ANALISA PERBANDINGAN KETELITIAN PENENTUAN POSISI DENGAN GPS RTK-NTRIP DENGAN BASE CORS BADAN INFORMASI GEOSPASIAL (BIG) DARI BERBAGAI MACAM MOBILE PROVIDER

(STUDI KASUS : SURABAYA)

Nama Mahasiswa : Atika Sari NRP : 3510100041

Dosen Pembimbing : Khomsin, ST, MT

Abstrak

Penentuan posisi dalam pemetaan menggunakan penginderaan jauh dan foto udara memerlukan pengamatan GPS geodetik sebagai titik kontrol vang memilki ketelitian tinggi. Sistem koreksi data penentuan posisinya diperoleh dari transmisi data dari stasiun base ke receiver. Dalam perkembangan sekarang ini metode pengukuran RTK telah menggunakan metode NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol) sebagai metode transmisi koreksi data dengan menggunakan intenet sehingga pengukuran tersebut masih bisa dilakukan dengan jarak yang lebih jauh dari base-nya. Pada metode NTRIP ini menggunakan metode pengiriman koreksi data GNSS melalui jaringan internet. Pengembangan sistem dengan fasilitas akses internet mobile melalui general packet radio service (GPRS) dan global system for mobile (GSM), menyediakan metode cepat dan handal untuk mendistribusikan baris data GPS atau koreksi diferensial real-time (DGPS / RTK) ke penerima GPS di daerah manapun yang berada di bawah jangkauan jaringan telepon seluler. Sehingga untuk mengetahui provider yang sesuai digunakan dalam wilayah surabaya dalam menggunakan metode RTK-NTRIP maka dilakukanlah penelitian ini. Dari hasil pengamatan dari pengukuran dengan menggunakan metode *RTK-NTRIP* dengan *base GPS CORS* BIG didapat nilai rata-rata dari masing-masing *provider* sekitar < 4 meter.

Kata Kunci: GPS, CORS, RTK, NTRIP, BIG, Provider.

COMPARATION ANALYSIS OF GPS RTK-NTRIP POSITIONING ACCURACY USING GEOSPATIAL INFORMATION AGENCY (BIG) CORS WITH SEVERAL MOBILE PROVIDER

(CASE STUDY: SURABAYA)

Name Student : Atika Sari Id Number : 3510100041

Advisor : Khomsin, ST, MT

Abstract

Determination of position in mapping uses remote sensing and aerial photography that requires geodetic GPS observations as control points which have high accuracy. Correction systems of position determining data are derived by the data transmission from the base station to the receiver. In the present development of RTK measurement methods have used the NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol) method as a transmission method of data correction using internet correction so that the measurement can still be performed with farther distance from the base. NTRIP method uses the transmission method of correction GNSS data through the Internet. Development of systems with mobile internet access facilities via general packet radio service (GPRS) and global system for mobile (GSM), fast providing and reliable method to distribute GPS data row or real-time differential correction (DGPS / RTK) to GPS receivers in any area under mobile phone network coverage. So, appropriate provider can be known and used in the Surabaya using RTK-NTRIP method then this research done. This observation result of the measurement using the RTK-NTRIP

method with GPS CORS BIG base that obtained the average value of each provider about <4 meters.

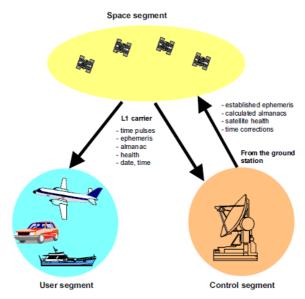
Keyword: GPS, CORS, RTK, NTRIP, BIG, Provider.

BAB II DASAR TEORI

2.1. <u>GPS (Global Positioning System)</u>

GPS (Global Positioning System)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 kontinyu di seluruh dunia. Satelit GPS pada dasarnya terdiri dari : solar panel, komponen internal dan komponen eksternal. 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 2. 1Tiga segmen GPS (Zogg, 2002)

- 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.

2.2. <u>CORS (Continuously Operating Reference Station)</u>

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.

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 1-5cm).

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*.

Untuk dapat mengakses *GNSS-CORS*, *receiver* harus dilengkapi dengan sambungan internet sebagai komunikasi data dari stasiun *GNSS-CORS* ke *receiver* klien. Dalam hal ini data *GNSS-CORS* tersedia melalui web dalam format *RINEX* (*Receiver Independent Exchange*) maupun *Streaming NTRIP*.

NTRIP adalah sebuah metode untuk mengirim koreksi data GPS/GLONASS (dalam format RTCM) melalui internet. RTCM sendiri adalah kependekan dari Radio Technical Commission for Maritime Services, yang merupakan komite khusus yang menentukan standard radio navigasi dan radio komunikasi maritim internasional. Data format RINEX disediakan untuk pengolahan data secara post-processing, sedangkan data NTRIP untuk pengamatan posisi secara realtime.

BIG (Badan Informasi Geospasial) merupakan salah satu badan pemerintahan yang bertanggung jawab dalam mengatur dan mengoperasikan *CORS* di Indonesia. BIG sekarang ini mengatur dan megoperasikan 124 *CORS* di seluruh Indonesia dan 19 dari itu berkolaborasi dengan *Geo*

Forschungs Zentrum (GFZ) Jerman yang mendukung dalam sistem peringatan dini tsunami dan 3 stasiun GNSS berkolaborasi dengan TU Delft Netherland.

2.3. RTK (Real Time Kinematic)

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. 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-aplkasi 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* dibagi 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 kontinyu 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 jaraknya maka semakin menurun kualitasnya (± 30 km) (Sandi, 2012)

2.4. NTRIP (Network Transport of via RTCM Internet Protocol)

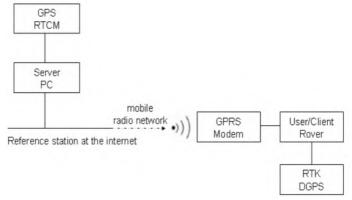
Internet dan aplikasi yang sesuai yang memungkinkan pertumbuhan semakin melesat pada beberapa tahun terakhir. Teknik untuk menentukan isi multimedia dengan internet semakin menjadi pilihan, seperti adanya web-tv, Mp-3 file, internet radio dan web yang didasarkan oleh service telepon. Dengan penambahan 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 vang 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 2.2 *Streaming* data *RTCM* pada internet sumber BKG (Lenz. 2004)

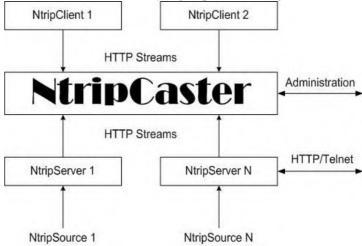
Gambar 2.2 menjelaskan tentang bentuk klasik dari pengguna *rover* di lapangan. Pengguna mendapatkan akses internet dengan menggunakan modem (*mobile phone*) dengan menggunakan *software* pengguna yang *streaming* koreksi *DGPS* data dari *server* ke *receiver rover GPS*. Koreksi data butuh untuk dikirim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

Dalam memulai sebuah pengukuran pengguna dapat memilih dengan memutuskan teknik dalam teknik penerimaan data yaitu dengan *DGPS* atau *Real Time Kinematic (RTK)* dengan mengunakan internet. *GSM*, *GPRS*, *EDGE* dan *UMT* adalah pilihan yang sesuai.

- a. GSM (Global System for mobile Communication) adalah teknik jaringan seluler digital yang umum digunakan transmisi data. Jaringan GSM digunakan selain untuk layanan telepon komunikasi data pada suatu lingkaran atau paket mode/ kuota. Mayoritas jaringan yang digunakan untuk tramsmisi data adalah 900 MHz dan 1800 MHz untuk Eropa dan untuk Amerika Serikat 850 MHz dan 1900 MHz.
- b. GPRS (General Packet Radio Service) merupakan sistem global dari sistem komunkasi mobile yang meningkat dengan kecepatan 9600 14400 bits per second (bps) dengan penambahan data kompresi. Dengan GPRS, transmisi data mobile dapat digunakan dengan kecepatan 115000 bps namun tergantung dengan kesesuaian pada stasiun basenya.
- c. EDGE (Enhance Datarate for Global Evolution) merupakan skema modulasi baru yang efisiensi bandwithnya lebih banyak untuk digunakan dalam standar jaringan GSM. Skema modulasinya biasa disebut 8PSK (8 Phase shift keying modulation) dan masing masing saluran dapat membawa 3 bits informasi sedangkan GPRS hanya dapat membawa 1 bit. EDGE dapat meningkatkan kecepatan data dari suatu sistem GSM dengan kecepatan akasesnya 384 kbit/s.
- d. *UMT*S (*Universal Mobile Telephone System*) merupakan generasi ketiga dari sistem *mobile* komunikasi di Eropa. Biasa disebut dengan *Wideband Code-division Multiple Acces (WCDMA)* merupakan generasi ke-3 (3G) dari *GSM*. Teknologi ini tidak kompatibel dengan *CDMA*. Spektrum untuk *UMTS* berada diantara 1900 *MHz* 2025

Mhz dan 2110 *MHz* – 2200 *MHz*. Dengan transmisi data maksimum 2 *Mbit/s*.

