan, termasuk *GPS*, GLONASS, BeiDou, Galileo, QZSS, IRNSS, SBAS, dan L-band.

Desain multipath yang kompak dan rendah yang unik. Antena ini memiliki fitur LNA gain tinggi dan lebar berkas lebar untuk memberikan fleksibilitas yang sangat baik dalam aplikasi yang membutuhkan penerimaan satelit elevasi rendah dan ketersediaan sinyal *GNSS* yang tinggi, terutama dalam situasi terhalang.

Receiver GNSS CHCN72 Keakuratan pusat fase antena mencapai tingkat milimeter dengan stabilitas dan pengulangan yang sangat tinggi untuk memastikan pemrosesan data *GNSS* yang sempurna terlepas dari *baseline.*AT661 dirancang untuk tahan terhadap semua jenis cuaca, termasuk fluktuasi suhu tinggi dan rendah, dan dilindungi oleh radome anti-ultraviolet yang tahan air. Antena *GNSS* AT661 dapat beroperasi terus menerus tanpa gangguan untuk penggunaan jangka panjang.

1. *Reciver GNSS* CHCN72

Gambar 5 Tampilan *Receiver* CHC N 72 ULP *CORS*
(Sumber: https://chcnavigation.jianguoyun.com/p/Dbqdug4QutyuBhjF5bIE)

2.8 Menghitung Selisih

Jarak antara dua buah titik dinyatakan sebagai panjang garis yang menghubungakan kedua titik tersebut. Pemanfaatan perhitungan jarak antar titik yaitu mencari jarak suatu objek terhadap objek lainnya dengan membentangkan garis lurus. Dari titik-titik yang telah diketahui koordinatnya pada bidang datar jarak antar dua titik A memiliki koordinat (Xa;Ya) dan B yang memiliki koordinat (Xb;Yb) adalah jarak (D) bisa dihitung dari dua titik yang telah diketahui koordinatnya (Syaifullah,

2014). Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan jarak (Syaifullah, 2014) yaitu:

$D_{1-2} = \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2}$ ..... (1)

Keterangan:

D_{1-2} : selisih titik 1 ke titik 2

X_1 : koordinat *RTK-NTRIP* titik 1

X_2 : Koordinat Statik

Y_1 : Kordinat *RTK-NTRIP* titik 1

Y_2 : Kordinat Statik

2.9 Akurasi Nilai Koordinat

Akurasi Nilai Koordinat Akurasi adalah ukuran yang menentukan tingkat kemiripan antara hasil pengukuran dengan nilai yang sebenarnya diukur. Akurasi ini digunakan untuk mengetahui seberapa tepat nilai koordinat yang dihasilkan dari pengamatan *RTK NTRIP* terhadap pengamatan *GPS* statik. Akurasi dapat dilihat dari nilai *RMSExy* koordinat pengamatan.

Root Mean Square Error (RMSE) merupakan besarnya tingkat kesalahan hasil prediksi, dimana semakin kecil (mendekati 0) nilai *RMSE* maka hasil prediksi akan semakin akurat. Berdasarkan Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 nilai *RMSExy* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$RMSExy = \sqrt{\frac{\Sigma((X\ data - X\ cek)^2 + (Y\ data - Y\ cek))^2}{n}} \quad \text{..... (2)}$$

Keterangan:

$Xdata$: Nilai koordinat X pengamatan RTK NTRIP
$Xcek$: Nilai koordinat X pengamatan statik
$Ydata$: Nilai koordinat Y pengamatan RTK NTRIP
$Ycek$: Nilai koordinat Y pengamatan statik
n : Banyak data pengamatan Nilai

RMSExy dapat diterapkan dalam ketelitian geometri *horizontal* peta RBI berdasarkan Perka BIG. Ketelitian geometri adalah nilai yang menggambarkan ketidakpastian koordinat posisi suatu objek pada peta dibandingkan dengan koordinat posisi objek yang dianggap posisi sebenarnya. Dengan cara mengalikan nilai *RMSExy* dengan nilai standar akurasi hasilnya disebut CE90. Circular Error 90% (CE90) adalah ukuran ketelitian *geometric horizontal* yang didefinisikan sebagai radius lingkaran yang menunjukkan bahwa 90% kesalahan atau perbedaan posisi *horizontal* objek di peta dengan posisi yang dianggap sebenarnya tidak lebih besar dari radius tersebut. Nilai CE90 dapat diperoleh dengan rumus mengacu kepada standar sebagai berikut US NMAS (*United States National Map Accuracy Standards*)sebagai berikut:

CE90 = 1,5175 x RMSExy…….. (2)

Ketentuan untuk standar ketelitian geometri peta RBI yang dihasilkan tertera pada gambar tabel dibawah ini.

