

**ANALISA PERBANDINGAN KETELITIAN KOORDINAT RTK-NTRIP
PADA BERBAGAI JENIS OBSTRUKSI (STUDI KASUS : UNIVERSITAS
LAMPUNG)**

(Skripsi)

Oleh

**JAUSAL ILLYAS GAUTAMA
1715013032**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2024**

**ANALISA PERBANDINGAN KETELITIAN KOORDINAT RTK-NTRIP
PADA BERBAGAI JENIS OBSTRUKSI (STUDI KASUS : UNIVERSITAS
LAMPUNG)**

Oleh

**JAUSAL ILLYAS GAUTAMA
1715013032**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2024**

INTISARI

Dalam percepatan pembangunan Infrastruktur diperlukan teknologi yang memungkinkan akses data penentuan posisi secara akurat, cepat dan juga dapat diakses secara terbuka. Adanya InaCORS milik Badan Informasi Geospasial dapat menyelesaikan masalah penentuan posisi tersebut menggunakan metode RTK NTRIP data didapat secara *realtime* sehingga mempercepat suatu pekerjaan. Dilihat dari penggunaannya metode RTK NTRIP dapat digunakan di berbagai tempat, maka sangat penting melakukan pengujian performa ketelitian pada tempat-tempat yang memiliki tingkat obstruksi yang berbeda-beda dan untuk mengetahui lama waktu pengambilan data dalam penentuan posisi secara *Real Time Kinematic* (RTK). Dalam penelitian ini dilakukan pengujian layanan InaCORS BIG stasiun ITERA menggunakan pengukuran GNSS metode RTK NTRIP pada berbagai macam obstruksi.

Hasil studi layanan InaCORS BIG metode RTK NTRIP pada berbagai macam obstruksi mendapatkan nilai RMSE akurasi horizontal dan vertikal serta RMSE presisi horizontal, hasil pengukuran yang didapat yaitu pada obstruksi rendah Parkiran memiliki ketelitian horizontal sebesar 0,0022 cm. Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa kualitas station InaCORS ITERA metode RTK NTRIP pada berbagai macam obstruksi semakin jauh jarak pengukuran dengan *base stasiun* dan semakin banyak efek *multipath* maka ketelitian semakin berkurang karena obstruksi topografi pada pengamatan menghalangi *visibilitas* satelit masuk ke *receiver* dan jumlah satelit yang teramati semakin sedikit sehingga berdampak pada ketelitian posisi dan lama waktu pengambilan data untuk mendapatkan solusi *fixed*.

Kata Kunci: GNSS, RTK NTRIP, InaCORS, Obstruksi, Akurasi, Presisi.

ABSTRACT

In accelerating infrastructure development, technology is needed that allows access to positioning data accurately, quickly and can also be accessed openly. The InaCORS owned by the Geospatial Information Agency, it can solve the positioning problem using the RTK NTRIP method because the data is obtained in real time so that it speeds up a job. RTK NTRIP method can be used in various places, it is very important to test the performance of accuracy in places that have different levels of obstruction and to find out the length of time for data collection in determining positioning using RTK (Real Time Kinematic). In this study, the InaCORS BIG service at ITERA stations was tested using GNSS measurements using the RTK NTRIP method on various kinds of obstructions.

The results of the InaCORS BIG service study using the RTK NTRIP method on various kinds of obstructions get RMSE values of horizontal and vertical accuracy and RMSE of horizontal, the measurement results obtained are low The parking lot has a horizontal accuracy of 0.0022 cm. Based on the results of this study, it can be concluded that the quality of InaCORS ITERA station with the RTK NTRIP method on various kinds of obstructions, the farther the measurement distance from the base station and the more multipath effects, the accuracy will decrease because topographical obstruction in observations blocks the visibility of satellites entering the receiver. and the number of satellites observed is decreasing so that it has an impact on position accuracy and the length of time for data collection to get a fixed solution.

Keywords: *GNSS, RTK NTRIP, InaCORS, Obstruction, Accuracy, Precision.*

HALAMAN PERSETUJUAN

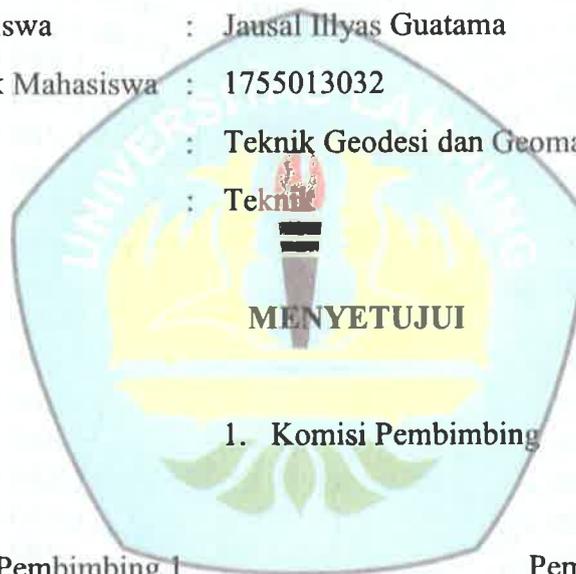
Judul Skripsi : ANALISA PERBANDINGAN KETELITIAN
KOORDINAT RTK-NTRIP PADA BERBAGAI
JENIS OBSTRUKSI (studi kasus : Universitas
Lampung)

Nama Mahasiswa : Jausal Illyas Guatama

Nomor Pokok Mahasiswa : 1755013032

Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika

Fakultas : Teknik



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.
NIP. 197203022006041002

Pembimbing 2

Eko Rahmadi, S.T., M.T.
NIP. 197102102005011002

2. Mengetahui

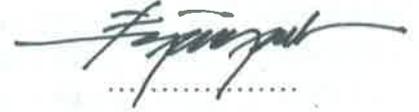
Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP. 196410121992031002

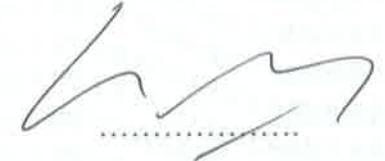
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

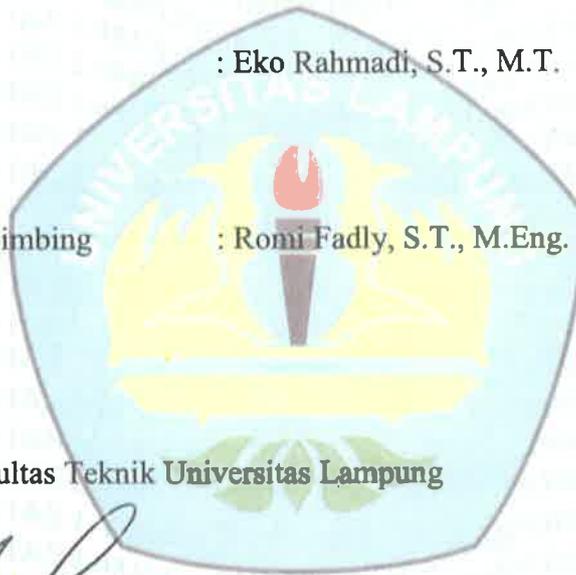
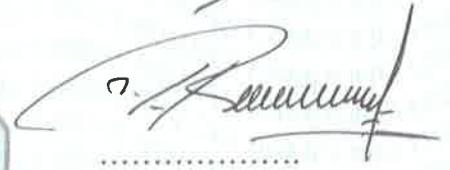
Ketua : Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.



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



**Penguji
Bukan Pembimbing** : Romi Fadly, S.T., M.Eng.



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. ♪
NIP. 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Januari 2024

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : JAUSAL ILLYAS GAUTAMA

NIM : 1715013032

Tahun Terdaftar : 2017

Program Studi : Teknik Geodesi dan Geomatika

Jurusan : Teknik geodesi

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah tugas akhir ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila dokumen ilmiah tugas akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 2023



Jausal Illyas Gautama

NPM. 1715013032

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 19 Juli 1999. Penulis merupakan anak ke pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Suhardi Rias dan Ibu Gusti Seven. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar SD N 02 Tulang Bawang Udik Kecamatan Tulang Bawang Udik pada tahun 2011. Penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP N 01 Tulang Bawang Udik pada tahun 2014 dan melanjutkan pendidikan menengah atas di SMK 02 Lampung Tengah hingga lulus pada tahun 2017. Penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi pada tahun 2017 di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP) dengan program studi Teknik Geodesi, Jurusan Teknik Geodesi Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Geodesi dan penulis diberikan tanggung jawab menjadi *staff* bidang kaderisasi Himpunan Mahasiswa Geodesi pada tahun 2018. Penulis juga aktif di Unit Kegiatan Mahasiswa Pecinta Alam (MAPALA) diberikan tanggung jawab menjadi ketua Umum pada tahun 2020.

MOTTO

“Mulai hari ini atau lari besok”

“Pengalaman adalah guru terbaik, ketika guru membagikan pengalamannya maka dengarkan baik-baik”

“Telat hari ini bukan berarti tak bisa jadi pemenang di hari esok”

-Jausal Illyas Gautama

“Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow”

– Albert Einstein

PERSEMBAHAN

Puji syukur selalu saya ucapkan kepada ALLAH yang telah memberikan nikmat iman nikmat sehat dan masih banyak nikmat yang lainnya sehingga saya dapat berdiri hingga sekarang untuk terus mendapatkan Ridho-Nya.

