

**ANALISIS *BASELINE* CORS CTRA DAN CORS ULPC BERDASARKAN
DATA PENGAMATAN GPS TAHUN 2022**

(Skripsi)

Oleh

**MUHAMMAD FARREL SYUHADA
(1915013024)**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**ANALISIS *BASELINE* CORS CTRA DAN CORS ULPC BERDASARKAN
DATA PENGAMATAN GPS TAHUN 2022**

Oleh

MUHAMMAD FARREL SYUHADA

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2023**

ABSTRAK

ANALISIS *BASELINE* CORS CTRA DAN CORS ULPC BERDASARKAN DATA PENGAMATAN GPS TAHUN 2022

Oleh

MUHAMMAD FARREL SYUHADA

Kondisi geomorfologi Kota Bandar Lampung berupa perbukitan yang curam secara umum dipengaruhi adanya Sesar Panjang Lampung. Diperlukan monitoring secara periodik untuk keperluan mitigasi bencana dan studi geodinamika. Salah satu metode pengamatan yang dapat digunakan yaitu GNSS CORS. Disekitar Kota Bandar Lampung terdapat dua stasiun CORS yaitu ULPC dan CTRA. Sesar Panjang Lampung berada diantara kedua titik CORS tersebut.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa perubahan panjang *baseline* ULPC-CTRA akibat arah dan kecepatan pergerakan dari titik CORS CTRA dan ULPC berdasarkan data pengamatan GPS tahun 2022. Pergerakan kedua titik CORS diduga terjadi akibat dari aktivitas sesar Panjang Lampung. Pengolahan dilakukan menggunakan perangkat lunak GAMIT/GLOBK 10.7 untuk pengolahan data koordinat, kecepatan pergerakan dan panjang *baseline* dari kedua titik CORS.

Pada tahun 2022 titik ULPC bergerak horizontal ke arah tenggara sejauh 23,60 mm dan titik ULPC bergerak horizontal ke arah tenggara sejauh 27,88 mm. Panjang *baseline* ULPC-CTRA tahun 2022 adalah 7.801,7233 meter dengan σ 0,0045. Rata-rata perubahan panjang *baseline* ULPC-CTRA adalah 4,230 mm dan arah *baseline* berubah sebesar 0,04922". Secara statistik terdapat pergerakan horizontal dari kedua titik CORS, namun tidak ada perubahan yang signifikan pada panjang *baseline*. Kecepatan horizontal titik CORS CTRA 28,04 mm/tahun ke arah tenggara. Kecepatan horizontal titik CORS ULPC 25,17 mm/tahun ke arah barat daya. Berdasarkan pergerakan kedua titik CORS tersebut, diketahui bahwa Sesar Panjang Lampung adalah sesar *dextral*.

Kata Kunci : *Baseline*, CORS, GNSS, Kecepatan, Sesar Panjang Lampung

ABSTRACT

ANALYSIS OF CORS CTRA AND CORS ULPC BASELINE BASED ON GPS OBSERVATION DATA IN 2022

By

MUHAMMAD FARREL SYUHADA

The geomorphological condition of Bandar Lampung City in the form of steep hills is generally influenced by the Panjang Lampung Fault. Periodic monitoring is required for the purposes of disaster mitigation and geodynamic studies. One of the observation methods that can be used is GNSS CORS. Around the Bandar Lampung there are two CORS stations, named ULPC and CTRA. The Panjang Lampung fault lies between the two CORS points. This study was conducted to analyze ULPC-CTRA baseline length change due to the direction and movement velocity from the CORS CTRA and ULPC points based on GPS observation data in 2022. The movement of the two CORS points is thought to have occurred as a result of the activity of the Panjang Lampung fault. Data processing is done using GAMIT/GLOBK 10.7 software for processing coordinate data, velocity and baseline length from the two CORS points. In 2022 ULPC point has moved horizontally to the southeast by 23.60 mm and the ULPC point has moved horizontally to the southeast by 27.88 mm. ULPC-CTRA baseline length for 2022 is 7.801.7233 meters with σ 0.0045. The average change in ULPC-CTRA baseline length is 4,230 mm, and baseline direction changed by 0.04922". Statistically, there is a horizontal movement from the two CORS, but there is no significant change in the baseline length. The horizontal speed of the CORS CTRA is 2.93 mm/year to the southeast, and velocity of the CORS ULPC is 1.93 mm/year to the southwest. Based on the movement of the two CORS points, it is known that the Panjang Lampung Fault is a dextral fault.