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



Gambar 2.3Komponen *NTRIP* sumber *BKG* (Lenz, 2004)

a. NTRIPCaster

Merupakan pusat komunikasi dalam sistem NTRIP. NTRIPCaster mengumpulkan data dari NTRIPSources dan mendistribusikan data ke NTRIPClients. NTRIPCaster menerima data streaming dari NTRIPServer (yang dihasilkan dari NTRIPSources) dan mengolah seperti menangani masalah mountpoint untuk NTRIPSources, password, billing dan aksesnya.

b. NTRIPSource

NTRIPSource merupakan titik stasioner geografis yang menyediakan streaming data RTCM secara kontinyu. Menghubungkan DGPS dan RTK data streaming pada lokasi khusus. NTRIPSource adalah receiver GNSS yang memberikan data seperti koreksi RTCM yang digunakan untuk mengetahui koordinat suatu posisi.

c. NTRIPServer

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

d. NTRIPClient

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

2.5. <u>Infrastruktur dari Koneksi Internet Via Mobile Provider IP</u> Network di Indonesia

Penggunaan dari layanan GNSS CORS membutuhkan koneksi internet. Koneksi internet tergantung dari pelayanan mobile provider IP network. Di Indonesia beberapa mobile provider IP network yang ada diantaranya adalah Indosat, Telkomsel, XL dan lain sebagainya. Pelayanan dari mobile provider IP network digunakan untuk mendukung koneksi internet pada GNSS CORS. Mobile provider IP network di Indonesia. Telkomsel telah melauncing HSDPA (High Speed Downlink Packet Acces) yang mendominasi di 31 kota besar di Indonesia (yang memungkinkan adanya peningkatan di

masa yang akan datang). Setiap pengguna *HSDPA* dari Telkomsel Flash dapat mengakses koneksi internet dengan kecepatan *download* hingga 3,2 *Mbps*.

Tabel 2.1 *Mobile Provider IP* di Indonesia (menurut Koesoemo (2008) pada Sunantyo, 2009)

| No | Provider Product | | Network |
|----|-----------------------------|-----------|---------|
| | | Mentari | GSM |
| | | Matrix | GSM |
| 1 | Indosat | IM2 | GSM |
| | | IM3 | GSM |
| | | StarOne | CDMA |
| 2 | Natrindo Telepon Seluler | Axis | GSM |
| | | Simpati | GSM |
| 3 | Telkomsel | KartuAs | GSM |
| | | KartuHALO | GSM |
| | | Bebas | GSM |
| 4 | XL | Jempol | GSM |
| - | | Xplor | GSM |
| | | Jimat | GSM |
| 5 | Pasifik Satelit Nusantara | ByRU | GSM |
| | T asilik Satelit Nusalitara | PASTI | GSM |
| 6 | Hutchinson Indonesia | 3 | GSM |
| 7 | Mobile-8 | Fren | CDMA |
| , | IVIODITE-0 | Нері | CDMA |
| 8 | Smart Telecom | Smart | CDMA |
| 9 | Sampoerna Telekom | Ceria | CDMA |
| 10 | Bakrie Telecom | Esia | CDMA |

Memperkirakan kualitas penerimaan sinyal dari masing – masing stasiun pengendalian dari GNSS CORS, itu sesuai

digunakan untuk mengetahui peta dari pendominasian area dimana *mobile provider* dioperasikan.

Dalam penggunaan akses internet dalam metode *RTK-NTRIP* biasa menggunakan *APN*, *username* dan *password* untuk menghubungkan koneksi internet dari masing – masing *provider*, maka berikut *APN* dari masing – masing *provider*:

Tabel 2.2 Daftar Masing – Masing *Provider*

| Kartu Operator GSM | User name | Passwor d | Acces Point |
|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|
| XL | xlgprs | xlgprs | www.xlgprs.ne t |
| Telkomsel | Wap | Wap123 | Telkomsel |
| Mentari | Indosat | Indosat | indosatgprs |
| IM3 | Gprs | lm3 | www.indosat- m3.net |
| 3 (Three) | 3gprs | 3GPRS | 3gprs |
| Axis | Axis | 123456 | axis |

2.6. Penelitian Terdahulu

Penelitian dengan menggunakan *GPS CORS* metode *RTK* – *NTRIP* dengan menggunakan berbagai *mobile provider* internet protokol telah dilakukan dengan pada beberapa studi kasus.

Menurut Sunantyo dkk (2010) pada penelitiannya ini digunakan untuk mengetahui perbedaan dan karakteristik kinerja dalam pengiriman data koreksi antara *rover* dan *reference station* dari tiga *provider* yang digunakan yaitu Telkomsel, Indosat dan XL dengan menggunakan pengamatan *RTK NTRIP* untuk rekontruksi TDT orde – 4. Dari hasil penenelitian tersebut didapat bahwa XL lebih baik dari pada *provider* lainnya. Dan pada *provider* Telkomsel untuk nilai *easting* tidak terdapat perbedaan signifikan

namun untuk nilai *northing* terdapat nilai perbedaan yang signifikan.

Pada penelitian lain telah dilakukan di area kota metropolitan Jakarta dengan membandingkan mobile network Indosat, Telkomsel, XL untuk provider IP pengukuran DGPS NTRIP yang digunakan untuk keperluan persil dan pajak. Pada penelitian tersebut, Koesoemayang tercantum dalam Sunatyo, 2009 menyebutkan bahwa kecepatan akses dari Telkomsel adalah yang paling tinggi dengan rentang 32 - 64 Kbps, kemudian Indosat dengan rentang 20 – 48 Kbps dan XL kira – kira 22 Kbps. Kualitas sinyal dari semua pulau di Indonesia adalah berbeda dari satu tempat ke tempat lain. Di Jawa dan Bali kualitas sinyal dari Indosat dan XL mungkin masih bagus namun kadang tidak stabil. Di Sumatra, Kalimantan, Sulawesi dan Irian. Telkomsel mungkin yang bagus dalam melingkupi area tersebut namun tarifnya masih sangat mahal menurut Koesoema pada tahun 2008 (Sunantyo, 2009).

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

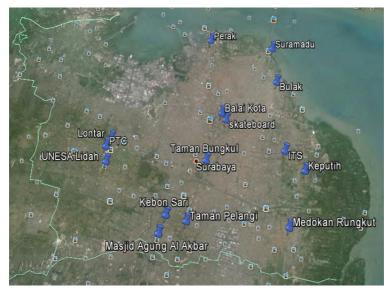
3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dalam tugas akhir ini dilakukan di 15 titik di wilayah Surabaya dengan menggunakan *base station GPS CORS* BIG.

Tabel 3.1 Lokasi Penelitian

| No | Lintang | Bujur Lokasi | | |
|----|----------|--------------|-----------------------|--|
| 1 | 7°16'50" | 112°47'32" | ITS | |
| 2 | 7°20'07" | 112°42'57" | Masjid Al Akbar | |
| 3 | 7°19'41" | 112°43'53" | Taman Pelangi | |
| 4 | 7°19'34" | 112°43'06" | Kebon Sari | |
| 5 | 7°18'00" | 112°40'31" | UNESA Lidah | |
| 6 | 7°17'26" | 112°40'24" | PTC | |
| 7 | 7°17'07" | 112°40'33" | Lontar | |
| 8 | 7°12'33" | 112°44'04" | Perak | |
| 9 | 7°12'36" | 112°46'44" | Suramadu | |
| 10 | 7°14'03" | 112°46'59" | Bulak | |
| 11 | 7°15'50" | 112°45'00" | Lap. Skatebiard & BMX | |
| 12 | 7°15'36" | 112°44'49" | Balai Kota | |
| 13 | 7°17'29" | 112°44'23" | Taman Bungkul | |
| 14 | 7°19'28" | 112°47'41" | Rungkut | |
| 15 | 7°17'24" | 112°48'13" | Keputih | |

Berikut merupakan gambar persebaran daerah 15 titik pengukurannya:



Gambar 3.1 Gambar Persebaran 15 Titik Pengukuran di Surabaya (*Google Earth*, 2014)

Lokasi awal ditentukan melalui *google earth* serta *mapsource*, hal ini digunakan untuk memilih lokasi dengan jarak pandangan bebas ke langit sehingga mengurangi resiko pengaruh *multipath*.