Kedua Orang Tua saya yang sangat saya sayangi yang selalu memberikan inspirasi kepada saya untuk dapat melakukan hal-hal baik dan dapat menjadi orang yang berguna bagi nusa bangsa dan agama.

Terimakasih kepada Bapak dan Ibu Dosen pembimbing dan pengajar, yang selama ini telah menuntun dan memberikan dukungan kepada saya sehingga saya mengerti sesuatu yang belum pernah saya pahami sebelumnya.

Terimakasih saya ucapkan kepada teman-teman Teknik Geodesi 2017 yang telah membagikan waktu berharga ini kepada saya. Memberikan pengalaman dan pembelajaran yang sangat luar biasa ini. Memberikan semangat dan dukungan. Dan terimakasih juga untuk canda tangis selama ini, semua kita lewati bersama

Ucapan terimakasih saya untuk Kampus Universitas Lampung, karna telah memberikan kesempatan untuk mencari ilmu ditempat yang luar biasa ini dan mempertemukan orang-orang yang sangat luar biasa kepada saya.

Terimakasih

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas semua limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan Judul **“ANALISA PERBANDINGAN KETELITIAN KOORDINAT RTK-NTRIP PADA BERBAGAI JENIS OBSTRUKSI (STUDI KASUS : UNIVERSITAS LAMPUNG)”**. Studi Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat dalam mendapatkan gelar sarjana Program Studi Teknik Geodesi Universitas Lampung. Kami menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka penulis tidak dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Dalam hal ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu kelanjutan pelaksanaan Tugas Akhir:

1. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M. Sc selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T selaku ketua jurusan yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Fajriyanto, S.T., M.T selaku dosen pembimbing pertama. Terimakasih kepada bapak yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan dukungan kepada penulis.
4. Bapak Eko Rahmadi, S.T., M.T selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, pengalaman, dukungan dan juga motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, pengalaman, dukungan dan juga motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Bapak Armijon, S.T., M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan dukungan dan masukan kepada penulis.
7. Teman-teman Teknik Geomatika 2017 yang telah memberikan dukungan dan masukan bagi penulis.
8. Angrahita dan Khodijah yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

9. Abdul Majid Aji Tohir, Ilzam fazli, Deni Aritonang, Ikbal Yesa .F, Refky Andala Bea Putra yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Jalang, Lumer, Kunyang, Bekicot, Laseng yang telah memberikan bantuan semangat kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian ini dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
11. MATALAM FT UNILA yang telah memberikan bantuan dan dukungannya .
12. Himpunan Mahasiswa Geodesi (HIMAGES) atas dukungan yang telah diberikan.
13. Ratih Pratiwi yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis serta kasih sayangnya kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan Laporan ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan baik dari penulisan maupun materi yang disampaikan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan. Harapan penulis semoga laporan ini dapat memberikan dampak baik dan manfaat bagi pembaca dan maupun bagi penulis sendiri.

Bandar Lampung, Januari 2024

Jausal Ilyas Gautama
NPM. 1715013032

DAFTAR ISI

COVER	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINILITAS	iii
INITISARI	iv
ABSTRAK	v
RIWAYAT HIDUP	vi
MOTTO	vii
PERSEBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Manfaat Peneletian	3
I.4.1 Akademik	3
I.4.2 Praktisi.....	3
I.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
I.6 Hipotesis.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 InaCORS (<i>Indonesian Continuously Operating Reference Station</i>).....	5
2.2 Metode penentuan posisi <i>Global Navigation Satellite System (GNSS)</i>	6
2.3 Metode Penentuan Posisi Diferensial.....	8
2.4 Metode Penentuan Posisi Statik.....	9
2.5 Metode Penentuan Posisi <i>Real Time Kinematic (RTK)</i>	10
2.6 RTK <i>Networked Transport of RTCM Via Internet Protocol (NTRIP)</i>	11
2.6.1 NTRIP <i>Source</i>	12
2.6.2 NTRIP <i>Server</i>	13
2.6.3 NTRIP <i>Caster</i>	13
2.6.4 NTRIP <i>Client</i>	14
2.7 Kesalahan dan Bias Survei GNSS	15
2.7.1 Kesalahan <i>Ephemeris (Orbit)</i>	15
2.7.2 Kesalahan Medium Propagasi.....	16
2.7.3 Kesalahan Lingkungan pengamatan (obstruksi).....	17
2.8 Akurasi dan Presisi.....	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Diagram Alir Penelitian	24
3.4 Tahapan Pelaksanaan	24
3.4.1 Tahapan Persiapan	25
3.3.2 Tahapan Pengumpulan Data	25
3.3.3 Pengukuran RTK-NTRIP.....	25
3.3.4 Tahapan Pengolahan	26
3.4.4.1 Pengolahan Data RTK-NTRIP	27
3.4.4.2 Tahapan Pembahasan	27
3.4.4.3 Tahapan Analisa	27
3.4.5 Tahapan Akhir.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil	29
4.1.1 Pengolahan Data Koordinat RTK-NTRIP	29
4.1.1.1 Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Obstruksi Rendah.....	29
4.1.1.2 Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Obstruksi Sedang	38
4.1.1.3 Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Obstruksi Tinggi	43
4.2 Analisis Perbandingan Ketelitian Koordinat RTK-NTRIP Berdasarkan Obstruksi Lingkungan Pengamatan.....	45
4.2.1 Obstruksi Rendah.....	46
4.2.2 Obstruksi Sedang	59
4.2.3 Obstruksi Tinggi	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Spesifikasi Alat.....	23
2. Pengukuran RTK-NTRIP	26
3. Hasil Koordinat Pengukuran RTK NTRIP Pada Obstruksi Rendah (Halte Bus).....	30
4. Hasil Koordinat Pengukuran RTK NTRIP Pada Obstruksi Rendah (Parkiran Motor)	31
5. Hasil Koordinat Pengukuran RTK NTRIP Pada Obstruksi Rendah (Pohon Tidak Rimbun).....	32
6. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Rendah (Lapangan Sepak Bola).....	33
7. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Rendah (Embung Rusunawa)	34
8. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Rendah (Lapangan FEB)	35
9. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Rendah (Rusunawa).....	36
10. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Rendah (Di Bawah Tiang Listrik).....	37
11. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Rendah (Samping Gedung Bertingkat)	38
12. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Sedang (Pohon Lebat)	39
13. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Sedang (Pohon Rimbun).....	40
14. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Sedang (Gang Kecil)	41
15. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Sedang (Teras Gedung)	42
16. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Sedang (Pinggir Jalan Raya).....	43
17. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Tinggi (Diantara Dua Gedung)	44
18. Hasil Koordinat Pengukuran RTK-NTRIP Pada Obstruksi Tinggi (Pohon Sangat Rimbun).....	45
19. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Halte Bus	46
20. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Parkiran Motor	

.....	47
21. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Pohon Tidak Rimbun	49
22. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Lapangan Sepak Bola	50
23. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Embung Rusunawa.....	52
24. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Lapangan FEB	53
25. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Rusunawa.....	55
26. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Di Bawah Tiang Listrik	56
27. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Samping Gedung Bertingkat.....	57
28. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Pohon Lebat.	59
29. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Pohon Rimbun	60
30. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Gang Kecil	62
31. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Teras Gedung	63
32. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Pinggir Jalan Raya	64
33. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Diantara Dua Gedung.....	66
34. Hasil Koordinat dan Nilai RMSE RTK NTRIP Pada Obstruksi Pada Pohon Sangat Rimbun	67
35. Rangkuman Jenis Obstruksi dan Ketelitian.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Penentuan Posisi GNSS.....	7
2. Metode Penentuan Posisi GNSS.....	8
3. Metode penentuan posisi diferensial	8
4. Konsep Dasar Penentuan Statik.....	10
5. Konsep Dasar Penentuan RTK	10
6. Efek Ionosfer Terhadap Survei GNSS.....	16
7. Efek Ionosfer Terhadap Survei GNSS.....	17
8. Efek Multipath Terhadap Survei GNSS	18
9. Akurasi dan Presisi	19
10. Lokasi Penelitian	21
11. Receiver EFIX, Controller EFIX, Tribach, Jalon,dan Tripod	22
12. Diagram Alir Penelitian.....	12
13. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Halte Bus	29
14. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Parkiran Motor	30
15. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Pohon Tidak Rimbun.....	31
16. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Lapangan Sepak Bola	32
17. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Embung Rusunawa.....	33
18. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Lapangan FEB	34
19. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Rusunawa	35
20. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Di Bawah Tiang Listrik	36
21. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Di Samping Gedung Bertingkat	37
22. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Pohon Lebat.....	38
23. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Pohon Rimbun.....	39
24. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Gang Kecil.....	40
25. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Teras Gedung.....	41
26. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Pinggir Jalan Raya.....	42
27. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Diantara Dua Gedung	43
28. Diagram Obstruksi Pengukuran RTK-NTRIP Pada Pohon Sangat Rimbun	44
29. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Halte Bus	46
30. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Parkiran Motor.....	48
31. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Pohon Tidak Rimbun.....	49
32. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Lapangan Sepak Bola	51
33. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Embung Rusunawa	52
34. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Lapangan FEB	54
35. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Rusunawa	55
36. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Di Bawah Tiang Listrik	57

37. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Samping Gedung Bertingkat.....	58
38. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Pohon Lebat.....	60
39. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Pohon Rimbun.....	61
40. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Gang Kecil.....	62
41. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Teras Gedung.....	64
42. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Pinggir Jalan Raya.....	65
43. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Diantara Dua Gedung.....	67
44. Peta Sebaran Titik Koordinat Pada Obstruksi Pohon Sangat Rimbun.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Global Navigation Satellite System (GNSS) merupakan sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dikembangkan oleh beberapa negara, seperti *Global Positioning System* (GPS) dari Amerika Serikat GLONASS dari Rusia, BeiDou dari China dan GALILEO dari Eropa. Sistem ini dapat memancarkan macam-macam sinyal dalam berbagai frekuensi secara terus menerus, yang tersedia di semua lokasi di atas permukaan bumi dan memberikan informasi mengenai posisi tiga dimensi dan ditambah dengan informasi waktu (Safi'i, 2018).