Tabel 2 Ketelitian peta RBI

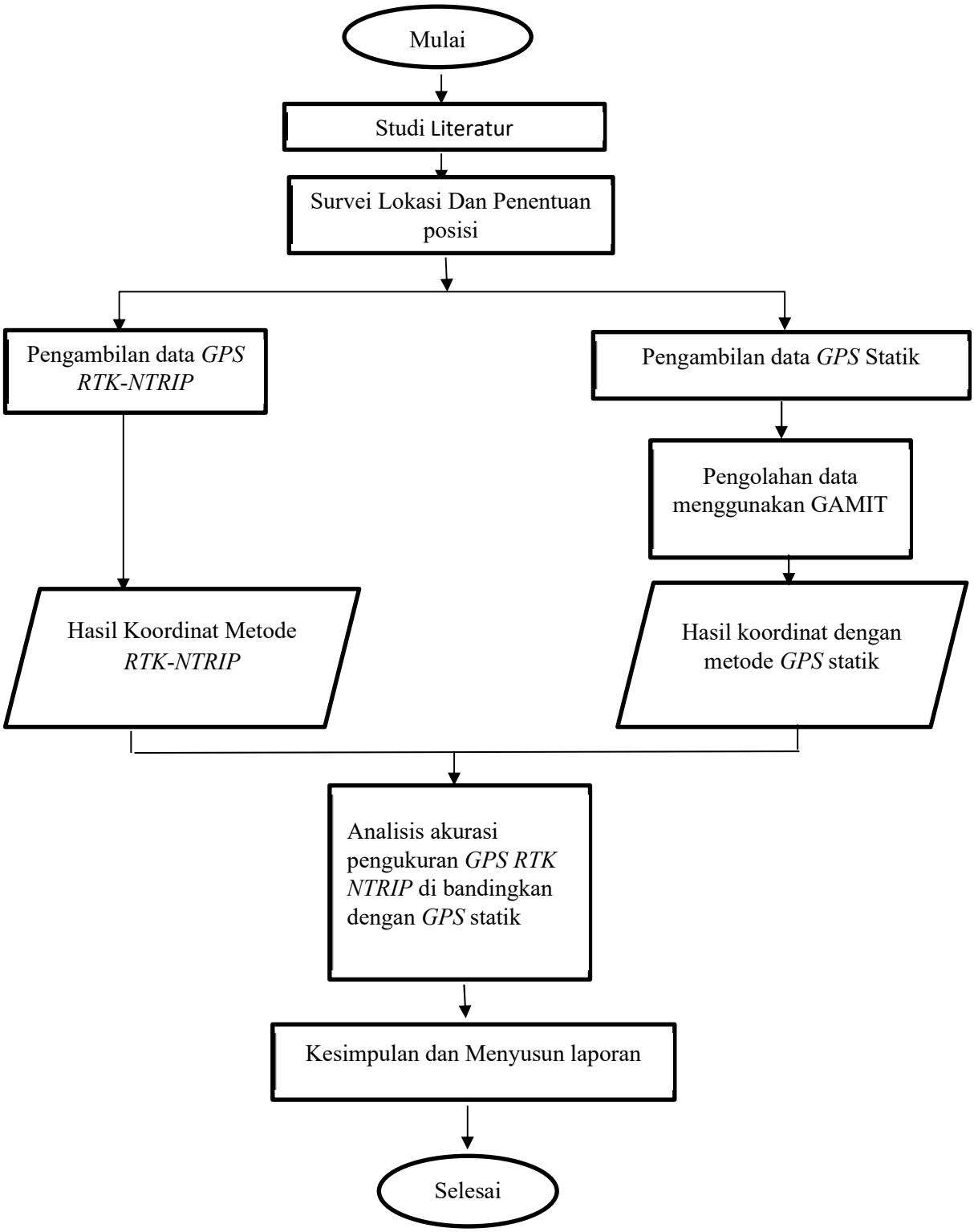
No.	Skala	Interval kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)
1.	1:1.000.000	400	200	200	300	300,00	500	500,00
2.	1:500.000	200	100	100	150	150,00	250	250,00
3.	1:250.000	100	50	50	75	75,00	125	125,00
4.	1:100.000	40	20	20	30	30,00	50	50,00
5.	1:50.000	20	10	10	15	15,00	25	25,00
6.	1:25.000	10	5	5	7,5	7,50	12,5	12,50
7.	1:10.000	4	2	2	3	3,00	5	5,00
8.	1:5.000	2	1	1	1,5	1,50	2,5	2,50
9.	1:2.500	1	0,5	0,5	0,75	0,75	1,25	1,25
10.	1:1.000	0,4	0,2	0,2	0,3	0,30	0,5	0,50