Lokasi pengamatan titik – titik yang dijadikan sampel pada penelitian terdiri dari 15 titik yang tersebar di Surabaya. Berikut ini merupakan gambaran mengenai tiap lokasi pengamatan.

1. Area ITS

Lokasi pengamatan terletak di tengah taman alumni ITS. Area ini dipilih dikarenakan dapat digunakan mahasiswa untuk praktikum *Survey GPS* dalam memilih *provider* yang sesuai dengan menggunakan metode *RTK-NTRIP* menggunakan *CORS* BIG.

2. Area Masjid Al Akbar

Area ini dipilih karena lokasinya yang berbatasan dengan tol maka bisa dimanfaatkan untuk rekomendasi pengukuran di daerah tersebut.

3. Area Taman Pelangi

Area ini dipilih karena untuk mengetahui jenis *provider* apa yang sesuai pada lokasi yang padat dengan kendaraan hal ini dikarenakan daerah taman pelangi lokasinya dekat dengan Jl. Ahmad Yani yang notabene selalu ramai.

4. Area Kebon Sari

Area ini dipilih karena merupakan area perumahan yang rentan dengan pembangunan yang besar dan juga berdekatan dengan rel kereta api, hal ini bisa dimanfaatkan dalam hal pengukuran di daerah tersebut dalam rangka pembangunan.

5. Area UNESA Lidah

Area ini dipilih dikarenakan dapat digunakan mahasiswa untuk praktikum *Survey GPS* dalam memilih *provider* yang sesuai dengan menggunakan metode *RTK-NTRIP* menggunakan *CORS* BIG di daerah Surabaya Barat.

6. Area PTC

Area ini dipilih karena di daerah ini sering dilakukan pembangunan sehingga dapat digunakan dalam pemilihan *provider* yang sesuai dalam memanfaatkan pengukuran *survey GPS* dengan menggunakan *GPS RTK-NTRIP* menggunakan *CORS* BIG

7. Area Lontar

Area ini posisinya dekat dengan perumahan penduduk yang padat, sehingga untuk mengetahui pengaruh penggunaan berbagai *provide*r dalam pengukuran di lingkungan tersebut.

8. Area Perak

Area ini dipilh dikarenakan dekat dengan wilayah pelabuhan dan terletak pada *BM* Pelindo dan pada area

ini juga banyak kendaraan seperti truk yang melintas, sehingga untuk mengetahui *provider* yang sesuai pada area ini untuk pengukuran *GPS RTK-NTRIP* menggunakan *CORS* BIG.

9. Area Suramadu

Area ini dipilih karena pada area ini merupakan jembatan Suramadu yang sering dijadikan obyek penelitian sehingga bisa dimanfaatkan dalam memilih provider yang sesuai dalam pengukuran GPS RTK-NTRIP menggunakan base CORS BIG

10. Area Bulak

Area ini posisinya dekat dengan perumahan penduduk yang padat, sehingga untuk mengetahui pengaruh penggunaan berbagai *provider* dalam pengukuran di lingkungan tersebut.

11. Area Lapangan Skateboard dan BMX

Area ini dipilih karena posisinya di Surabaya Pusat yang sarat dengan banyaknya gedung serta posisinya yang disamping sungai sehingga apabila ada penelitian tentang sungai di sekitar lapangan tersebut dengan menggunakan metode *RTK-NTRIP* yang menggunakan *base CORS* BIG bisa memilih *provider* yang sesuai.

12. Area Balai Kota

Area ini dipilih dikarenakan terletak di pusat kota dan merupakan pusat administrasi kota Surabaya, sehingga dengan dapat dimanfaatkan untuk pemetaan detail dengan memilih *provider* yang sesuai dalam pemetaan dengan menggunakan *GPS RTK-NTRIP* dengan *base CORS* BIG.

13. Area Taman Bungkul

Area ini dipilih karena merupakan taman kota yang menjadi andalan kota Surabaya yang posisinya dekat dengan jalan utama Surabaya, pada taman ini terdapat wifi sehingga untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan wifi terhadap pemilihan provider yang seuai

dalam pengukuran *GPS* dengan metode *RTK-NTRIP*, selain itu dapat dimanfaatkan untuk pemetaan detail taman bungkul.

14. Area Rungkut

Area ini posisinya dekat dengan perumahan penduduk yang padat, sehingga untuk mengetahui pengaruh penggunaan berbagai *provider* dalam pengukuran di lingkungan tersebut.

15. Area Keputih

Area ini posisinya dekat dengan perumahan penduduk yang padat, sehingga untuk mengetahui pengaruh penggunaan berbagai *provider* dalam pengukuran di lingkungan tersebut.

3.2. Data dan Peralatan

- 3.1.1. <u>Data yang Digunakan Dalam Penelitian Adalah :</u>
 - 1. Data koordinat titik hasil pengamatan dengan *GPS* metode statik
 - 2. Data koordinat titik hasil pengamatan dengan *GPS* metode *RTK-NTRIP* dari berbagai *provider*

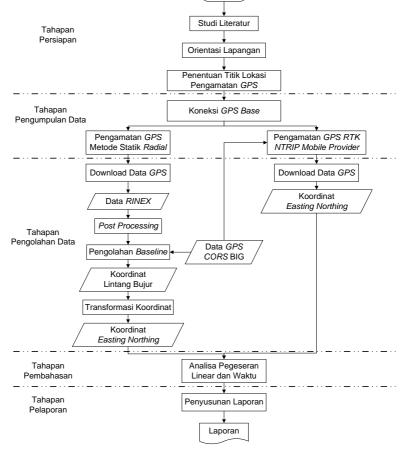
3.1.2. Peralatan yang Digunakan Dalam Penelitian Adalah:

- 1. Hardware
 - Laptop
 - Printer
- 2. Software
 - Sistem operasi Windows 7 Profesional
 - Microsoft Office 2007
 - Pengolahan data GPS
- 3. 1 set GPS ProMark 100/200
- 4. Base GPS CORS BIG
- 5. Mobile Provider

3.3. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

Mulai



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Penjelasan dari diagram alir di atas adalah:

1. Tahapan Persiapan

Tahapan ini terdiri dari identifikasi dan perumusan masalah beserta penetapan tujuan penelitian, studi literatur yang berhubungan dengan pengukuran *GPS* dengan metode *RTK – NTRIP* dengan berbagai *mobile provider IP network*, dan orientasi lapangan serta penentuan lokasi titik.

- a. Lokasi yang digunakan sebagai penelitian adalah sekitar Surabaya.
- b. Jumlah titik yang digunakan 15 buah dengan masing masing titik dilakukan pengamatan dengan menggunakan *mobile provider IP network* yang berbeda sebagai pembanding. Kriteria penentuan lokasi adalah didasarkan pada tempat pemukiman, jalan ramai, daerah kawasan pendidikan.

2. Tahapan Pengumpulan Data

Pada tahapan ini adalah dilakukan pengambilan data secara langsung di lokasi penelitian dengan menghubungkan ke server base terlebih dahulu. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengukuran GPS dengan metode RTK - NTRIP dengan menggunakan mobile provider IP network yang berbeda pada tahap ini dilakukan 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, hal ini dikarenakan data yang digunakan acak karena tidak menggunakan base yang tetap pada pengukuran dikarenakan pada saat pengukuran base terdekat tidak selalu menyala sehingga mempengaruhi pencapaian nilai fix . Pengambilan data suatu titik dilakukan dalam 3 kali yaitu pagi (jam 8-10), siang (12-16) dan malam hari (19-22) untuk menentukan waktu pengukuran yang baik dalam pengukuran GPS dengan *RTK-NTRIP*. Dan juga dilakukan pengukuran dengan menggunakan statik sebagai acuan nilai yang dianggap benar.

3. Tahapan Pengolahan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data dengan software. Data yang telah diperoleh dari lapangan didownload dari server lalu diolah dengan software sehingga menghasilkan nilai koordinat titik fix. Pada tahap pengolahan dengan software diperoleh dari data RINEX yang diolah post processing, pengolahan baseline lalu dari koordinat lintang buiur ditransformasikan menjadi koordinat easting dan northing. Dari hasil pengukuran tersebut juga dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan metode statik sebagai acuan koordinatnya.

4. Tahapan Pembahasan

Pada tahapan ini adalah untuk menganalisa perbandingan yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan berbagai *mobile provider IP network*. Dari hasil pengukuran yang diperoleh perbandingan ketelitian serta dari kecepatan dalam pengamatan mencapai nilai *fix*. Pada tahap ini juga dilakukan analisa pergeseran linear. Maka dari hasil analisa itu dapat ditarik kesimpulan dari hasil pengukuran dan analisa dari penelitian tersebut.