Pengukuran GNSS memungkinkan untuk mendapat data penentuan posisi secara akurat dengan menggunakan berbagai macam metode, salah satu metode penentuan posisi yang sering diaplikasikan dari pengukuran GNSS adalah *Real Time Kinematic* (RTK), penentuan posisi *real-time* secara diferensial menggunakan data fase. Dalam perkembangan sekarang ini metode pengukuran RTK telah menggunakan metode *Networked Transport of RTCM via Internet Protocol* (NTRIP) sebagai metode transmisi koreksi data dengan menggunakan internet sehingga pengukuran tersebut masih bisa dilakukan dengan jarak yang lebih jauh dari *base*-nya. Pada metode NTRIP ini yaitu dengan menggunakan adanya layanan dari Jaringan *Indonesian Continuously Operating Reference Station* (InaCORS) milik Badan Informasi Geospasial (Prayoga dkk., 2018).

Continuously Operating Reference Station (CORS) 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 beroperasi secara kontinu 24 jam (Sari, 2014). Pada Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 pasal 3 tentang Informasi Geospasial (IG), menyebutkan bahwa Badan Informasi Geospasial (BIG) bertanggung jawab dalam tiga hal, yaitu: menjamin ketersediaan dan akses IG, mewujudkan penyelenggaraan IG yang berdaya guna, dan mendorong penggunaan IG dalam penyelenggaraan pemerintah dan dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat.

Dengan membangun stasiun InaCORS BIG telah memiliki peran penting dalam proses percepatan pemetaan di Indonesia (BIG, 2011). Pemanfaatan InaCORS milik Badan Informasi Geospasial dalam keperluan penentuan posisi *realtime* menggunakan metode RTK-NTRIP yang dapat diakses secara terbuka memungkinkan penentuan posisi dengan tingkat ketelitian yang tinggi sehingga tidak lagi sulit dicapai. Ketelitian dari GNSS yang tinggi diperlukan untuk beberapa aplikasi seperti fotogrametri, survei wilayah, pengukuran lahan, dan lain-lain.

Tetapi, melihat penggunaan dalam pekerjaan atau penelitian terkait GNSS untuk penentuan posisi RTK-NTRIP banyak digunakan di berbagai tempat maka harus melakukan pengujian performa ketelitian pada tempat-tempat yang memiliki tingkat obstruksi yang berbeda-beda dan untuk mengetahui lama waktu pengambilan data. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian layanan InaCORS BIG menggunakan pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP pada berbagai macam obstruksi yang berada di lingkungan Universitas Lampung.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah dalam penelitian dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa ketelitian pengukuran GNSS Metode RTK-NTRIP pada Stasiun InaCORS BIG terhadap obstruksi lingkungan pengamatan?
2. Bagaimana Pengaruh obstruksi lingkungan pengamatan terhadap lama waktu pengambilan data hasil pengukuran RTK-NTRIP?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Menentukan pengaruh obstruksi pada lingkungan pengamatan terhadap ketelitian hasil pengukuran RTK-NTRIP.
2. Menentukan pengaruh obstruksi lingkungan pengamatan pada lama waktu pengambilan data hasil pengukuran RTK-NTRIP.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari Tugas Akhir ini sebagai berikut.

I.4.1 Akademik

Dalam akademik diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai:

1. Sumber pengetahuan mengenai Studi Kualitas Layanan InaCORS BIG pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP atau ilmu tambahan yang akan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.
2. Panduan penelitian selanjutnya dan menjadi bahan kajian untuk mengembangkan media pembelajaran yang menarik.

I.4.2 Praktisi

Dalam bidang praktisi, diharapkan menjadi sebagai referensi tambahan yang akan dapat digunakan dalam kegiatan survei pemetaan menggunakan Geodetik GNSS metode RTK-NTRIP.

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penulisan penelitian ini memiliki ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian yang ingin dilakukan adalah menguji kualitas atau ketelitian GNSS pada posisi *horizontal* dan vertikal dengan metode RTK-NTRIP pada stasiun

InaCORS BIG.

2. Penelitian melakukan pengukuran GNSS berdasarkan obstruksi pada lingkungan pengamatan menggunakan metode RTK-NTRIP dengan acuan *base station* InaCORS BIG.
3. Daerah penelitian Tugas Akhir ini berada di lingkungan Universitas Lampung, Provinsi Lampung dengan sebagai *base station* InaCORS BIG untuk pengukuran metode RTK-NTRIP.

I.6 Hipotesis

Berdasarkan sumber literatur, masalah penelitian dan dapat diambil hipotesis sebagai berikut:

1. Pada pengukuran RTK-NTRIP semakin tinggi gangguan obstruksi lingkungan pengamatan maka akan semakin sulit mendapatkan solusi pengukuran
2. Pada pengukuran RTK-NTRIP ketelitian sangat dipengaruhi oleh obstruksi di lingkungan pengamatan

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Indonesian Continuously Operating Reference Station (InaCORS)

Indonesia Continuously Operating Reference Station (InaCORS) merupakan jaring kontrol geodetik aktif di Indonesia berupa stasiun *Global Navigation Satellite System (GNSS)* permanen dipermukaan bumi yang dilengkapi dengan alat perekam sinyal satelit GNSS, antena, dan sistem komunikasi data dan sebagai stasiun pengamatan geodetik tetap/kontinu. *Continuously Operating Reference Station (CORS)* adalah sistem jaringan kontrol yang beroperasi secara kontinu untuk acuan penentuan posisi GNSS (BIG, 2019).

CORS digunakan sebagai infrastruktur untuk pekerjaan dengan tingkat akurasi tinggi dalam bidang survei, pemetaan, navigasi, dan geodesi. CORS dapat diakses secara *realtime* maupun *post processing* oleh siapapun yang menggunakan *receiver* dengan spesifikasi tertentu. Pada tahun 1996 *Indonesia Permanent GNSS Station Network (IPGSN)* atau yang kita kenal sekarang CORS pertama kali dioperasikan oleh Badan Informasi Geospasial (sebelumnya bernama Bakosurtanal) (BIG, 2019) .

Menurut penelitian Ayu Nur Safi'i (2018) walaupun pengukuran GNSS dengan menggunakan statik dengan *post-processsing* akan menghasilkan nilai koordinat yang lebih teliti dibandingkan dengan pengukuran GNSS metode RTK dimana nilai koordinat dapat diperoleh secara *real time* kedua metode ini dapat dalam survey pemetaan untuk proses percepatan pembuatan peta yang memenuhi standar.

Menurut penelitian Muallif Marbawi (2015) dengan judul analisis pengukuran

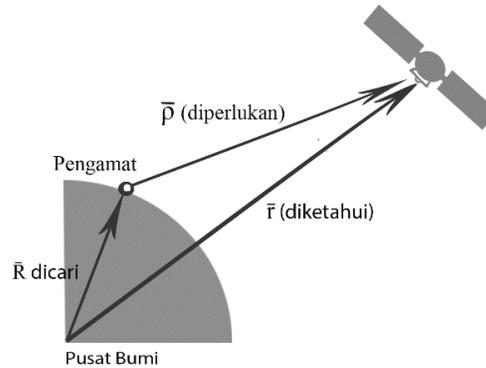
bidang tanah menggunakan GNSS metode Statik dan RTK-NTRIP pada stasiun InaCORS BIG, menyatakan bahwa hasil uji obstruksi Statik dan RTK NTRIP untuk kategori obstruksi ringan dan obstruksi sedang masih dapat memperoleh solusi *fixed* sedangkan untuk obstruksi tinggi mendapatkan solusi pengukuran *float* dan juga *autonomous* (sangat tergantung pada media yang menghalangi sinyal dari satelit dan sinyal radio atau internet yang digunakan mengirimkan koneksi pada pengukuran Statik dan RTK-NTRIP).

Menurut Syafril Ramadhon (2020), ketelitian posisi *horizontal* pada pengukuran GNSS dengan metode RTK-NTRIP sangat dipengaruhi oleh obstruksi di lingkungan pengamatan. Metode RTK-NTRIP sangat baik apabila dilaksanakan pada lingkungan pengamatan yang bebas obstruksi dan sebaiknya tidak optimal dilakukan di wilayah yang banyak obstruksi, baik itu berupa bangunan dan vegetasi karena memerlukan waktu relatif lama untuk mencapai *fixed*.