Key Words : Baseline, CORS, GNSS, Panjang Lampung Fault, Velocity

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : ANALISIS BASELINE CORS CTRA DAN CORS ULPC
BERDASARKAN DATA PENGAMATAN GPS
TAHUN 2022

Nama Mahasiswa : Muhammad Farrel Syuhada

NPM : 1915013024

Program Studi : S1 Teknik Geodesi

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

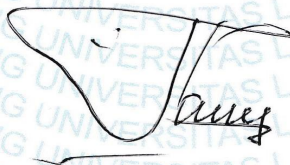
1. Komisi Pembimbing



Romi Fadly, S.T., M.Eng.
NIP 19770824 200812 1 001

Eko Rahmadi, S.T., M.T.
NIP 19710210 200501 1 002

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

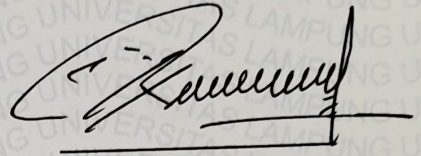


Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP 19641012 199203 1 002

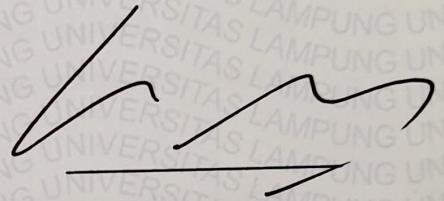
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

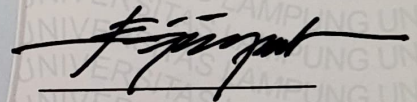
Ketua : Romi Fadly, S.T., M.Eng.



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



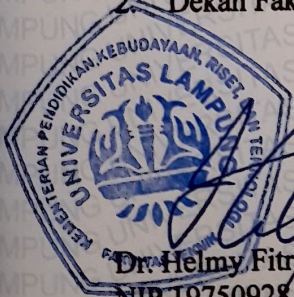
Anggota : Dr. Fajriyanto, S.T., M.T



2. Dekan Fakultas Teknik

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 Mei 2023



PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya Muhammad Farrel Syuhada, NPM 1915013024, dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi yang berjudul “ANALISIS *BASELINE* CORS CTRA DAN CORS ULPC BERDASARKAN DATA PENGAMATAN GPS TAHUN 2022” adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Dosen Pembimbing kesatu yaitu Romi Fadly, S.T., M.Eng., dan Dosen Pembimbing kedua yaitu Eko Rahmadi, S.T., M.T., berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Skripsi ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil masukkan dari beberapa sumber lain (buku, jurnal, dan lain-lain) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 26 Mei 2023

Yang membuat pernyataan



Muhammad Farrel Syuhada

NPM 1915013024

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 08 Mei 2001, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari bapak Yuzi Riano dan ibu Yeli Riana. Penulis memiliki adik bernama Muhammad Azrel Zahran. Penulis berdomisili di Kota Bandar Lampung.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Tunas Bangsa Way Halim, Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2006, Sekolah Dasar (SD) di selesaikan di SD Al-Azhar 1 Bandar Lampung pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Negeri 4 Bandar Lampung pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Pertama Atas (SMA) diselesaikan di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung pada tahun 2019. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi S1 Teknik Geodesi, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik Universitas Lampung tahun 2019 melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis juga aktif dalam organisasi internal kampus seperti anggota peneliti divisi *Fixed Wing UAV* pada Unila Robotika dan Otomasi (URO) pada tahun 2019-2020, dan menjadi kepala departemen pendidikan Himpunan Mahasiswa Teknik Geodesi (HIMAGES) FT UNILA pada tahun 2021. Selain organisasi, penulis juga pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah

Survei Terestris I dan Survei Terestris II pada tahun 2020-2021 dan asisten praktikum mata kuliah Survei GNSS pada tahun 2022. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Januari-Februari 2022 selama 40 hari di Kelurahan Kupang Raya, Kecamatan Teluk Betung Utara, Kota Bandar Lampung. Setelah menjalankan KKN penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Kantor Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) Kota Bandar Lampung selama 30 hari pada bulan Juni-Agustus 2022 dengan judul laporan **“Pelaksanaan Kerja Praktik Pada Kantor Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) Kota Bandar Lampung”**. Setelah melaksanakan Kerja Praktik, penulis melakukan penelitian skripsi dengan judul **“Analisis Panjang *Baseline* CORS CTRA Dan CORS ULPC Berdasarkan Data Pengamatan GPS Tahun 2022”** pada tahun 2023.

Penulis memiliki beberapa prestasi seperti berpartisipasi dalam tim *fixed wing* URO UNILA sebagai anggota tim *support* pada perlombaan Kontes Robot Terbang Indonesia (KRTI) yang diadakan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada tahun 2020, ikut serta dalam beberapa publikasi ilmiah di tingkat nasional seperti *Bunga Rampai Marathon Penginderaan Jauh* yang diadakan oleh *Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar (APSAR)* dan Institut Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 2021, *Prosiding Seminar Nasional Geomatika (SNG)* yang diadakan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). Penulis juga turut serta dalam penulisan buku berjudul **“Penginderaan Jauh : Merangkai Hubungan Beragam Data Penginderaan Jauh untuk Estimasi Nilai pH Tanah”**.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil' alamin

Puji syukur kepada Allah SWT tuhan semesta alam dan atas dukungan dan do'a dari orang-orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan rasa syukur dan bahagia saya persembahkan rasa terimakasih saya kepada :

Kedua orang hebat dalam hidup saya, Ayah dan Bunda. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya mampu sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang selalu terucap. Saya selamanya bersyukur dengan keberadaan kalian sebagai orangtua.

Bapak/Ibu Dosen yang telah mengajarkan saya arti penting dari ilmu pengetahuan dan membantu saya mengembangkan perspektif dan pola pikir, serta teman-teman Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Angkatan 2019 yang telah memberikan dorongan dan dukungan yang positif kepada saya.

Skripsi ini juga saya persembahkan untuk orang-orang yang selalu berkata:

“Teknik mah lulusnya lama 5 tahun aja udah bagus, santai aja”.

Alhamdulillah saya lulus tepat waktu.

MOTTO

“Keberhasilan bukan milik orang pintar. Keberhasilan milik mereka yang terus berusaha.”

(Prof. Dr. Ing. Ir. H. Bacharuddin Jusuf Habibie, FREng.)

“Dan apabila hamba-hamba-Ku bertanya kepadamu (Muhammad) tentang aku, maka sesungguhnya aku dekat. Aku kabulkan permohonan orang yang berdoa apabila dia berdoa kepada-Ku.”

(Q.S. Al-Baqarah : 186)

“Rendahkan dirimu serendah-rendahnya hingga kamu tidak dapat direndahkan orang lain, tapi jangan rendahkan mimpi, usaha dan doamu.”

(Muhammad Farrel Syuhada)

SANWACANA

Alhamdulillah *rabbil'alamin*, puji syukur *Alhamdulillah* penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya berupa Kesehatan, kesempatan serta pengetahuan kepada penulis sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “*Analisis Baseline CORS CTRA Dan CORS ULPC Berdasarkan Data Pengamatan GPS Tahun 2022*” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk melengkapi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik bagi mahasiswa Program Studi S1 Teknik Geodesi Universitas Lampung.

Dalam proses penulisan dan penyusunan skripsi ini, tidak terlepas dari dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung sekaligus dosen pembimbing akademik.
3. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Geodesi UNILA dan dosen pembimbing utama yang telah memberikan arahan dan nasihat berharga dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Eko Rahmadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Fajriyanto, S.T., M.T. selaku dosen penguji utama yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun dalam penyusunan skripsi ini.
6. Kedua orang tua dan adik saya yang telah memberikan dukungan materil dan moril.

7. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika UNILA Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan semangat bagi penulis.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing serta membantu dalam menyelesaikan skripsi dari awal hingga akhir dan dalam penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, besar harapan penulis untuk menerima tanggapan, saran dan kritik yang sifatnya membangun dan memotivasi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya bagi masyarakat, mahasiswa dan universitas.