5. Tahapan Pelaporan

Pada tahapan ini dilakukan penyusunan dan penulisan laporan dari hasil yang didapat serta pelaporan hasil berupa perbandingan keakuratan dan ketelitian dari berbagai *mobile provider IP network*.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1. <u>Data Koordinat Hasil Pengamatan GPS dengan Metode</u> <u>RTK-NTRIP dari Berbagai Mobile Provider dengan</u> Menggunakan base GPS CORS BIG

Dari hasil pengamatan dengan menggunakan metode *GPS RTK-NTRIP* dengan *base GPS CORS* BIG dengan menggunakan 15 titik di Surabaya dengan menggunakan berbagai 5 *mobile provider* yang sering digunakan diantaranya adalah Axis, Telkomsel, XI, Indosat dan Three (3). Dalam pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui *provider* yang sesuai dalam pengukuran metode *RTK-NTRIP* dengan *base GPS CORS* BIG di wilayah Surabaya.

Dalam pengamatan ini diperoleh untuk *provider* Axis dengan waktu kecepatan akses paling cepat adalah 0,73 menit pada titik 15 diperoleh nilai pergeseran linear 3,091 m untuk waktu kecepatan akses paling lama adalah 29,95 menit dengan pergeseran linear 7,047 m pada titik 3. Sedangkan nilai persereran linear terendah adalah 0,419 m dengan kecepatan akses 11,3 menit pada titik 4, untuk nilai pergeseran linear tertinggi adalah 7,529 m dengan kecepatan akses 15,6 menit pada titik 8.

Pada pengamatan dengan menggunakan *provider* Telkomsel dengan waktu kecepatan akses paling cepat adalah 0,63 menit pada titik 15 diperoleh nilai pergeseran linear 3,715 m untuk waktu kecepatan akses paling lama adalah 21,35 menit dengan pergeseran linear 1,605 m pada titik 7. Sedangkan nilai pergereran linear terendah adalah 0,097 m dengan kecepatan akses 9,3 menit pada titik 4, untuk nilai pergeseran linear tertinggi adalah 7,838 m dengan kecepatan akses 15,03 menit pada titik 8.

Pada pengamatan dengan menggunakan *provider* XL dengan waktu kecepatan akses paling cepat adalah 0,16 menit pada titik 15 diperoleh nilai pergeseran linear 2,952 m

untuk waktu kecepatan akses paling lama adalah 20 menit dengan pergeseran linear 1,703 m pada titik 4. Sedangkan nilai pergeseran linear terendah adalah 0,533 m dengan kecepatan akses 17,63 menit pada titik 13, untuk nilai pergeseran linear tertinggi adalah 7,69 m dengan kecepatan akses 15,05 menit pada titik 8.

Pada pengamatan dengan menggunakan *provider* Indosat dengan waktu kecepatan akses paling cepat adalah 0,2 menit pada titik 15 diperoleh nilai pergeseran linear 3,193 m untuk waktu kecepatan akses paling lama adalah 29 menit dengan pergeseran linear 7 m pada titik 3. Sedangkan nilai pergeseran linear terendah adalah 0,308 m dengan kecepatan akses 18,9 menit pada titik 4, untuk nilai pergeseran linear tertinggi adalah 7 m dengan kecepatan akses 29 menit pada titik 3.

Pada pengamatan dengan menggunakan *provider* Three (3) dengan waktu kecepatan akses paling cepat adalah 0,03 menit pada titik 15 diperoleh nilai pergeseran linear 3,175 m untuk waktu kecepatan akses paling lama adalah 20 menit dengan pergeseran linear 7 m pada titik 3. Sedangkan nilai pergeseran linear terendah adalah 0,69 m dengan kecepatan akses 15,2 menit pada titik 6, untuk nilai pergeseran linear tertinggi adalah 7,488 m dengan kecepatan akses 15,28 menit pada titik 8.

Dari data tersebut diperoleh bahwa lamanya waktu tidak menentukan bagusnya nilai pergeseran linear dan juga besarnya pergeseran linear tidak dipengaruhi dengan adanya waktu, hal ini dikarenakan hasil dalam pengamatan tersebut datanya acak.

| N.T. | Provider | Pergeseran Linear | Waktu Rata- | |
|------|-----------|-------------------|--------------|--|
| No | | Rata-rata (m) | rata (menit) | |
| 1 | Axis | 3,795 | 14,3 | |
| 2 | Telkomsel | 3,273 | 12,315 | |
| 3 | XL | 3,533 | 14,773 | |
| 4 | Indosat | 3,562 | 14,542 | |
| 5 | Three | 3,288 | 12,308 | |

Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengukuran rata-rata

Pengamatan yang telah dilakukan dengan menggunakan 15 titik di Surabaya melalui pengukuran GPS metode RTK-NTRIP dengan menggunakan berbagai provider digunakan untuk mengetahui provider yang paling bagus untuk digunakan pengukuran GPS di wilayah Surabaya. Dari hasil pengamatan tersebut untuk rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam mencapai fix/float dengan maksimal waktu 14,77 menit yaitu provider XL, diperoleh waktu yang relatif lama dalam masing-masing kartu hal ini bisa disebabkan karena jarak baseline yang jauh dan konektifitas internet yang tidak stabil sehingga transmisi data dari base ke rover sering putus.

Dari hasil pengamatan juga diperoleh nilai rata-rata pergerseran linear dari masing-masing kartu dengan data statik sebagai acuannnya. Dengan hasil nilai rata-rata < 4 meter.

Dammalage (2006) melakukan penelitian tentang penggunaan metode *NTRIP* dengan menggunakan dual frekuensi di Thailand. Dengan menggunakan metode *RTK NTRIP* dan *RTK* dengan menggunakan komunukasi radio menghasilkan nilai akurasi sebesar 0,158 m dan 0,16 m dengan jarak *baseline* 5 – 30 km. Selain itu, metode *NTRIP* dapat meningkatkan akurasi hasil pengamatan dengan berbagai variasi jarak *baseline* antara *base* dan *rover*

dibandingkan dengan menggunakan pengukuran *GPS* yang menggunakan gelombang radio.

Pada hasil diatas diperoleh bahwa nilai pergeseran linear dari masing-masing kartu sangat tinggi yaitu lebih dari 3 meter setara dengan penggunaan *GPS* Navigasi. Ada beberapa faktor yang menyebabkan tingginya nilai pergeseran linear tersebut diantaranya adalah:

- a. Tidak stabilnya jaringan pada sistem *base GPS CORS*BIG
- b. Jarak *base* dan *rover* yang tidak selalu sama dikarenakan keadaan sistem yang kurang stabil
- c. Koneksi internet sendiri yang kurang stabil juga dimungkinkan sehingga data koreksi ada yang hilang sehingga data tidak sempurna
- d. Disebabkan oleh faktor troposfer dan ionesfer
- e. Pengukuran dengan menggunakan satu referemsi satelit sehingga nilai koordinatnya hanya dikoreksi oleh satu stasiun saja.

Pada saat dilakukannya pengukuran base CORS sedang dalam keadaan kurang stabil sering putus pada waktu pengukuran, sulitnya menghubungkan dengan basenya sehingga apabila digunakan dalam pengukuran tersebut untuk mendapat nilai fix terkadang sangat sulit, sehingga dalam waktu 15 menit belum mendapatkan nilai fix. Dalam pengukuran data yang didapat acak dikarenakan tidak selalu terhubung dengan base yang sama hal ini dikarenakan kondisi base GPS CORS yang masih yang tidak sehat sehingga oleh sistem akan dihubungkan dengan base yang lain yang dalam kondisi baik dan bisa digunakan, namun ini dapat mempengaruhi hasil dari pengukuran dikarenakan jauhnya dari base sehingga pada saat pengukuran RTK-NTRIP sulit untuk mencapai nilai fix. Dan hal itu pula mempengaruhi nilai linearnya serta kecepatan dalam mencapai fix. Dalam GPS CORS BIG sendiri mempunyai 2 sistem yang ada untuk menghubungkan dengan server CORS

BIG yaitu dengan base yang lain yang menggunakan server spider. Server Trimble pivot merupakan server milik trimble, sebenarnya server ini digunakan hampir semua jaringan CORS BIG sehingga apabila GPS CORS BIG dengan mountpoint multistation atau nearest dalam keadaan kurang baik atau sistemnya sedang tidak berjalan maka akan dihubungkan dengan base GPS CORS yang posisinya relatif tidak terlalu jauh namun kadang jaringan. Spider adalah sistem milik leica yang koneksinya lumayan cepat apabila mountpoint nearest/multistation-nya yang terhubung dengan base terdekat layanan dan kondisi GPS CORS-nya bagus namun apabila kondisi GPS CORS-nya sedang bermasalah maka sistem akan menghubungkan base-nya dengan base lain yang menggunakan sistem leica yang jaraknya relatif pengukuran iauh. Dan dalam melakukan sebaiknya memantau menggunakan GPS CORS BIG aktivitas GPS CORS BIG sekitar daerah pengukuran apakah dalam keadaan baik dan siap digunakan hal ini untuk melakukan pengukuran secara lancar.