2.2 Metode penentuan posisi *Global Navigation Satellite System (GNSS)*

Navigation Satellite System (GNSS) merupakan istilah singkatan dari suatu sistem satelit navigasi yang menyediakan posisi geospasial dalam lingkup global. Dalam penentuan sistem navigasi dan penentuan posisi GNSS memanfaatkan satelit yang dapat digunakan untuk memberikan informasi kepada pengguna secara global di permukaan bumi yang berbasiskan satelit (Jamil, 2020).

Pada dasarnya konsep dasar penentuan posisi dengan GNSS adalah reseksi (pengikatan ke belakang) dengan jarak yaitu dengan pengukuran jarak ke beberapa satelit GNSS yang koordinatnya telah diketahui. Dalam hal ini parameter yang akan ditentukan adalah vektor posisi geosentrik pengamat (r). Untuk itu, karena vektor posisi geosentrik satelit GNSS (r) telah diketahui, maka yang perlu ditentukan adalah vektor posisi toposentris satelit terhadap pengamat (p) (Abidin, 2007). Gambar 1 merupakan prinsip dasar penentuan posisi GNSS.

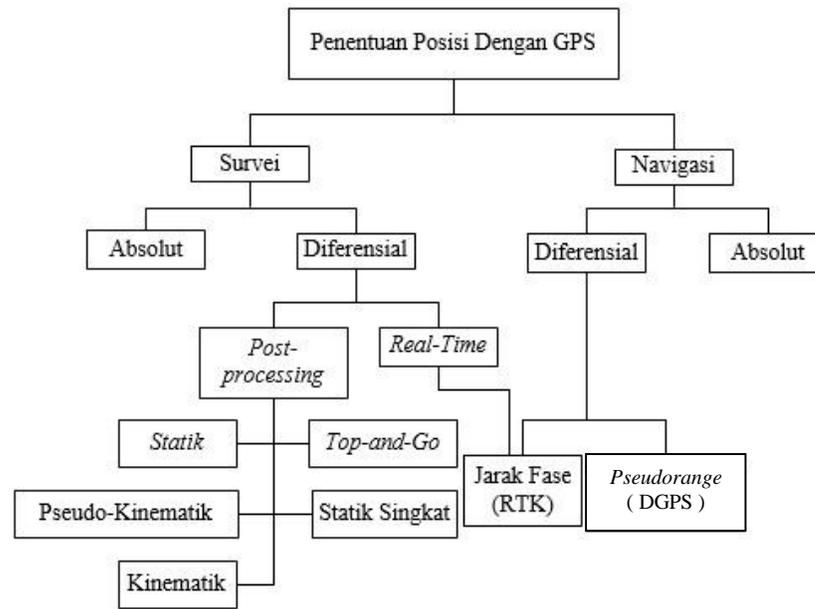


Gambar 1. Penentuan Posisi GNSS (Abidin, 2007)

Penentuan posisi GNSS (*Global Navigation Satellite System*) adalah suatu metode yang digunakan untuk menghitung dan menentukan posisi suatu titik di permukaan bumi menggunakan sinyal dari satelit-satelit navigasi seperti GPS (*Global Positioning System*), GLONASS (*Global Navigation Satellite System*), Galileo, atau BeiDou.

Dalam buku "Penentuan Posisi GNSS" yang ditulis oleh Prof. Dr. Hasanuddin Z. Abidin pada tahun 2007, penulis menjelaskan secara detail tentang teknik-teknik yang digunakan dalam penentuan posisi GNSS. Buku ini mencakup konsep dasar pemetaan, prinsip kerja GNSS, dan algoritma-algoritma matematika yang digunakan dalam mengolah data GNSS.

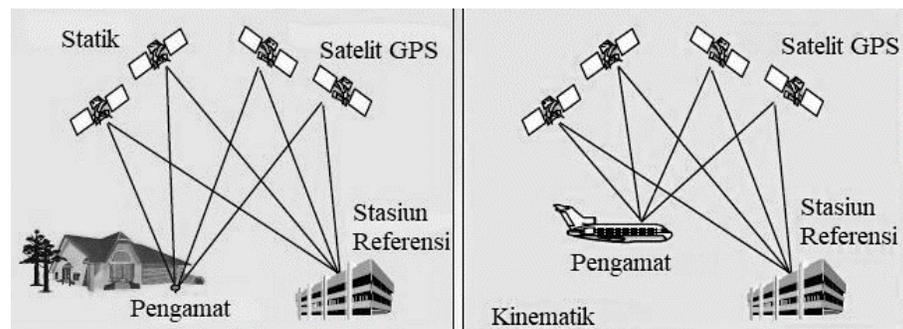
Penulis juga membahas tentang pengukuran GNSS, seperti pengukuran jarak, pengukuran sudut, dan pengukuran waktu. Selain itu, buku ini juga membahas tentang pengolahan data GNSS, termasuk pengolahan data pengamatan satelit, pemrosesan data dengan metode least squares adjustment, dan penentuan posisi menggunakan teknik *Single Point Positioning* (SPP) dan teknik Differential GNSS (DGNSS). Secara garis besar metode penentuan posisi dengan GNSS dapat dikelompokkan atas beberapa metode yaitu: metode absolut dan metode relatif (Abidin, 2007). Dapat dilihat pada Gambar 2 beberapa metode penentuan posisi dengan GNSS.



Gambar 2. Metode Penentuan Posisi GNSS (Abidin, 2007)

2.3 Metode Penentuan Posisi Diferensial

Pada penentuan posisi diferensial, posisi suatu titik ditentukan relatif terhadap titik lainya yang telah diketahui koordinatnya. Secara ilustrasi metode penentuan posisi ini dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Metode penentuan posisi diferensial (Abidin, 2007)

Metode pengamatan ini juga dibutuhkan minimal 2 alat GNSS geodetik, salah satu alat tersebut ditempatkan pada titik yang diketahui koordinatnya (titik referensi),

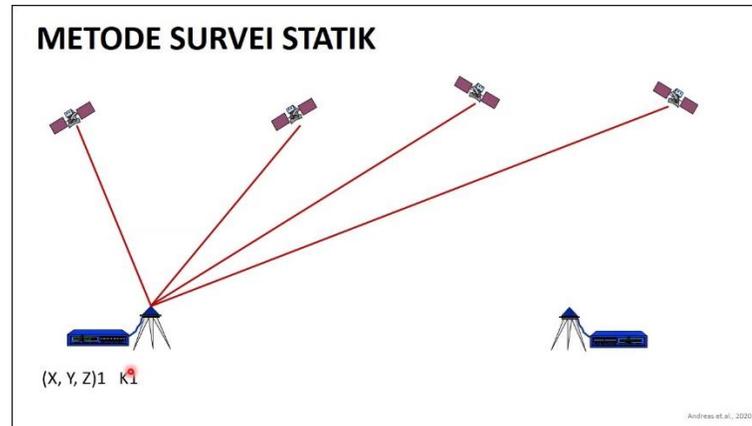
dan alat yang lain ditempatkan pada posisi yang ditentukan merupakan relatif terhadap titik referensi tersebut (Abidin, 2007). Prinsip dasarnya yaitu melakukan proses diferensial untuk melakukan eliminasi dan reduksi terhadap beberapa kesalahan dan bias, sehingga diperoleh posisi yang lebih akurat (Abidin, 2007).

Efektifitas dari proses diferensial ini sangat tergantung kepada jarak antara titik referensi dan titik yang akan ditentukan posisinya (panjang *baseline*), semakin dekat jaraknya maka akan lebih efektif (Abidin, 2007). Titik yang akan ditentukan bisa dalam keadaan diam atau bergerak, dan data yang digunakan yaitu *pseudorange*, *phase* atau *phase-smoothed pseudorange* (Abidin, 2007). Metode pengamatan ini digunakan untuk kegiatan survey dan pemetaan, survey geodetik, dan navigasi presisi (Abidin, 2007).

2.4 Metode Penentuan Posisi Statik

Penentuan posisi secara statik (*static positioning*) adalah penentuan posisi dari titik-titik yang diam (Mufid, 2017). Penentuan posisi tersebut dapat dilakukan secara absolut maupun diferensial, dengan menggunakan data *pseudorange* atau *fase* (Mufid, 2017). Dibandingkan dengan metode penentuan posisi kinematik, ukuran lebih pada suatu titik pengamatan yang diperoleh dengan metode statik biasanya lebih banyak (Mufid, 2017). Hal ini menyebabkan keandalan dan ketelitian posisi yang diperoleh umumnya relatif paling tinggi (dapat mencapai orde mm sampai cm) (Mufid, 2017).

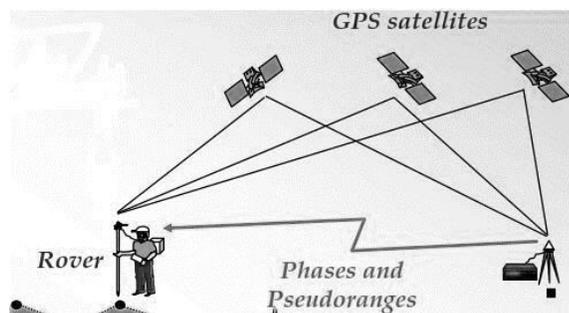
Salah satu bentuk implementasi dari metode penentuan posisi statik yang populer adalah survei GNSS untuk penentuan koordinat dari titik-titik kontrol untuk keperluan pemetaan ataupun pemantauan fenomena deformasi dan geodinamika (Mufid, 2017).