(Sumber: Perka BIG nomor 15 Tahun 2014)

III METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di universitas lampung. Titik CORS ULPC Lampung berada di Gedung G Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Universitas Lampung. Pengambilan data diperoleh dengan cara pengamatan. Pada penelitian ini terbagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu dengan metode RTK NTRIP dan metode GPS Statik, pada tahapan pengamatan motede RTK NTRIP dilakukan pengamatan selama 4 (empat) minggu. Sedangkan metode Statik di lakukan pengamatan selama 6 (enam) jam non - stop di masing - masing titik pengamatan. Maka kegiatan itu dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 8.

Gambar 7 lokasi penelitian
(sumber : Google Earth)



Gambar 8 Diagram alir penelitian

Untuk penjelasan diagaram alir di atas adalah :

3.1. Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Perangkat Keras

   Perangkat keras terdiri dari :

   a. a. 1 (satu) Unit *GNSS* CHCNAV C220GR2
   b. 2 (dua) Unit *GPS* Geodetik HI-TARGET
   c. 1 (satu) Meteran
   d. 2 (dua) Unit statif
   e. Alat tulis
   f. 1 (satu) unit laptop Lenovo

2. Perangkat lunak

   Adapun perangkat lunak yang di gunakan adalah :
   Microsoft Office (Word,Excel,Dan Power Point). Digunakan untuk menulis laporan dan pengolahan data.

3.2. Studi Literatur

Dalam tahapan ini penulis mengumpulkan informasi-informasi serta melihat tinjauan Pustaka dari berbagai jurnal penelitian dan buku untuk memperkuat teori dan juga penulisan.

3.3 Lokasi Dan Penentuan Titik

Pada tahapan ini peneliti menentukan titik sebagai lokasi pengamatan. Titik lokasi yang di ambil dalam radius stasiun ULPC. Titik pengamatan berjumlah 8 titik yang tersebar di Provinsi Lampung dengan Panjang *baseline* kurang dari 10 km sebanyak 4 titik dan lebih dari 10 km sebanyak 4 titik.berikut lokasi pengamatan dapat di lihat sebagai berikut :