4.2. <u>Analisa Penggunaan data RTK-NTRIP dengan base GPS</u> CORS BIG

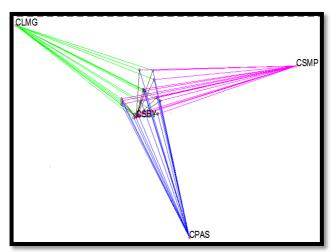
Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini diperoleh rata-rata nilai pergeseran linear adalah < 4 m. Dari hasil tersebut apabila digunakan sebagai *GCP* (*Ground Control Point*) untuk citra satelit, maka masing-masing *provider* dengan menggunakan metode *RTK-NTRIP* dapat digunakan untuk *GCP* citra satelit resolusi sebagai berikut:

Tabel 4.2 Tabel Daftar Citra dan Resolusinya

| No | Citra Satelit | Resolusi Spasial (m) |
|----|---------------|----------------------|
| 1 | Landsat | 30 x 30 |
| 2 | Spot | 10 x 10 |
| 3 | NOAA | 1000 x 1000 |
| 4 | Terra | 30 x 30 |
| 5 | IRS | 6 x 6 |

4.3. Analisa Berdasarkan Panjang Baseline Pengamatan

Dari hasil pengamatan *GPS RTK-NTRIP* di wilayah Surabaya dengan menggunakan *GPS CORS* BIG, ada beberapa *base* yang digunakan apabila *base* jarak terdekat dari pengukuran sedang dalam keadaan bermasalah. Berikut gambar jarak *baseline* dari *base CORS* dengan lokasi pengukuran :



Gambar 4.1 Jarak Pengukuran dengan Base CORS BIG

Dan beikut adalah jarak masing-masing titik dengan masing-masing *base CORS* yang digunakan apabila *base CORS* terdekat sedang bermasalah :

Tabel 4.3 Panjang *Baseline* dari Beberapa *Base GPS CORS*BIG Terdekat

| DIG Tercekut | | | | | |
|--------------|------------------|----------|----------|----------|--|
| Titik | Titik CSBY (m) C | | CSMP (m) | CLMG (m) | |
| 1 | 9555,56 | 42733,05 | 51655,48 | 55475,09 | |
| 2 | 957,76 | 40499,95 | 61212,97 | 50681,02 | |
| 3 | 1057,97 | 40387,11 | 59330,4 | 51736,03 | |
| 4 | 1105,85 | 41225,62 | 60672,76 | 50413,56 | |
| 5 | 6603,441 | 46160 | 64721,26 | 44844,52 | |
| 6 | 7140,357 | 46939,51 | 64454,97 | 44435,92 | |
| 7 | 7611,213 | 47501,24 | 64404,1 | 44085,02 | |
| 8 | 13905,59 | 52273,29 | 57186,25 | 46861,5 | |
| 9 | 15023,94 | 50655,23 | 52271,77 | 51635,17 | |
| 10 | 12828,06 | 47935,39 | 51964,52 | 52814,68 | |
| 11 | 8296,98 | 45988,63 | 55947,34 | 50474,13 | |
| 12 | 8591,269 | 46508 | 56230,26 | 49999,42 | |
| 13 | 5051,2 | 43637,48 | 57576,93 | 50637,81 | |
| 14 | 7833,098 | 38014,57 | 52494,27 | 57711,53 | |
| 15 | 10021,1 | 41401,76 | 50628,23 | 57023,32 | |
| Rata2 | 7705,56 | 44790,72 | 57383,43 | 50588,58 | |

Dari gambar 4.1 dan tabel 4.7 dapat dilihat bahwa dengan jarak yang relatif jauh dari *base CORS* BIG yaitu sekitar > 44 km maka menyebabkan pergeseran linear yang di peroleh sekitar < 4 m. Untuk *base CORS* BIG CSBY jarak *base*-nya memang dekat dengan lokasi pengukuran namun dalam waktu pengukuran tersebut kondisi CSBY sedang tidak stabil sehingga pada saat pengukuran *RTK NTRIP*-nya sering dihubungkan dengan *base CORS* lain yang terdekat seperti CPAS, CSMP dan CLMG tergantung pada sistem dan

kondisi *GPS CORS*-nya apakah dalam keadaan sehat atau tidak untuk digunakan sebagai *base* dalam pengukuran.

4.4. Analisa Berdasarkan Waktu Pengukuran

Dari hasil pengukuran dengan menggunakan *metode GPS RTK-NTRIP* dengan *base CORS* BIG dari berbagai *mobile provider* diperoleh hasil rata-rata pergeseran linear serta rata-rata waktu yang dibutuhkan dengan menggunakan acuan waktu pagi, siang dan malam yang sesuai dalam melakukan penggukuran, berikut adalah tabelnya:

Tabel 4.4 Tabel Nilai Rata-Rata Nilai Pergeseran Linear dari Waktu Pagi Siang dan Malam

| The state of the s | | | | | | | |
|--|-------|-----------------------------|---------------|--------|-------------|--------------|-----------------------|
| I | | Rata-rata Pergeseran Linear | | | | | |
| l | Waktu | Axis(m) | Telkomsel (m) | XI (m) | Indosat (m) | Three(3) (m) | Rata2 keseluruhan (m) |
| | Pagi | 4,469 | 3,162 | 3,401 | 3,528 | 3,592 | 3,630 |
| I | Siang | 3,465 | 3,498 | 3,229 | 3,896 | 3,198 | 3,457 |
| | Malam | 3,452 | 3,157 | 3,970 | 2,961 | 3,074 | 3,323 |

Dari tabel 4.8 diperoleh bahwa untuk pengukuran terbaik adalah pada malam hari dengan hasil rata-rata yang kurang dari 4 m nilai pergeseran linearnya. Hal ini bisa disebabkan karena kurang stabilnya jaringan dan koneksi dari *base* ke *rover* sehingga menyebabkan nilai pergeseran linearnya < 4 m.

4.5. <u>Analisa Berdasarkan Sistem *Base CORS* BIG *Trimble* dan *Spide*r</u>

Dari hasil pengukuran dengan menggunakan metode *GPS RTK-NTRIP* dengan *base CORS BIG* yang menggunakan dua sistem koneksi yaitu menggunakan *trimble* serta *leica*, berikut adalah tabel perbedaan hasilnya:

Tabel 4.5 Tabel Nilai Rata-Rata Nilai Pergeseran Linear dari Sistem *Trimble* dan Sistem *Spider*

| | Rata-rata | | | | | |
|---------|---------------------------------|--------|--|--|--|--|
| | Pergeseran linear (m) Waktu (mo | | | | | |
| Trimble | 3,515 | 14,840 | | | | |
| Spider | 3,143 | 5,9 | | | | |

Dari tabel 4.9 diperoleh bahwa dengan sistem *Spider* lebih bagus daripada *Trimble* dikarenakan dalam waktu untuk mencapai nilai *fix* adalah 5,9 menit namun nilai dari pergeseran linearnya tetap tinggi yaitu kurang dari 4 m.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

- 1. Hasil pengukuran dengan menggunakan metode *RTK-NTRIP* dengan *base CORS* BIG didapat ketelitian rata-rata yang diperoleh dari masing masing *provider* adalah Axis 3,795 m, Telkomsel 3,273 m, Xl 3,533 m, Indosat 3,462 m dan Three (3) 3,288 m.
- 2. Kecepatan rata-rata akses koneksi internet dari masing-masing *provider* yaitu Axis 14,3 menit, Telkomsel 12,315 menit, Xl 14,773 menit, Indosat 14,542 menit dan Three (3) 12,308 menit.