Gambar 4. Konsep dasar penentuan Statik (Mupid, 2017)

2.5 Metode Penentuan Posisi *Real Time Kinematic* (RTK)

Prinsip penentuan posisi secara relatif yang memanfaatkan data *fase* (RTK) atau *pseudorange* (DGPS secara *real time* atau paska pengukuran) (Abidin, 2007). Metode RTK dapat dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 5. Konsep Dasar Penentuan RTK (Abidin, 2007)

Survei metode RTK terdiri atas *base* dan *rover station*, dengan *receiver* yang ada *base station* tidak berubah posisi antenanya selama melakukan pengukuran sedang *receiver* yang berfungsi sebagai *rover* dipindah-pindahkan sesuai yang direncanakan. Dalam hal pengukuran GNSS, persoalan utama yang dihadapi pada survei GNSS dengan metode RTK adalah kualitas dan kemampuan dalam penerimaan koreksi *diferensial* dan jarak antara *base station* ke *rover station* (Abidin, 2007). *Base station* adalah *Receiver* GNSS yang berada pada lokasi tertentu dan berguna sebagai titik referensi untuk menentukan posisi titik yang diamat oleh *receiver* GNSS yang lain

(*rover*/pengguna). Dalam metode penentuan posisi *RTK*, *base station* berfungsi untuk memancarkan sinyal koreksi ke *rover* (Abidin, 2007).

Rover adalah *Receiver* GNSS yang menerima koreksi dari stasiun referensi *base station*, yang bergerak dari lokasi satu ke lokasi lain selama pelaksanaan survei *RTK* (Abidin, 2007). Tingkat akurasi dalam pengukuran metode *RTK* adalah 1 sampai dengan 5 sentimeter. Aplikasi metode *RTK* adalah *stake out*, survei kadastral. Konsep penentuan posisi secara *Real Time Kinematic* (*RTK*) (Abidin, 2007).

Sistem *RTK* berkembang setelah diperkenalkannya suatu teknik untuk memecahkan ambiguitas fase disaat *receiver* dalam keadaan bergerak yang dikenal dengan metode penentuan ambiguitas fase secara *On The Fly* (*OTF*) (Abidin, 2007). Proses pengiriman data atau koreksi fase menggunakan radio modem sehingga dapat dilakukan secara seketika, membuat informasi posisi yang dihasilkan oleh sistem ini dapat diperoleh secara seketika. *RTK* dibagi menjadi dua jenis, yaitu *RTK Radio* dan *RTK-NTRIP* (Abidin, 2007). *RTK Radio* memancarkan sinyal *UHF/VHF* via radio modem untuk mengirimkan koreksi. *RTK-NTRIP* memancarkan koreksi *RTCM* via internet untuk mengirimkan koreksi.

2.6 RTK Networked Transport of RTCM Via Internet Protocol (NTRIP)

Penentuan posisi dengan Metode *RTK-NTRIP* adalah sistem penentuan posisi dengan menggunakan data fase. *Base station* harus mengirimkan data pengamatan berupa data fase dan data *pseudorange* ke pengguna (Kusumaningrum, 2019). Metode ini digunakan untuk mengirim koreksi data *GPS/GLONASS* dalam format *RTCM* melalui internet (Kusumaningrum, 2019). *Networked Transport of RTCM via Internet Protocol* (*NTRIP*) memberikan akses tanpa batas yang bersifat global dan standar secara *real time* untuk *streaming* data GNSS melalui internet. Pada pengukuran *real time* menggunakan *NTRIP* kestabilan jaringan dari data internet

sangat berpengaruh dalam pengiriman koreksi data secara diferensial dari *server* ke *rover* dengan format RTCM yang merupakan format standar internasional (Kusumaningrum, 2019). Metode pengukuran RTK GNSS CORS terdiri dari stasiun GNSS CORS, satu data *server* GNSS CORS, dan beberapa *rover* GNSS CORS (Adzhan dkk, 2015). Stasiun CORS terhubung dengan data *server* menggunakan jaringan *wireless* atau kabel LAN (*Local Area Network*) (Adzhan dkk, 2015).

Rover terhubung dan *login* ke data *server* menggunakan jaringan GSM (*Global System Mobile*) dan CDMA (*Code Division Multiple Access*) (Adzhan dkk, 2015). Data *server* mengirim beberapa data dari *base* stasiun ke *rover* dalam berbagai format sesuai dengan permintaan dari *rover* (Adzhan dkk, 2015). Sistem CORS memungkinkan tingkat akurasi pengukuran *horizontal* dan vertikal hingga ketelitian sentimeter relatif terhadap sistem referensi nasional (Adzhan dkk, 2015). Data yang harus dikirimkan oleh *base station* dalam sistem RTK adalah data dalam format SC-104 RTCM. NTRIP dirancang menjadi *protocol* non- profit yang sudah diakui secara internasional sebagai sarana untuk transfer data GNSS.

Transfer data GNSS menggunakan NTRIP memanfaatkan layanan HTTP (Adzhan dkk., 2015). NTRIP didesain untuk mengirimkan koreksi data GNSS dari stasiun GNSS CORS. Koreksi data melalui NTRIP dapat diterima oleh *clients* melalui PC, Laptop, PDA, dan *receiver* GNSS. *Streaming* data NTRIP dapat dilakukan dengan menggunakan internet secara *Wifi* dan *Mobile Internet*. NTRIP terdiri dari 4 komponen yaitu NTRIP *source*, NTRIP *server*, NTRIP *caster*, dan NTRIP *client*. NTRIP *caster* bekerja menggunakan program HTTP *server*, sedangkan NTRIP *server* dan NTRIP *client* berguna sebagai HTTP *clients* (Adzhan dkk., 2015).

2.6.1 NTRIP Source

NTRIP *source* adalah komponen dari NTRIP yang menyediakan data koreksi GNSS berupa RTCM (Adzhan, dkk, 2015). NTRIP *source* adalah istilah untuk stasiun GNSS CORS dimana fungsi GNSS CORS yang

menyediakan layanan *streaming* data kepada NTRIP *client* (Adzhan, dkk, 2015). Selain koreksi RTCM, NTRIP *source* juga menyediakan 13 informasi berupa koordinat stasiun, *file* navigasi satelit GNSS (GPS, GLONAS, GALILEO) (Adzhan, dkk, 2015). Setiap NTRIP *source* harus mempunyai yang unik dalam NTRIP *caster* (Adzhan, dkk, 2015). *Mountpoint* adalah istilah yang digunakan oleh stasiun GNSS CORS untuk menentukan posisi dan berguna untuk memberikan koreksi RTCM kepada NTRIP *client* (Adzhan dkk., 2015).

2.6.2 NTRIP Server

NTRIP *server* berfungsi untuk mentransfer atau memberikan data RTCM ke NTRIP *caster* menggunakan koneksi TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). NTRIP *server* mengharuskan diterima pertama oleh NTRIP *caster* dan jika diijinkan dapat meneruskan data RTCM ke NTRIP *caster*. NTRIP *source* membangkitkan aliran RTCM. NTRIP *server* dapat mengirimkan identifikasi nama dari NTRIP *source* dan parameter informasi tambahan lainnya berhubungan dengan NTRIP *source*. Identifikasi ini dari NTRIP *source* ke NTRIP *caster*. Sebagaimana informasi tambahan juga termasuk yang dikirimkan format RTCM, atau jika *client* (*rover*) dibutuhkan untuk menerima aliran RTCM secara individu dari jaringan referensi *station* (Adzhan dkk., 2015).

2.6.3 NTRIP Caster

NTRIP *caster* adalah sebuah *server* internet yang menangani aliran data yang berbeda ke dan dari NTRIP *server* dengan *bandwith* yang rendah sekitar 0,5 sampai dengan 5 kbps untuk tiap aliran datanya. *Caster* mengecek pesan yang diterima dari NTRIP *client* dan *server* untuk melihat apakah *client*. *Server* didaftarkan dan diizinkan untuk menerima atau menyediakan aliran data RTCM. Tergantung dari pesan-pesan, NTRIP *caster* memutuskan data yang dikirimkan atau diterima (Adzhan dkk., 2015).

2.6.4 NTRIP Client

NTRIP *client* berfungsi untuk menerima aliran data RTCM. NTRIP *client* harus yang pertama diterima oleh NTRIP *caster*. *Client* memerlukan pengiriman parameter akses (*user id dan password*) ke NTRIP sumber data (*mountpoint*) yang diinginkan untuk dikirim. Jika *client* ingin mengetahui *mountpoint* maka dapat digunakan dari sistem *caster*, jadi *caster* akan menyediakan daftar *mountpoint* yang dapat digunakan pada *source table*. Pada pengukuran metode RTK-NTRIP memiliki 3 jenis solusi pengukuran yaitu (Adzhan *dkk.*, 2015):

1) *Fixed*

Fixed merupakan solusi pengukuran GNSS yang sudah terhubung dengan dengan *base station*, memiliki ketelitian posisi 1 sampai dengan 5 cm, *fase ambiguitas* sudah terkoreksi, jumlah satelit yang dilengkapi lebih dari 4, bias *multipath* terkoreksi dan *Link Quality* (LQ_ 100 %) (Adzhan *dkk.*, 2015).