1. Branti : Berjarak kurang lebih 14,47 km. Terletak di Jl. Sejahtera, Brantiraya, kec. Natar, Kabupaten Pesawaran.

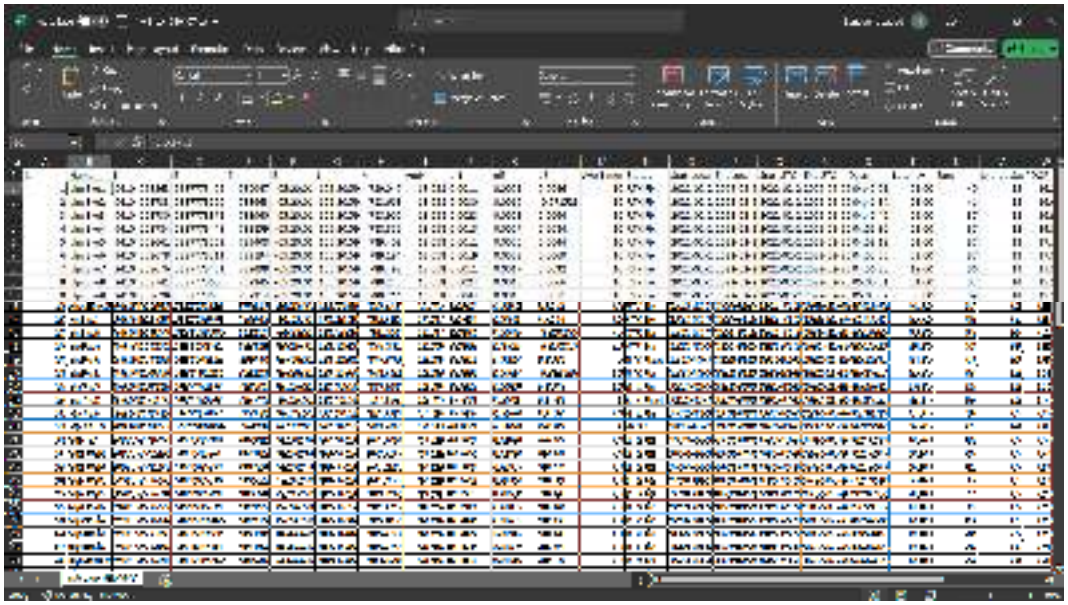
2. Natar : Berjarak kurang lebih 8,25 km. terletak di Jl. Jaya Taruna, Merak Batin, Kec. Natar, Kabupaten Lampunng Selatan.
3. Negri sakti : Berjarak kurang lebih 5,55 km. Terletak di Jl. Lintas, Kurungannyawa , Kec. Gedong Tataan.
4. Gading Rejo : Berjarak kurang lebih 20,09 km. Terletak di Jl. Belakang bengkel rifai, Gading rejo, Kec. Gading rejo, Kabupaten Pringsewu.
5. Pkor : Berjarak kurang lebih 4,31 km. Terletak di depan pintu masuk lapangan panahan PPLP.
6. Kota baru : Berjarak kurang lebih 12,35 km. Terletak di Jl. Hadi Subroto , Gedong harapan, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.
7. Kedamaian : Berjarak kurang lebih 6,95 km. Terletak di Jl. Cemp. Putih, Kedamaian , Kota Bandar Lampung.
8. Panjang : Berjarak kurang lebih 15,98 km. Terletak di Lapangan Sepak Bola, Karang Maritim, Kec. Panjang, Kota Bandar Lampung

3.4 Pengambilan Data Menggunakan Metode RTK NTRIP

Pada tahapan pengumpulan data dilakukan secara langsung di 8 (delapan) titik. Pengumpulan data dengan metode *RTK NTRIP* dilakukan selama 4 (empat) minggu. Dimana metode ini memanfaatkan CORS ULPC sebagai *base* dan GPS Geodetic *HI- target* sebagai *rover*.

3.4.1 Hasil Koordinat Motode RTK NTRIP

Data hasil pengukuran akan tersimpan di *controller* yang berupa *raw* data dan di *download* melalui *controller* dengan tipe format seperti *.csv (excel)*.



Gambar 9 *Raw* data Metode *RTK NTRIP*

3.5 Pengambilan Data Menggunakan Motode GPS Statik

Pada tahapan ini pengumpulan data GPS dengan metode statik dilakukan selama 6 (enam) jam non – stop di 8 (delapan) titik yang sudah ditentukan.

3.5.1 Pembuatan Direktori Kerja

Tahapan pertama dalam pengolahan data menggunakan *GAMIT*/*GLOBK* adalah membuat folder direktori kerja. Direktori kerja ini berfungsi untuk tempat pengolahan data yang dimana hasil dari pengolahan ini akan tersimpan di folder direktori kerja.

3.5.2 Memindahkan *File* Observasi

Tahapan ini yaitu memindahkan *File* observasi ke dalam folder *RINEX* yang berada pada folder direktori kerja.

3.5.3 *Editing Control Files*

Untuk pengolahan *GAMIT* perlu dilakukan editing beberapa *control Files* antara lain :

1. *File process.default* digunakan untuk mengontrol acuan-acuan yang akan digunakan pada pengolahan menggunakan *GAMIT*.

2. *File sites.default* digunakan untuk mengontrol stasiun yang akan digunakan dalam pengolahan *GAMIT*. Dalam *File* ini inputkan nama stasiun *IGS* dan stasiun *CORS* BIG yang akan digunakan. Format penginputan nama stasiun yaitu {site} {expt} {opsi} dimana site merupakan nama stasiun, expt merupakan nama *experiment*, dan opsi terdapat 2 pilihan yaitu *ftprnx* dan *localrx*, opsi ftprnx digunakan apabila *File RINEX* stasiun belum diperoleh dan opsi *localrx* digunakan apabila *File RINEX* stasiun sudah diperoleh.

3. *File stasiun.info* digunakan untuk memuat informasi tentang stasiun yang akan diolah. Informasi dalam *File* ini berupa *session start* dan *session stop* yang menunjukan waktu mulai dan berhenti nya pengukuran. *File* ini juga memuat informasi tentang *receiver* yang digunakan setiap stasiun. Pada *File* ini inputkan informasi stasiun yang akan kita pakai.