5.1. Saran

- 1. Perlu adanya monitoring *GPS CORS* BIG khususnya untuk wilayah daerah Jawa Timur agar bisa dimanfaatkan dalam hal penelitian.
- 2. Apabila menggunakan *base GPS CORS* BIG sebaiknya memantau aktivitas *GPS CORS* BIG terdekat melalui web terdekat agar pengukuran bisa dilakukan dengan maksimal.
- 3. Perlu adanya kajian khusus mengenai pengaruh penggunaan *traffic* data penggunaan internet terhadap ketelitian serta kecepatan dalam mencapai nilai *fix*.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN A

Tabel 1 Tabel Pengukuran RTK-NTRIP Axis

| | | Statik Axis | | | | | , |
|----|-------|-----------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------|---------------|
| No | waktu | | | Fasthing (m) | Northing (m) | Pergeseran linear (m) | Waktu (menit) |
| | Pagi | Edstillig (III) | Northing (III) | | 9194834,092 | 3,123 | 8,283 |
| 1 | Siang | 697856 3829 | 9194831,078 | | 9194833,982 | 2,988 | 44,067 |
| - | Malam | 037030,3023 | 313 1031,070 | 697857,1364 | | | 10,367 |
| | Pagi | | | 689395,5573 | | | 25,333 |
| 2 | Siang | 689394 7086 | 9188813,512 | | | 2,769 | 5,383 |
| - | Malam | 003334,7000 | 5100015,512 | 689395,5014 | | 2,479 | 15,450 |
| | Pagi | | | 691129,3172 | | 7,122 | 15,333 |
| 3 | Siang | 601130 6070 | 9189631,251 | | | 2,714 | 15,150 |
| , | Malam | 031130,0373 | 5105051,251 | 691129,2746 | | 7,047 | 29,950 |
| | Pagi | | | 689701,5268 | | 4,791 | 15,333 |
| 4 | Siang | 689700,9443 | 9189828,68 | 689701,568 | | 4,608 | 15,817 |
| 4 | Malam | 003700,3443 | 9109020,00 | 689700,7385 | | 0,419 | 11,300 |
| | _ | | | 684958,151 | | 3,973 | |
| 5 | Pagi | 684956,2987 | 9192738,99 | 684957,8928 | | 3,737 | 15,333 |
| 3 | Siang | 064930,2967 | 9192736,99 | | | | 15,000 |
| | Malam | | | 684958,1527 | | 2,096 | 20,000 |
| _ | Pagi | COFOCO 1CO1 | 0402720 472 | 685061,3563 | | 3,678 | 15,000 |
| 6 | Siang | 685060,1601 | 9193730,173 | | | 1,107 | 15,200 |
| | Malam | | | 685059,8158 | | 4,505 | 15,000 |
| _ | Pagi | 605044503 | 0404060 050 | 685013,9916 | | 7,444 | 15,350 |
| 7 | Siang | 685014,582 | 9194363,853 | | | 1,185 | 15,533 |
| | Malam | | | 685013,3915 | | 1,191 | 16,033 |
| _ | Pagi | 691514,7097 | | 691514,4256 | | 7,529 | 15,667 |
| 8 | Siang | | 9202774,972 | | | 7,020 | 15,200 |
| | Malam | | | 691514,3949 | | 7,196 | 9,033 |
| _ | Pagi | | | 696433,211 | | 3,439 | 17,033 |
| 9 | Siang | 696433,358 | 9202665,406 | | | 2,619 | 15,483 |
| | Malam | | | 696434,56 | | 2,049 | 18,383 |
| | Pagi | | 9199970,315 | 696881,9783 | | | 15,300 |
| 10 | Siang | 696877,1269 | | , | | | 15,217 |
| | Malam | | | 696882,4013 | | 6,792 | 15,333 |
| | Pagi | | | 693221,0823 | | 3,357 | 3,467 |
| 11 | Siang | 693220,3163 | 9196706,017 | | | 4,304 | 15,033 |
| | Malam | | | 693225,2237 | , | 3,713 | 15,067 |
| | Pagi | | | 692881,4613 | | 3,241 | 15,950 |
| 12 | Siang | 692883,3063 | 9197137,588 | , | | 3,326 | 15,333 |
| | Malam | | | 692882,6676 | | 0,865 | 15,567 |
| | Pagi | 1 | | 692048,1236 | | 3,063 | 15,067 |
| 13 | Siang | 692049,4867 | 9193679,388 | , | | 2,739 | 15,867 |
| | Malam | | | 692052,6045 | | 4,811 | 15,133 |
| | Pagi | 1 | | 698108,9864 | , | 2,956 | 4,767 |
| 14 | Siang | 698108,0944 | 9189976,269 | | | 2,958 | 2,000 |
| | Malam | | | 698109,4743 | | 2,765 | 8,283 |
| | Pagi |] | | 699104,1424 | | 3,126 | 2,450 |
| 15 | Siang | 699103,2279 | 9193794,868 | 699104,6157 | | 2,955 | 7,933 |
| | Malam | | | 699104,1033 | 9193797,757 | 3,019 | 0,733 |
| | | - | Rata-rata | | | 3,795 | 14,300 |

Tabel 2 Tabel Pengukuran RTK-NTRIP Telkomsel

| No | waktu | Statik | | | Telkomsel | | |
|----|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|------------------|
| | | Easthing (m) | Northing (m) | Easthing (m) | Northing (m) | | Waktu (menit) |
| | Pagi | 0. / | J. 7 | 697857,2558 | 9194833,736 | 2,798 | 20,300 |
| 1 | Siang | 697856,3829 | 9194831,078 | 697856,6154 | 9194833,298 | 2,232 | 3,717 |
| | Malam | | | 697857,1775 | | 2,991 | 3,183 |
| | Pagi | | | 689395,2114 | | , | 16,967 |
| 2 | Siang | 689394.7086 | 9188813,512 | 689395,582 | 9188816,346 | 2,966 | 3,833 |
| | Malam | 1 | | 689395,7034 | | 2,998 | 15,433 |
| | Pagi | | | 691129,3285 | | 7,192 | 14,900 |
| 3 | Siang | 691130,6979 | 9189631,251 | 691129,4919 | | 2,484 | 15,333 |
| | Malam | 1 | | 691129,2907 | 9189638,038 | 6,932 | 3,517 |
| | Pagi | | | 689700,8121 | | 0,377 | 4,350 |
| 4 | Siang | 689700,9443 | 9189828,68 | 689701,6778 | | 5,261 | 15,017 |
| · | Malam | 003700,3113 | 3103020,00 | 689701,0372 | | 0,097 | 9,333 |
| | Pagi | | | 684957,7077 | 9192742,072 | 3,389 | 15,333 |
| 5 | Siang | 684956,2987 | 9192738,99 | 684962,9854 | | 8,288 | 15,050 |
| 3 | Malam | 20.550,2507 | 3132,30,33 | 684959,3778 | , | 3,145 | 15,083 |
| | Pagi | | | 685061,1831 | 9193729,606 | 1,170 | 15,667 |
| 6 | Siang | 685060,1601 | 9193730,173 | 685061,0246 | , | 0,872 | 17,200 |
| O | Malam | 003000,1001 | 3133730,173 | 685060,6694 | 9193730,535 | 0,625 | 6,083 |
| | Pagi | | | 685013,817 | 9194362,442 | 1,605 | 21,350 |
| 7 | Siang | 685014,582 | 9194363,853 | 685013,6835 | | | 15,483 |
| , | Malam | 083014,382 | 9194303,633 | 685014,4452 | | 0,279 | , |
| | | 691514,7097 | 9202774,972 | 691514,5999 | | 7,838 | 15,033 15,033 |
| 8 | Pagi | | | 691514,4445 | | | |
| ٥ | Siang Malam | | | | | 7,169 | 15,333 |
| | | | | 691514,7377 | | 7,281 | 16,050 |
| 9 | Pagi | 696433,358 | 0202665 406 | 696434,9019 | | 2,177 | 15,333 |
| 9 | Siang | 090433,358 | 9202665,406 | 696435,0017 | | 2,322 | 15,367 |
| | Malam | | | 696435,7428 | | 3,044 | 10,883 |
| 10 | Pagi | COC077 12CO | 0100070 215 | 696877,8259 | | 3,055 | 15,333 |
| 10 | Siang Malam | 696877,1269 | 9199970,315 | 696878,2005 | 9199973,057 | 2,945 | 15,217 |
| | | | | 696877,7071 | 9199973,989 | 3,720 | 15,333 |
| 11 | Pagi | 500000 0450 | 9196706,017 | 693220,8062 | 9196709,3 | 3,319 | 15,183 |
| 11 | Siang | 693220,3163 | 9196706,017 | 693220,4638 | 9196709,773 | 3,758 | 15,250 |
| | Malam | | | 693220,8704 | 9196709,229 | 3,260 | 9,500 |
| 12 | Pagi | 602002 2062 | 0107127 500 | 692884,0679 | | 3,196 | 15,083 |
| 12 | Siang | 692883,3063 | 9197137,588 | 692884,7783 | | 3,432 | 15,500 |
| | Malam | | | 692883,9279 | | 2,690 | 15,433 |
| 12 | Pagi | 602040 4067 | 0102670 200 | 692051,0686 | | 2,415 | 15,217 |
| 13 | Siang | 692049,4867 | 9193679,388 | 692050,4356 | | 3,430 | 7,433 |
| | Malam | | | 692049,6185 | 9193683,193 | 3,807 | 7,183 |
| 14 | Pagi | C00100 0044 | 0100076 360 | 698108,9646 | | 3,018 | 9,933 |
| 14 | Siang | 698108,0944 | 9189976,269 | 698109,0036 | | 3,121 | 15,400 |
| | Malam | | | 698109,1005 | | | 12,200 |
| 45 | Pagi | C00402 2272 | 9193794,868 | 699104,0359 | | 3,175 | 0,633 |
| 15 | Siang | 699103,2279 | | 699104,1771 | 9193797,794 | 3,076 | 2,433 |
| | Malam | L | Rata-rata | 699104,5575 | 9193798,094 | 3,490 | 1,750 |
| | | f | 3,273 | 12,315 | | | |