2) *Float*

Float merupakan solusi pengukuran GNSS yang sudah terhubung dengan fase *base station*, memiliki ketelitian posisi 1 sampai dengan 5 cm, *fase ambiguitas* belum terkoreksi, jumlah satelit yang ditangkap kurang atau sama dengan 4 (*too few satellite*), bias *multipath* belum terkoreksi (Adzhan *dkk.*, 2015).

3) *Standalon / Autonomous*

Autonomous merupakan solusi GNSS yang tidak terhubung dengan *base station*, memiliki ketelitian posisi lebih dari 1 m, *fase ambiguitas* belum terkoreksi, jumlah satelit yang ditangkap kurang dari 4 (*too few satellite*) bias *multipath* belum terkoreksi (Adzhan *dkk.*, 2015).

2.7 Kesalahan dan bias survey GNSS

Dalam perkembangannya Survei GNSS dapat dipengaruhi oleh beberapa kesalahan dan bias (Abidin, 2007). Kesalahan dan bias pada dasarnya dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Satelit, seperti kesalahan orbit.
2. Medium propagasi, seperti bias ionosfer dan bias troposfer.
3. *Receiver* GNSS, seperti kesalahan jam *receiver*.
4. Data pengamatan, seperti ambiguitas fase.
5. Lingkungan sekitar GNSS *receiver* seperti *multipath*.

2.7.1 Kesalahan *Ephemeris* (Orbit)

Kesalahan *ephemeris* adalah kesalahan dimana orbit satelit yang dipancarkan oleh satelit tidak sama dengan orbit yang sebenarnya dengan kata lain posisi satelit ini tidak sama dengan posisi satelit yang sebenarnya. Kesalahan orbit ini akan mempengaruhi ketelitian dari koordinat titik-titik yang akan ditentukan. Seperti pada penentuan posisi secara relatif makin panjang *baseline* yang akan diamati maka efek bias dan kesalahan orbitnya akan semakin besar. Kesalahan orbit satelit pada umumnya disebabkan tiga faktor, yaitu (Abidin, 2007):

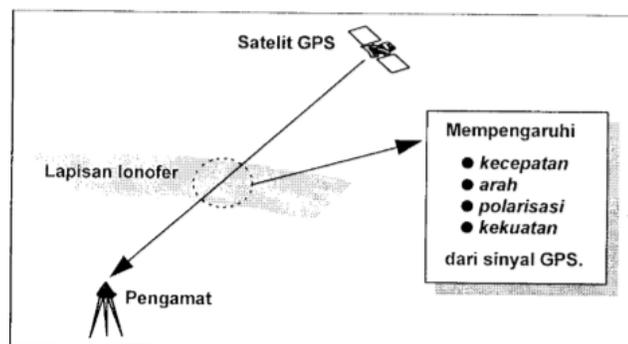
1. Kurangnya ketelitian pada proses perhitungan orbit satelit oleh stasiun pengontrol satelit.
2. Kesalahan orbit yang disengaja diterapkan (*selective availability*).
3. Kesalahan dalam prediksi orbit untuk waktu yang di pancarkan ke satelit

2.7.2 Kesalahan Medium Propagasi

Kesalahan ini disebabkan oleh medium sinyal satelit yaitu lapisan atmosfer yang ada di bumi seperti lapisan *ionosfer* dan lapisan *troposfer*. Masing – masing lapisan tersebut dapat menimbulkan bias *ionosfer* dan bias *troposfer*

1. Bias *Ionosfer*

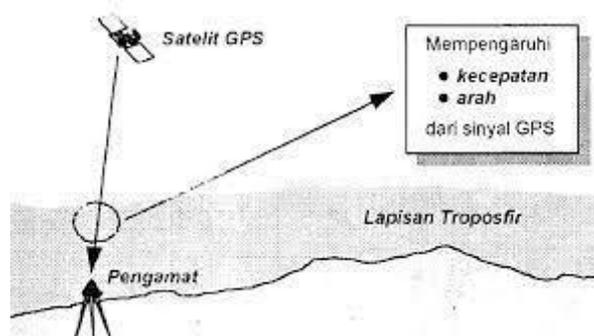
Ionosfer adalah bagian dari lapisan atas atmosfer dimana jumlah elektron dan ion bebas mempengaruhi perambatan gelombang radio (Abidin, 2007). Lapisan ionosfer ini diantara 60 sampai dengan 1000 km diatas permukaan bumi (Abidin, 2007). Jumlah elektron dan ion bebas ini bergantung pada besarnya radiasi matahari, ion-ion bebas dalam lapisan *ionosfer* akan mempengaruhi propagasi sinyal GNSS (Abidin, 2007). Dimana akan berpengaruh pada kecepatan, arah dan kekuatan dari sinyal GNSS yang melalui lapisan ionosfer ini (Abidin, 2007). Dalam hal ini efek terbesar dalam *ionosfer* pada kecepatan sinyal yang akan mempengaruhi nilai ukuran jarak dari satelit ke pengamat GNSS (Abidin, 2007). *Ionosfer* akan memperlambat *pseudorange* dan mempercepat fase dengan bias jarak yang relatif sama (Abidin, 2007). Efek ionosfer terhadap survei GNSS dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Efek *Ionosfer* Terhadap Survei GNSS (Abidin, 2007)

2. Bias Troposfer

Lapisan *troposfer* adalah lapisan atmosfer netral yang berbatasan dengan permukaan bumi dimana temperatur menurun dengan membesarnya ketinggian, lapisan ini mempunyai ketinggian sekitar 9 sampai dengan 16 km tergantung pada tempat dan waktu (Abidin, 2007). ketika melalui *troposfer* sinyal GNSS akan mengalami pembelokkan (refraksi) yang menyebabkan perubahan pada kecepatan dan arah sinyal GNSS efek utama dari *troposfer* ini pada umumnya dengan *ionosfer* yaitu terhadap kecepatan atau hasil ukuran jarak (Abidin, 2007). Efek *Troposfer* terhadap survei GNSS dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Efek *Ionosfer* Terhadap Survei GNSS (Abidin, 2007)

2.7.3 Kesalahan Lingkungan pengamatan (obstruksi)

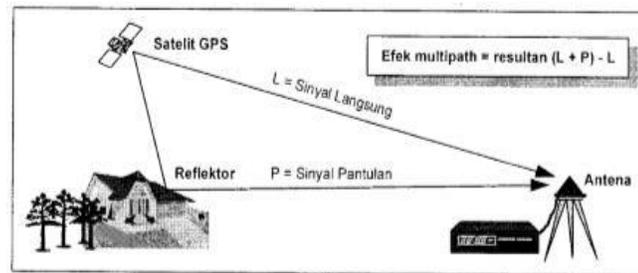
Secara umum kualitas data GNSS sangat dipengaruhi oleh lingkungan pengamatan seperti efek *multipath*, *imaging* dan obstruksi topografi.

1. Efek *Multipath*

Multipath adalah suatu keadaan dimana sinyal dari satelit sampai di antena GNSS melalui dua atau lebih dari tempat yang berbeda (Abidin, 2007). Dalam hal ini satu sinyal merupakan sinyal langsung dari satelit ke antena, sedangkan lainnya merupakan sinyal-sinyal hasil pantulan benda-benda yang ada disekitar antena sebelum sampai ke antena, seperti jalan raya,

gedung, pepohonan, dan kendaraan.

Perbedaan panjang lintasan menyebabkan sinyal-sinyal tersebut berinterferensi ketika tiba di antenna yang mengakibatkan kesalahan pada hasil pengamatan. Kesalahan akibat *multipath* akan menghasilkan ukuran jarak yang kurang teliti. (Abidin, 2007). Kesalahan akibat *multipath* pada hasil jarak ukuran dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Efek *Multipath* Terhadap Survei GNSS (Abidin, 2007)

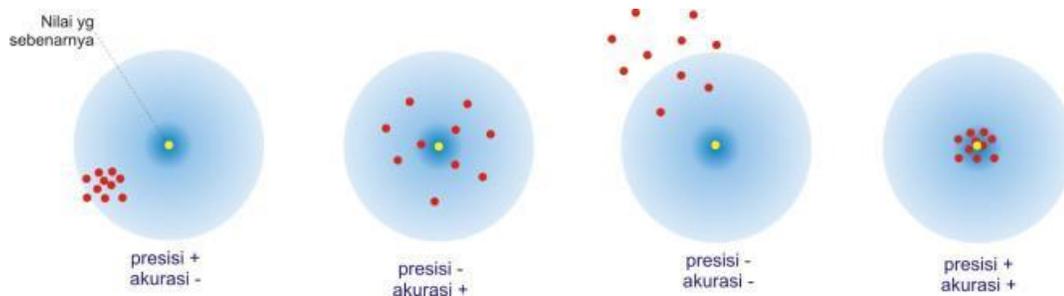
2. Obstruksi Topografi

Obstruksi topografi merupakan kondisi dimana objek-objek topografi menghalangi visibilitas satelit dan antenna GNSS. Obstruksi topografi menyebabkan jumlah satelit yang teramati menjadi sedikit sehingga geometri satelit semakin buruk yang berdampak pada ketelitian posisi yang dihasilkan (Ramadhon, 2020).