Bandar Lampung, 26 Mei 2023

Penulis

Muhammad Farrel Syuhada

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.6 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Global Navigation Satellite System (GNSS)</i>	6
2.2 <i>Baseline</i>	7
2.3 <i>Continuously Operating Reference Station (CORS)</i>	8
2.4 InaCORS CTRA.....	9
2.5 CORS ULPC	10
2.6 Geodinamika dan Deformasi	11
2.7 Kecepatan (<i>Velocity</i>).....	12
2.8 Sesar atau Patahan (<i>fault</i>)	14
2.9 Sesar Panjang Lampung	15
2.10 TEQC.....	16
2.11 GAMIT/GLOBK	17
2.12 Uji Statistik <i>T-Student</i>	17
2.13 Penelitian Terdahulu.....	18
III. METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Tempat dan Waktu.....	22
3.2 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	23
3.2.1 Perangkat Lunak.....	23
3.2.2 Perangkat Keras	23
3.3 Data yang Digunakan	23
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	25
3.5 Tahapan Persiapan	26
3.5.1 Studi Literatur	26
3.5.2 Unduh Data GPS CORS CTRA.....	26
3.5.3 Akuisisi data GPS CORS ULPC.....	27

3.5.4	Akuisisi Data Pendukung Lainnya.....	28
3.6	Tahapan Pengolahan Data	29
3.6.1	Pengecekan Kualitas Data dan Interval Menggunakan TEQC ...	30
3.6.2	Pengolahan Data Pengamatan Menggunakan GAMIT	30
3.6.3	Pengolahan Koordinat Menggunakan GLOBK	32
3.6.4	Perhitungan Panjang <i>Baseline</i> dan perubahannya.....	33
3.6.5	Perhitungan Kecepatan Pergerakan Menggunakan GLOBK.....	34
3.6.6	Uji Statistik <i>T-student</i>	35
3.6.7	<i>Plotting</i> Titik dan Kecepatannya.....	36
3.6.8	Analisis Perubahan Arah dan Panjang <i>Baseline</i>	36
3.6.9	Analisis Hubungan Perubahan <i>Baseline</i> dengan Mekanisme Sesar	37
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1	Hasil Pengecekan Kualitas Data.....	38
4.2	Hasil Pengolahan Data <i>RINEX</i> Menjadi <i>H-File</i> dan <i>Q-File</i>	39
4.3	Hasil Perhitungan Koordinat dengan GLOBK.....	41
4.3.1	Pergerakan Titik Stasiun CORS ULPC dan CTRA Tahun 2022	41
4.3.2	Koordinat Titik ULPC dan CTRA Tahun 2022.....	44
4.3.3	Kecepatan Pergerakan Titik ULPC dan CTRA Tahun 2022	45
4.4	Panjang <i>Baseline</i> Horizontal ULPC-CTRA	46
4.4.1	Panjang <i>Baseline</i> Per-DOY Tahun 2022.....	47
4.4.2	Panjang <i>Baseline</i> Bulan Januari hingga Desember 2022.....	48
4.4.3	Perubahan <i>Baseline</i> ULPC-CTRA Tahun 2022.....	50
4.5	Hasil <i>Plot</i> Kecepatan Pergerakan	50
4.6	Hasil Uji Statistik	52
4.7	Hubungan Perubahan <i>Baseline</i> dan Aktivitas Sesar Panjang.....	54
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1	Simpulan.....	55
5.2	Saran	56
	DAFTAR PUSTAKA	57
	LAMPIRAN A.....	60
	LAMPIRAN B.....	63
	LAMPIRAN C.....	69
	LAMPIRAN D.....	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Global Navigation Satellite System</i> (GNSS).....	6
2. <i>Baseline</i> dalam pengukuran GNSS	7
3. CORS CTRA di Kampus ITERA.	9
4. CORS ULPC di Gedung G Fakultas Teknik UNILA.	10
5. Kuadran Arah Vektor Pergerakan.....	13
6. Sesar/Patahan.	14
7. Sesar <i>dextral</i> dan <i>sinistral</i>	15
8. Sesar Panjang Lampung pada Peta Geologi.....	16
9. Lokasi Penelitian CORS ULPC dan CTRA.....	22
10. Diagram alir penelitian.....	25
11. Unduh data CORS CTRA pada <i>website</i> SRGI.	27
12. <i>E-Mail</i> balasan permohonan data CORS ULPC.	27
13. Sebaran titik ikat IGS yang akan digunakan.	28
14. Diagram susunan direktori data pengolahan.	29
15. Hasil pengecekan kualitas data menggunakan TEQC.	30
16. Grafik MP1 data CORS ULPC dan CTRA.....	38
17. Grafik MP2 data CORS ULPC dan CTRA.....	39
18. Grafik <i>Wide Lane</i> (WL) dan <i>Narrow Lane</i> (NL).	40
19. Grafik <i>Postfit NRMS</i> tiap DOY.....	40
20. <i>Trend</i> perubahan nilai <i>Northing</i> titik CTRA.....	41
21. <i>Trend</i> perubahan nilai <i>Northing</i> titik ULPC.	42
22. <i>Trend</i> perubahan nilai <i>Easting</i> titik CTRA.	42
23. <i>Trend</i> perubahan nilai <i>Easting</i> titik ULPC.....	42
24. <i>Trend</i> perubahan nilai <i>Up</i> titik CTRA.	43
26. Grafik perubahan harian komponen ΔN pada <i>baseline</i>	47