Tabel 1 Tabel Pengukuran RTK-NTRIP XL

| | 1 4 | Statik | | IIgukuran KTK-IVTKIP AL | | | | |
|----|-------|----------------------------------|---|-------------------------------------|---------------|-------|---------------|--|
| No | waktu | Statik Easthing (m) Northing (m) | | Fasth: () | Nambhiae (ma) | | | |
| | | Eastning (m) | Northing (m) | | - | | Waktu (menit) | |
| 1 | Pagi | CO70FC 2020 | 0404024 070 | 697857,1404 | | 2,892 | 26,617 | |
| | Siang | 697856,3829 | 9194831,078 | 697856,4019 | | 2,227 | 4,017 | |
| | Malam | | | 697857,1489 | | 3,185 | 34,350 | |
| 2 | Pagi | | | 689395,4987 | , | 2,833 | 15,683 | |
| | Siang | 689394,7086 | 9188813,512 | 689397,5211 | | 3,890 | 15,350 | |
| | Malam | | | 689396,5583 | | 3,595 | 15,267 | |
| 1 | Pagi | 691130,6979 | | | 9189638,126 | 6,986 | 13,000 | |
| 3 | Siang | | 9189631,251 | | 9189632,404 | 1,620 | 15,517 | |
| | Malam | | | | 9189638,191 | 7,075 | 13,017 | |
| | Pagi | | | | 9189823,631 | 5,115 | 15,417 | |
| 4 | Siang | 689700,9443 | 9189828,68 | 689701,5875 | , | 4,806 | 15,400 | |
| | Malam | | | | 9189830,368 | 1,703 | 20,017 | |
| | Pagi | | | 684957,1041 | 9192736,157 | 2,945 | 15,100 | |
| 5 | Siang | 684956,2987 | 9192738,99 | 684958,2539 | | 3,978 | 15,000 | |
| | Malam | | | 684957,5824 | 9192734,603 | 4,571 | 15,333 | |
| | Pagi | | | 685060,5647 | 9193728,113 | 2,099 | 15,017 | |
| 6 | Siang | 685060,1601 | 9193730,173 | 685061,0942 | 9193729,45 | 1,182 | 15,733 | |
| | Malam | | | 685059,6239 | 9193721,586 | 8,604 | 15,000 | |
| | Pagi | | | 685013,423 | 9194362,921 | 1,487 | 15,083 | |
| 7 | Siang | 685014,582 | 9194363,853 | 685012,9738 | 9194362,878 | 1,881 | 15,683 | |
| | Malam | 1 | | 685014,1823 | 9194363,187 | 0,777 | 15,267 | |
| | Pagi | | | 691514,8837 | 9202782,904 | 7,934 | 15,450 | |
| 8 | Siang | 691514,7097 | 9202774,972 | 691514,1317 | 9202782,64 | 7,690 | 15,050 | |
| | Malam | | | 691514,4214 | 9202782,336 | 7,370 | 18,250 | |
| | Pagi | 696433,358 | | 696434,5876 | 9202667,058 | 2,059 | 17,467 | |
| 9 | Siang | | 9202665,406 | 696434,43 | 9202666,768 | 1,733 | 15,000 | |
| | Malam | | <u> </u> | 696435,185 | 9202666,831 | 2,317 | 8,100 | |
| | Pagi | 696877,1269 | | 696878,2261 | 9199973,014 | 2,915 | 15,183 | |
| 10 | Siang | | 9199970,315 | 696878,2162 | 9199972,835 | 2,746 | 14,033 | |
| | Malam | | | 696877,9826 | 9199973,832 | 3,619 | 15,300 | |
| | Pagi | | | 693220,9677 | 9196709,649 | 3,690 | 18,333 | |
| 11 | Siang | 693220,3163 | 9196706,017 | 693221,0523 | 9196709,151 | 3,219 | 15,117 | |
| | Malam | 1 | | 693221,2679 | 9196709,703 | 3,807 | 15,600 | |
| | Pagi | | | 692883,6097 | 9197140,743 | 3,170 | 15,017 | |
| 12 | Siang | 692883,3063 | 9197137,588 | 692884,2489 | 9197141,332 | 3,861 | 16,000 | |
| | Malam | 1 | | 692884,0918 | | 3,214 | 16,283 | |
| | Pagi | | | 692048,9824 | 9193679,56 | 0,533 | 17,633 | |
| 13 | Siang | 692049,4867 | 9193679,388 | 692049,4443 | | 3,490 | 15,033 | |
| | Malam | 1 | | 692050,4511 | | 3,626 | 11,917 | |
| 14 | Pagi | | | 698110,0719 | | 3,362 | 12,767 | |
| | Siang | 698108,0944 | 9189976,269 | 698108,9321 | | 3,160 | 11,433 | |
| | Malam | | | 698109,1175 | | 3,091 | 15,267 | |
| | Pagi | | | 699104,1584 | | 2,993 | 2,683 | |
| 15 | Siang | 699103,2279 | 9193794,868 | 699104,6469 | | 2,952 | 0,167 | |
| | Malam | | | 699104,0996 | | 2,999 | 6,850 | |
| | | | Rata-rata | , . , . , . , . , . , . , . , . , . | , | 3,533 | 14,773 | |
| | | | .,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,, | , | | | | |

| | 7 | Γabel 2 T | abel Pen | gukuran | RTK-NT | RIP Indosat | |
|----|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|
| No | waktu | Statik | | Indosat | | | |
| NO | | Easthing (m) | Northing (m) | Easthing (m) | Northing (m) | Pergeseran linear (m) | Waktu (menit |
| | Pagi | | | 697857,3421 | 9194834,14 | 3,208 | 26,617 |
| 1 | Siang | 697856,3829 | 9194831,078 | 697856,7573 | 9194833,806 | 2,754 | 16,017 |
| | Malam | | | 697857,0364 | 9194834,115 | 3,106 | 10,800 |
| | Pagi | | | 689397,0865 | 9188816,611 | 3,906 | 15,967 |
| 2 | Siang | 689394,7086 | 9188813,512 | 689396,908 | 9188816,597 | 3,789 | 15,050 |
| | Malam | | | 689396,9562 | 9188816,686 | 3,889 | 15,100 |
| | Pagi | | | 691129,8772 | 9189633,129 | 2,050 | 15,167 |
| 3 | Siang | 691130,6979 | 9189631,251 | 691129,8018 | 9189633,129 | 2,081 | 15,083 |
| | Malam | | | 691129,3646 | 9189638,125 | 7,002 | 29,000 |
| | Pagi | | | 689701,104 | 9189823,558 | 5,125 | 15,017 |
| 4 | Siang | 689700,9443 | 9189828,68 | 689701,3336 | 9189823,441 | 5,254 | 15,133 |
| | Malam | 1 | | 689700,8523 | 9189828,974 | 0,308 | 18,900 |
| | Pagi | | | 684955,9886 | 9192741,059 | 2,092 | 25,333 |
| 5 | Siang | 684956,2987 | 9192738,99 | 684957,725 | 9192742,291 | 3,596 | 25,717 |
| | Malam | | | 684958,7528 | 9192739,032 | 2,454 | 15,283 |
| | Pagi | | | 685060,8151 | 9193729,128 | 1,233 | 6,333 |
| 6 | Siang | 685060,1601 | 9193730,173 | 685066,8721 | 9193724,663 | 8,684 | 17,017 |
| | Malam | | | 685060,9855 | 9193729,929 | 0,861 | 15,467 |
| | Pagi | 685014,582 | 9194363,853 | 685013,6584 | 9194362,369 | 1,748 | 15,033 |
| 7 | Siang | | | 685013,1525 | 9194362,933 | 1,700 | 15,050 |
| | Malam | | | 685013,7629 | 9194363,743 | 0,826 | 15,233 |
| | Pagi | 691514,7097 | 9202774,972 | 691511,1543 | 9202782,955 | 8,739 | 17,050 |
| 8 | Siang | | | 691513,0247 | 9202782,97 | 8,174 | 15,400 |
| | Malam | | | 691513,1936 | 9202781,388 | 6,593 | 15,217 |
| | Pagi | 696433,358 | | 696434,913 | 9202667,413 | 2,539 | 16,183 |
| 9 | Siang | | 9202665,406 | 696434,7406 | | 2,195 | 15,517 |
| | Malam | | | 696434,998 | 9202667,029 | 2,307 | 13,350 |
| | Pagi | 696877,1269 | | 696878,0017 | 9199973,059 | 2,880 | 13,667 |
| 10 | Siang | | 9199970,315 | 696878,3775 | 9199973,118 | 3,070 | 15,033 |
| | Malam | | | 696878,1698 | 9199973,676 | | 15,117 |
| | Pagi | | | 693221,1883 | 9196709,586 | 3,674 | 17,033 |
| 11 | Siang | 693220,3163 | 9196706,017 | 693221,2876 | 9196709,554 | 3,668 | 15,083 |
| | Malam | ,. | | 693223,707 | 9196704,503 | 3,713 | 15,050 |
| | Pagi | | | 692881,0364 | 9197132,123 | 5,918 | 15,317 |
| 12 | Siang | 692883,3063 | 9197137,588 | 692884,2616 | 9197140,822 | 3,372 | 15,783 |
| | Malam | | | 692883,4569 | 9197137,863 | 0,313 | 15,333 |
| | Pagi | | | 692050,3621 | 9193682,231 | 2,975 | 8,067 |
| 13 | Siang | 692049,4867 | 9193679,388 | 692050,0228 | 9193683,018 | 3,669 | 4,050 |
| | Malam | | | 692050,0141 | 9193682,212 | 2,873 | 15,083 |
| | Pagi | | | 698109,0499 | 9189979,78 | | 0,100 |
| 14 | Siang | 698108,0944 | 9189976,269 | 698109,0866 | 9189979,302 | 3,191 | 14,333 |
| | Malam | 1 | | 698109,2871 | 9189979,722 | 3,653 | 6,200 |
| | Pagi | | | 699104,0305 | 9193797,958 | 3,193 | 0,200 |
| 15 | Siang | 699103,2279 | 9193794,868 | 699104,2881 | 9193797,935 | 3,246 | 10,217 |
| | Malam | | , | 699104,0794 | 9193797,748 | , | 7,700 |
| | | | Rata-rata | | , | 3,462 | 14,542 |