2.8 Akurasi dan Presisi

Akurasi didefinisikan derajat kedekatan pengukuran terhadap nilai sebenarnya, Akurasi menyatakan seberapa dekat nilai hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya (*true value*) atau nilai yang dianggap benar (*accepted value*). Sedangkan Presisi didefinisikan sebagai derajat kedekatan kesamaan pengukuran antara satu dengan lainnya (Hasanuddin *dkk*, 2018). Jika hasil pengukuran saling berdekatan (mengumpul) maka dikatakan mempunyai presisi tinggi dan

sebaliknya jika hasil pengukuran menyebar maka dikatakan mempunyai presisi rendah. Ukuran presisi yang sering digunakan adalah standar deviasi (σ) (Hasanuddin *dkk*, 2018). Data yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi, belum tentu memiliki tingkat presisi yang tinggi. Namun suatu data dapat memiliki tingkat akurasi dan presisi yang tinggi. Berikut ilustrasi presisi dan akurasi dapat dilihat gambar 9 di bawah ini (Hasanuddin *dkk*, 2018).



Gambar 9. Akurasi dan Presisi (Hasanuddin *dkk.*, 2018)

Dalam pengukuran GNSS, kesalahan merupakan hal yang selalu akan ada dalam hasil yang diperoleh. Kesalahan ini pada umumnya diakibatkan oleh 3 unsur, yaitu kesalahan akibat alat, akibat manusia, dan akibat alam. Kesalahan-kesalahan ini berpengaruh terhadap akurasi dan kepresisian data pengamatan (Hasanuddin *dkk*, 2018).

Ketelitian koordinat yang diperoleh pada penelitian ini dengan mencari residu data pengukuran di lapangan yang berupa titik koordinat dari pengukuran GNSS, nilai residu koordinat *Cartesian* x,y,z digunakan untuk mencari nilai RMSE. RMSE merupakan nilai perbedaan antara nilai yang dianggap benar dengan nilai hasil ukuran. Semakin kecil nilai RMSE maka semakin kecil pula kesalahan hasil ukuran terhadap kondisi sebenarnya. Berikut rumus yang dipakai untuk mencari nilai RMSE persamaan di bawah ini.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\sum_{i=0}^n \frac{(R-Ri)^2}{n}} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

RMSE : *Root Mean Square error*

R : Nilai yang dianggap benar

Ri : Nilai hasil ukuran

n : Banyak ukuran yang dilakukan

Persamaan ini digunakan untuk menghitung nilai HRMSE dan VRMSE pada pengukuran RTK-NTRIP berdasarkan obstruksi.

$$\text{HRMSE} = \sqrt{\sum \frac{[(X-Xi)^2 + (Y-Yi)^2]}{n}} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{VRMSE} = \sqrt{\sum \frac{(Z-Zi)^2}{n}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

HRMSE : *Horizontal Root Mean Square error*

VRMSE : *Vertical Root Mean Square error*

X : Nilai koordinat X yang dianggap benar (m)

Xi : Nilai koordinat X hasil ukuran (m)

Y : Nilai koordinat Y yang dianggap benar (m)

Yi : Nilai koordinat Y hasil ukuran (m)

n : Banyak ukuran yang dilakukan

(sumber : Hasanuddin dkk, 2018)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian studi kualitas layanan InaCORS metode RTK-NTRIP pada Stasiun InaCORS BIG yang berada di Lingkungan Universitas Lampung yang beralamat di Jl. Prof Dr. Ir. Sumantri Bojonegoro No 1, Gedung Meneng, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung yang dilakukan pada tanggal 24 sampai dengan 25 Juni 2023.



Gambar 10. Lokasi Penelitian,
Sumber: *Google earth pro*

3.2 Alat dan Bahan

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. GNSS *Efix* 1 Set
2. *Controller Efix CS-10*
3. *Tripod, Jalon Efix, Acccu dan Tribach* 1 Set
4. Laptop, *smarthphone*
5. Perangkat lunak *Microsoft word*, dan *Micrsoft excel*



Gambar 11.(a) *Receiver EFIX* (b) *Controller EFIX*, (c) *Tribach*, (d) *Jalon dan* (e) *Tripod*

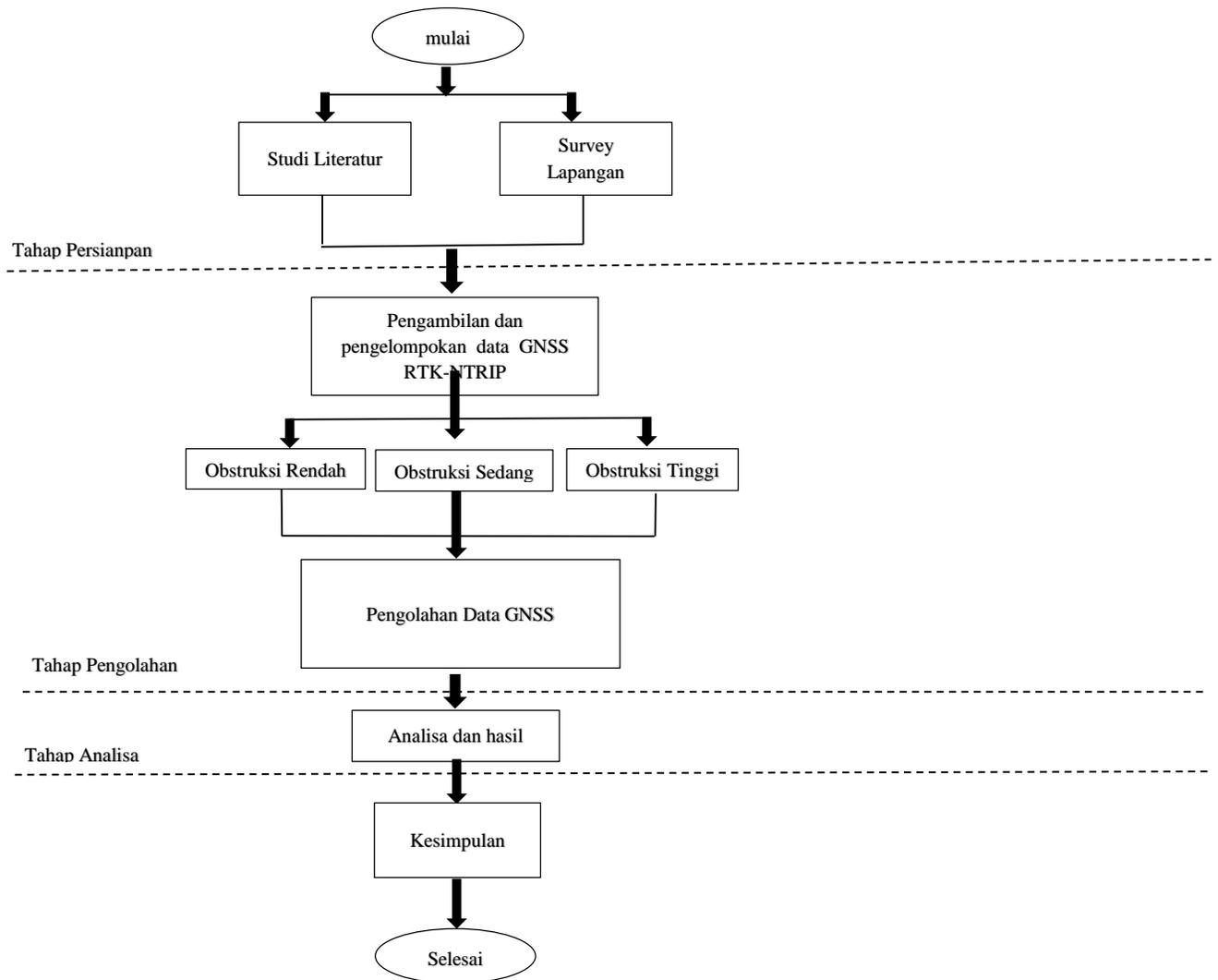
Tabel 1. Spesifikasi Alat

No	Alat	Tipe	Metode Pengukuran	Spesifikasi
1	<i>Receiver</i> GPS Geodetik	Efix	Statik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Akurasi = H: 2,5 mm + 0,5 ppm / V: 5 mm + 0,5 ppm 2. Suhu <i>Operasional</i> = -40°C sampai 85 °C / -40°F sampai 185°F 3. <i>Raw Data Recording</i> = HCN, HRC, dan RINEX. sampai 10 Hz
2	<i>Receiver</i> GPS Geodetik	Efix	RTK-NTRIP	<ol style="list-style-type: none"> 1. Akurasi = H: 8 mm + 1 ppm / V: 15 mm + 1 ppm 2. Suhu <i>Operasional</i> = -40°C sampai 85 °C / -40°F sampai 185°F 4. <i>Raw Data Recording</i> = HCN, HRC, dan RINEX. sampai 10 Hz 3. RTK Data Protokol = CHC, Transperent, tt450 4. <i>Link rate</i> = 9600 bps / 19200 bps

(Sumber: <http://masteralatsurvey.com>)

3.3 Metode Penelitian

Adapun diagram alir penelitian pada gambar di bawah ini :



Gambar 12. Diagram Alir Penelitian

3.4 Tahapan Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan merujuk pada serangkaian langkah atau proses yang harus dilalui dalam menjalankan suatu kegiatan. Berikut adalah langkah-langkah dalam tahapan persiapan yaitu:

3.4.1 Tahapan Persiapan

Tahapan ini terdiri dari identifikasi dan perumusan masalah beserta penetapan tujuan penelitian, studi literatur yang berhubungan dengan pengukuran GNSS dengan metode RTK-NTRIP, serta melakukan orientasi lapangan secara langsung. Pengukuran RTK-NTRIP berdasarkan obstruksi lingkungan pengamatan dibagi menjadi 3 yaitu rendah, sedang, tinggi. Titik-titik obstruksi rendah terdiri dari (Halte bus UNILA, Parkiran Motor, Pohon tidak Rimbun, Lapangan Sepak Bola, Embung Rusunawa, Lapangan FEB, Rusunawa, Bawah Tiang Listrik, Samping Gedung Bertingkat), titik-titik obstruksi sedang terdiri dari (Pohon Lebat, Pohon Rimbun, Gang Kecil, Teras Gedung, Pinggir Jalan Raya) dan titik-titik obstruksi tinggi terdiri dari (diantara 2 gedung, Pohon Sangat Rimbun).