4. *File lFile* berisi koordinat pendekatan dari stasiun *IGS*. Pada *File* ini inputkan koordinat pendekatan dari stasiun *CORS* BIG yang akan kita gunakan.

5. *File sittbl* berisi nilai constraint dari setiap stasiun. Pada *File* ini masukan nama-nama stasiun *IGS* dan stasiun *CORS* BIG yang digunakan. Stasiun *IGS* dianggap stabil sehingga diberi nilai mendekati 0, sedangkan stasiun *CORS* BIG dianggap tidak stabil sehingga di beri nilai mendekati 100.

3.5.4 Pengolahan Menggunakan *GAMIT*

Setelah semua *File* yang dibutuhkan telah dimasukan ke folder direktori kerja dan *File control* terlah di edit maka proses pengolahan menggunakan *GAMIT* dapat dilakukan. Perintah untuk menjalankan proses pengolahan menggunakan *GAMIT* adalah :

Sh_GAMIT -expt {expt} -d {yyyy} {doy1} -pres ELEV -orbit IGSF

Keterangan :

{expt} : nama experiment yang digunakan

{yyyy} : data *RINEX* pengamatan statik

{doy1} : doy pertama data yang akan diolah

-pres : opsi untuk plot residu dan *sky* plot

ELEV : opsi untuk plot residu dan *phase elevation*

IGSF : opsi untuk menggunakan orbit final *IGS*

3.6 Akurasi

Akurasi digunakan untuk mengetahui seberapa tepat nilai koordinat yang dihasilkan dari pengamatan *RTK NTRIP* terhadap pengamatan menggunakan metode GPS Statik. Akurasi dapat dilihat dari nilai *RMSExy* koordinat pengamatan dimana semakin kecil (mendekati 0) nilai *RMSExy* maka hasil prediksi akan semakin akurat. Dari nilai RMSExy diterapkan dalam ketelitian dalam peta RBI, dengan cara mengalikan nilai standar akurasi dengan besarnya tingkat kesalahan hasil prediksi (RMSE) nilai koordinat x dan y dari hasil pengamatan RTK NTRIP terhadap GPS Statik, Nilai akurasi horizontal digunakan untuk mengetahui kelas ketelitian peta dan kelompok skala peta RBI berdasarkan Perka BIG, dapat dilihat dalam tabel 3. Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI (Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014).

3.7 Tahapan Analisis Akurasi Pengukuran *GPS RTK NTRIP*

Pada tahapan ini, analisis akurasi pengukuran *GPS RTK-NTRIP* dibandingkan dengan pengukuran *GPS* statik yang ditunjukkan dengan selisih antara koordinat statik dan koordinat *RTK*. Berdasarkan hasil analisis ini dapat ditarik kesimpulan bagaimana akurasi dan ketelitian hasil pengukuran *GPS* menggunakan metode *RTK-NTRIP* dalam kondisi yang baik dan memenuhi standar. Data yang tidak memenuhi standar disebut *outlier.*

3.8 Tahapan Penyusunan Laporan

Pada tahapan ini dilakukan penyusunan laporan berdasarkan hasil penelitian mengenai bagaimana akurasi nilai koordinat pengukuran *GPS* dengan metode *RTK-NTRIP*.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian perhitungan akurasi data pengukuran *base* ULPC *CORS* dengan metode *RTK NTRIP,* kesimpulan yang peneliti dapat adalah sebagai berikut :

1. Dari perhitungan *RMSExy* yang dilakukan di 8 (delapan) titik pengamatan, Natar 0,0486 m, Branti 0,1070 m, Samsat 0,0523 m, Gading Rejo 0,0339 m, Pkor 0,0229 m, Kota Baru 0,0255 m, Kedamaian 0,0534 m, Panjang 0,1884 m. nilai terkecil berada di Pkor dengan nilai 0,0229 m, sedangkan titik pengamatan dengan nilai terbesar berada di Panjang dengan nilai 0,1884 m, dan secara keseluruhan *range* bernilai 0,1655 m.
2. Berdasarkan nilai pengamatan GNSS metode RTK NTRIP menghasilkan pengamatan yang diterapkan dalam ketelitian peta menunjukan hasil perhitungan CE90 (m) di kelas 1 (satu), yaitu kurang dari 0,2 (m), sehingga dapat dikatakan bahwa pengukuran metode RTK NTRIP menggunakan CORS ULPC dapat di manfaatkan dalam pembuatan peta berdasarkan Perka BIG nomor 15 Tahun 2014.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan melalui penelitian ini adalah :