Tabel 3 Tabel Pengukuran RTK-NTRIP Three (3)

| No | waktu | Statik | | | | Three | |
|-----------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|
| | | Easthing (m) | Northing (m) | Easthing (m) | Northing (m) | Pergeseran linear (m) | Waktu (menit |
| 1 | Pagi | | | 697857,187 | 9194834,028 | 3,057 | 29,000 |
| | Siang | 697856,3829 | 9194831,078 | 697857,032 | 9194833,942 | 2,936 | 33,083 |
| | Malam | | | 697857,2733 | 9194833,976 | 3,031 | 1,417 |
| 2 | Pagi | | | 689395,3921 | 9188816,264 | 2,836 | 0,150 |
| | Siang | 689394,7086 | 9188813,512 | 689395,2834 | 9188816,224 | 2,772 | 4,167 |
| | Malam | | | 689395,7247 | 9188815,66 | | 15,050 |
| | Pagi | | | 691129,4059 | | 7,190 | 10,183 |
| 3 | Siang | 691130,6979 | 9189631,251 | 691129,6764 | | 2,095 | 15,333 |
| | Malam | | | 691129,4181 | 9189638,141 | 7,008 | 20,000 |
| | Pagi | | | 689701,7967 | | 4,990 | 15,633 |
| 4 | Siang | 689700,9443 | 9189828,68 | 689701,9651 | 9189823,506 | 5,273 | 15,300 |
| | Malam | | | 689700,5199 | 9189827,715 | 1,055 | 2,667 |
| | Pagi | | | 684958,1212 | 9192742,42 | 3,884 | 7,667 |
| 5 | Siang | 684956,2987 | 9192738,99 | 684957,9079 | | | 9,333 |
| | Malam | | | 684958,219 | 9192741,484 | 3,147 | 9,067 |
| | Pagi | | | 685061,0161 | | | 15,167 |
| 6 | Siang | 685060,1601 | 9193730,173 | 685060,8181 | | | 15,183 |
| | Malam | | | 685060,906 | | 0,761 | 15,617 |
| 7 | Pagi | | | 685013,8583 | 9194362,659 | 1,396 | 15,033 |
| | Siang | 685014,582 | 9194363,853 | 685014,0404 | 9194362,633 | 1,335 | 16,033 |
| | Malam | | | 685013,8383 | 9194362,744 | 1,335 | 15,133 |
| | Pagi | 691514,7097 | 9202774,972 | 691514,0443 | 9202782,43 | | 15,283 |
| 8 | Siang | | | 691514,2272 | 9202782,11 | 7,155 | 18,017 |
| | Malam | | | 691514,2331 | 9202782,204 | 7,248 | 17,400 |
| | Pagi | 696433,358 | 9202665,406 | 696434,6924 | 9202667,04 | 2,109 | 4,350 |
| 9 | Siang | | | 696434,6924 | 9202667,025 | 2,098 | 3,333 |
| | Malam | | | 696434,9954 | 9202666,826 | 2,167 | 15,333 |
| | Pagi | 696877,1269 | 9199970,315 | 696878,0872 | | 3,101 | 15,717 |
| 10 | Siang | | | 696878,6781 | 9199973,268 | 3,336 | 15,017 |
| | Malam | | | 696877,8767 | 9199973,578 | 3,348 | 15,600 |
| | Pagi | | | 693220,842 | | 3,546 | 16,450 |
| 11 | Siang | 693220,3163 | 9196706,017 | 693220,4755 | | | 15,500 |
| | Malam | | | 693219,5302 | | | 16,167 |
| | Pagi | | | 692884,3518 | | 3,384 | 15,167 |
| 12 | Siang | 692883,3063 | 9197137,588 | 692884,0475 | | | 15,167 |
| | Malam | | | 692884,3206 | | | 15,017 |
| | Pagi | | | 692050,3304 | | · | 9,250 |
| 13 | Siang | 692049,4867 | 9193679,388 | 692050,8105 | | | 15,183 |
| | Malam | | | 692050,294 | | | 15,117 |
| | Pagi | | | 698109,0478 | | | 0,667 |
| 14 | Siang | 698108,0944 | 9189976,269 | 698109,0056 | | · | 2,283 |
| | Malam | | | 698108,9955 | | | 7,083 |
| | Pagi | | 9193794,868 | 699104,0304 | | · | 0,033 |
| 15 | Siang | 699103,2279 | | 699104,1575 | | 3,232 | 9,500 |
| | Malam | | | 699104,5447 | 9193798,12 | 3,509 | 1,000 |
| Rata-rata | | | | | | 3,288 | 12,308 |



LAMPIRAN B

Gambar Lokasi Pengukuran di 15 Titik di Surabaya



Gambar 1 Lokasi di ITS



Gambar 2 Lokasi di Masjid Al Akbar



Gambar 3 Lokasi di Taman Pelangi



Gambar 4 Lokasi di Kebonsari



Gambar 5 Lokasi di UNESA Lidah



Gambar 6 Lokasi di PTC



Gambar 7 Lokasi di Lontar



Gambar 8 Lokasi di Perak



Gambar 9 Lokasi di Suramadu



Gambar 10 Lokasi di Bulak



Gambar 11 Lokasi di Lapangan Skateboard & BMX



Gambar 12 Lokasi di Balai Kota



Gambar 13 Lokasi di Taman Bungkul



Gambar 14 Lokasi di Rungkut



Gambar 15 Lokasi di Keputih



PROFIL PENULIS



Atika Sari, dilahirkan di Kediri, 6 April 1992. Pendidikan pertama di TK Dharma Wanita. Turus. menyelesaikan pendidikan dasar di SDN TURUS 1 dan lulus pada tahun 2004, pendidikan menengah pertama di SMPN 2 Gampengrejo dan lulus Melanjutkan pada tahun 2007. pendidikan menengah atas di SMAN 1 Papar Kediri dan lulus pada tahun 2010. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan untuk perguruan tinggi di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan mengambil jurusan Teknik Geomatika melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa S1, penulis cukup aktif dalam kegiatan intra kampus yaitu Himpunan Mahasiswa Teknik Geomatika (HIMAGE ITS). Dalam penyelesaian Tugas Akhir, penulis memilih bidang keahlian Geodesi, dengan judul tugas Akhir "Analisa Perbandingan Ketelitian Penentuan Posisi dengan *GPS RTK-NTRIP* dengan *Base CORS* Badan Informasi Geospasial (BIG) dari Berbagai *Mobile Provider*"