3.4.2 Tahapan Pengumpulan Data

Pada tahapan pengambilan data dilakukan secara langsung di lokasi sekitar Universitas Lampung pada bulan Juni 2023. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengukuran GNSS dengan metode RTK-NTRIP untuk menguji kualitas layanan InaCORS BIG. Pengambilan data dilakukan pada pagi hari hingga sore hari.

3.4.3 Pengukuran RTK-NTRIP

Pengukuran dengan metode RTK-NTRIP merupakan penentuan posisi dengan menggunakan data *fase* sehingga dalam pengukuran RTK-NTRIP secara langsung diikatkan pada stasiun InaCORS BIG.

Pengukuran RTK-NTRIP ini menggunakan *mobile provider* telkomsel untuk *streaming* dan koreksi data NTRIP *server* dan *base station* Universitas Lampung ke *rover* titik-titik pengamatan. Dalam Pengukuran RTK-NTRIP harus menyiapkan terlebih dahulu kartu *sim card* yang telah memiliki kuota internet dimana pada penelitian ini menggunakan *sim card* telkomsel yang

akan dimasukkan kedalam salah satu *receiver* yang digunakan sebagai *rover* untuk pengukuran RTK-NTRIP.

Pengukuran RTK-NTRIP ini dilakukan sebanyak 5 kali di setiap titik yang sama dengan selang waktu pengukuran 1 sampai dengan 2 menit setelah mendapat solusi *fixed*, dimana pengukuran RTK-NTRIP. Kemudian solusi pengukuran RTK-NTRIP yang akan di ambil adalah *fixed*, *float*, dan *autonomous*, dimana pada solusi penelitian ini memiliki ketelitian yang berbeda-beda. Berikut rencana pengukuran RTK-NTRIP yang dilakukan sebagai berikut:

Tabel 2. Pengukuran RTK-NRIP

No	Obstruksi
1	Halte
2	Parkiran Motor
3	Pohon Lebat
4	Pohon Tidak Rimbun
5	Pohon Rimbun
6	Lapangan FEB
7	diantara 2 Gedung
8	Gang Kecil
9	Samping Gedung Bertingkat
10	Teras Gedung
11	Pohon Sangat Rimbun
12	dibawah Tiang Listrik
13	Dipinggir Jalan Raya
14	Lapangan Sepak Bola
15	Rusunawa
16	Embung Unila

3.4.4 Tahapan Pengolahan

Tahapan pengolahan merupakan suatu kegiatan untuk mendapatkan nilai koordinat dan perhitungan nilai RMSE dari pengukuran statik dan RTK-NTRIP.

3.4.4.1 Pengolahan data RTK-NTRIP

Pengukuran GNSS dengan metode RTK-NTRIP, langsung diperoleh secara *real time* saat pengukuran sehingga mendapatkan solusi pengukuran *fixed*, *float* dan *autonomous*. Pengolahan RTK-NTRIP ini menggunakan perangkat lunak pengolah angka sehingga mendapatkan nilai RMSE. Setelah selesai melakukan perhitungan maka sebaran koordinat RTK-NTRIP di gambarkan dalam bentuk peta menggunakan aplikasi pengolah data spasial.

3.4.4.2 Tahapan Pembahasan

Pada tahapan ini, menganalisis kualitas layanan Universitas Lampung dengan metode RTK-NTRIP menggunakan pengukuran GNSS. Pada tahap ini dilakukan uji ketelitian *horizontal* dan vertikal dengan menggunakan konsep tingkat akurasi dan presisi pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP. Setelah dilakukan uji ketelitian *horizontal* dan vertikal maka dapat dibandingkan tingkat ketelitian pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP pada obstruksi. Kemudian berdasarkan hasil pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP dapat ditarik kesimpulan bagaimana kualitas layanan *stasiun* ULPC menggunakan metode RTK-NTRIP.

3.4.5 Tahapan Analisa

Tahapan ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Mengunduh data hasil pengukuran dari GNSS *receiver* dan simpan dalam format yang sesuai.
- b) Menggunakan perangkat lunak untuk pemrosesan data GNSS untuk melakukan analisis lebih lanjut terhadap data pengukuran.

Tahapan-tahapan ini dapat mengidentifikasi adanya obstruksi pada sinyal satelit seperti bangunan atau vegetasi. Namun, untuk dapat dicatat bahwa

proses ini memerlukan pengetahuan teknis dan kemampuan dalam mengoperasikan peralatan GNSS serta *software* pengolahan data.

3.4.5 Tahapan Akhir

Tahapan ini dilakukan penyusunan dan penulisan laporan dari hasil penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan stasiun InaCORS dengan metode RTK NTRIP pada obstruksi rendah, sedang, tinggi memiliki solusi pengukuran *fixed* dan memenuhi standar dengan nilai analisis koordinat memiliki fraksi sentimeter.
2. Obstruksi sedang memiliki beberapa titik yang kurang bagus seperti pohon lebat, teras, dan gedung sedangkan pada obstruksi tinggi keseluruhan mendapatkan solusi *float* (diantara dua gedung dan pohon sangat rimbun).
3. Hasil ketelitian pengukuran RTK NTRIP pada berbagai macam obstruksi apabila semakin jauh jarak pengukuran dengan *base* stasiun serta semakin banyak efek *multipath* maka ketelitian pengukuran akan semakin berkurang yang disebabkan oleh obstruksi topografi pada pengamatan akan menghalangi visibilitas satelit dan jumlah satelit yang teramati semakin sedikit pula sehingga berdampak pada ketelitian posisi serta lama waktu pengambilan data untuk mendapatkan solusi *fixed*.

5.2. Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya, perlunya pengembangan penelitian pada obstruksi dengan memperhatikan juga jarak *baseline* dan *mobile*

provider yang digunakan dalam pengukuran RTK NTRIP.

2. Penelitian selanjutnya, perlu adanya mencoba metode lain seperti Statik, supaya dapat mengetahui perbandingan antara NTRIP dan Statik dalam pengamatan obstruksi mana yang lebih baik dan juga memperbanyak referensi terhadap obstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. z. 2007. penentuan posisi dengan GPS dan aplikasinya. PT Pradnya Paramita, 6(2), 103.
- Abidin, H. z. Jurusan, D., Sipil, T., Negeri, P., dan Pandang, U. 2018. perbandingan akurasi dan presisi antara metode survey *RTK-NTRIP*. 2018, 114–119.
- Adzhan, D., Yuwono, B., dan Awaluddin, M. 2015. aplikasi mobile Ip (Telkomsel, Indosat, Xl) untuk verifikasi tdt Orde-3 menggunakan metode Rtk-Ntrip (Studi Kasus : Stasiun Cors Undip). *Jurnal Geodesi Undip*, 4(3), 95–104.
- BIG. 2011. undang-undang Republik Indonesia nomor 4 tahun 2011 tentang informasi geospasial.
- BIG. 2019. kebijakan satu referensi. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Jamil, A. 2020. Kebijakan Global Navigation Satellite System (GNSS) negara pengguna. kajian kebijakan dan informasi kedirgantaraan, 93–115. <https://doi.org/10.30536/9786023181360.6>
- Kusumaningrum, 2019. koreksi data GPS/GLONASS dalam format RTCM.
- Mufid, A. 2017. Pembuatan Panduan Pengukuran Gps Geodetik
- Mualif Marbawi. 2015 Analisis Pengukuran Bidang Tanah Menggunakan GNSS metode Statik dan RTK-NTRIP.
- Prayoga, O., Geospasial, B. I., Faris, M., dan Kautsar, A. 2018. analisa denfisikasi inacors untuk mendukung implementasi satu referensi geospasial di Indonesia. <https://www.researchgate.net/publication/336512221>
- Ramadhon, S. 2020. pengaruh lingkungan pengamatan pada ketelitian horisontal GNSS dengan Metode RTK-NTRIP. *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom*, 2(1), 27–35. <https://doi.org/10.37525/mz/2020-1/249>
- Safi'i, A. N. 2018. akurasi pengukuran gps metode Rtk-Ntrip menggunakan ina-cors big. *Seminar Nasional Geomatika*, 2, 455. <https://doi.org/10.24895/sng.2017.2-0.441>

Sari, A. 2014 . analisa perbandingan ketelitian penentuan posisi dengan GPS RTK-TRIP dengan Base GPS CORS BIG dari berbagai macam mobile provider didasarkan pada pergeseran linear (*Studi Kasus : Surabaya*). 47–51