1. Sebaik nya dilakukan pengolahan data koordinat menggunakan 2 (dua) atau lebih *software* sebagai data pembanding agar menghasilkan data yang lebih baik.
2. Perlunya penelitian menggunakan titik lokasi pengamatan dengan kondisi dilapangan yang tertutup untuk mengetahui nilai akurasi dengan lingkungan titik pengamatan yang terbuka mempengaruhi nilai akurasi hasil pengamatan atau tidak

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, H. Z. (2000). *Penentuan Posisi GPS dan Aplikasinya.* Jakarta: PT Pradnya Paramita.

Abidin, H. Z. (2007). Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. Jakarta: PT. Pradnya Paramita. Bagus, D., Awaluddin, M., & Sasmito, B. (2015). Analisis pengukuran penampang memanjang dan penampang melintang. Geodesi Undip,

A.Martin-Esteban. 2013. Molecularly Imprinted Polymers ass a Versatile Highly Selective Tool in Sampe Preparation, Trends Anal Chem., 45, 169-181

Badan Pertanahan Nasional, Jaminan UUPA Bagi Keberhasilan Pendayagunaan Tanah, Jakarta, Biro Hukum dan Humas BPN, 2011

Bagus, D., Awaluddin, M., & Sasmito, B. (2015). Analisis pengukuran penampang memanjang dan penampang melintang. Geodesi Undip, 4(April), 43–50.

Marbawi, M. (2015). Jurnal Geodesi Undip Oktober 2015 Oktober 2015, 4(April),

Nordin, Z., Akib, W.A.A.W.M., Amin, Z.M., & Yahya, M. . (2009). Investigation on VRS-RTK Accuracy and Integrity for Survey Application. In International Symposium and Exhibiton on Geoinformatioan (pp. 1– 9).

Nurdin Eko Pambudi Wiyono. (2020), Uji Akurasi Pengukuran *GNSS COMNAV* T300 dan *SOUTH* G1.

Ramadhon, Syafril. 2020. "Pengaruh Lingkungan Pengamatan Pada Ketelitian Horisontal *GNSS* Dengan Metode *RTK-NTRIP*." *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom* 2(1): 27–35.

Rizki Widya Rasyid, Bambang Sudarsono, Fauzi Janu Amarrohman. 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." *Jurnal Geodesi Undip* 5(4): 101–11.

Syaifullah, Arif. 2014. Ilmu Ukur Tanah. Modul Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional Kementrian Agraria Dan Tata Ruang atau Badan Pertanahan Nasional. MODUL MKB-2/3 SKS/ MODUL I-IX

Setiady, J. (2013). Aplikasi GPS RTK untuk Pemetaan Bidang Tanah. Online Institut Teknologi Nasional, (ISSN 2338-350x)

Safi'i, Ayu Nur. 2018."Akurasi Pengukuran *GPS* Metode *RTK-NTRIP* Menggunakan Ina-*CORS* Big." *Seminar Nasional Geomatika* 2(January): 455.

Saputra, Renaud, M. Awaluddin, and Bambang Darmo Yuwono. 2017. "Analisis Deformasi Di Wilayah Jawa Timur Dengan Menggunkan *CORS* Big." *Jurnal Geodesi Undip* 6: 517–25.

Sari, Atika, and Khomsin. 2015. "Analisa Perbandingan Ketelitian Penentuan Posisi Dengan *GPS RTK-NTRIP* Dengan *Base GPS CORS* Badan Informasi Geospasial (BIG) Dari Berbagai Macam Mobile Provider (Studi Kasu Surabaya)."*Journal of Geodesy and Geomatics* 10(1): 1–5. http://iptek.its.ac.id/index.php/geoid/article/view/690.

Suhattanto, Eko Budi Wahyono dan Muh arif. 2019. "Kata Pengantar." *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil* 2(2).

Wiyono. 2020. "UJI AKURASI PENGUKURAN *GNSS* COMNAV T300 DAN SOUTH G1 MENGGUNAKAN METODE *RTK-NTRIP* PADA VARIASI JARAK TERHADAP *BASE* STATION." *Gastronomía ecuatoriana y turismo local.* 1(69): 5–24.