27. Grafik perubahan harian komponen ΔE pada <i>baseline</i>	47
28. Grafik perubahan harian panjang <i>baseline</i> horizontal.	47
29. Grafik perubahan komponen ΔN pada <i>baseline</i> bulan Januari-Desember tahun 2022.....	48
30. Grafik perubahan komponen ΔE pada <i>baseline</i> bulan Januari-Desember Tahun 2022.	49
31. Grafik perubahan panjang <i>baseline</i> horizontal bulan Januari-Desember tahun 2022.....	49
32. Plot kecepatan horizontal CORS ULPC dan CTRA.	51
33. Kecepatan horizontal ULPC dan CTRA tanpa pengaruh Blok Sunda.....	51
34. Kecepatan vertikal CORS ULPC dan CTRA.....	52
35. Grafik <i>time series</i> koordinat CTRA tiap DOY.	72
36. Grafik <i>time series</i> koordinat ULPC tiap DOY.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Koordinat stasiun CORS CTRA	10
2. Koordinat stasiun CORS ULPC.....	11
3. Penelitian terdahulu yang berkaitan	19
4. Data yang digunakan.....	24
5. Nilai pergerakan titik ULPC dan CTRA tahun 2022	43
6. Koordinat stasiun CORS CTRA Hasil pengolahan	44
7. Koordinat stasiun CORS ULPC Hasil pengolahan.....	45
8. Kecepatan pergerakan titik CORS ULPC dan CTRA.....	45
9. Kecepatan pergerakan horizontal titik CORS ULPC dan CTRA	45
10. Kecepatan horizontal ULPC dan CTRA tanpa pengaruh Blok Sunda.....	46
11. Perubahan komponen <i>baseline</i> ULPC-CTRA tahun 2022.....	50
12. Kecepatan Perubahan komponen <i>baseline</i> ULPC-CTRA tahun 2022.....	50
13. Hasil uji statistik untuk pergerakan horizontal	53
14. Hasil uji statistik untuk pergerakan vertikal	53
15. Hasil pengecekan kualitas data CTRA dan ULPC dengan TEQC.....	70
16. Hasil Pengolahan menggunakan GAMIT	71
17. Koordinat toposentrik per DOY titik ULPC	74
18. Koordinat toposentrik per DOY titik CTRA.....	76
19. Koordinat toposentrik titik CTRA bulan Januari-Desember 2022	78
20. Koordinat toposentrik titik ULPC bulan Januari-Desember 2022.....	79
21. Koordinat geosentrik titik CTRA.....	80
22. Koordinat geosentrik titik ULPC	82
23. Komponen <i>baseline</i> CORS ULPC-CTRA per-DOY tahun 2022	84
24. Perubahan <i>baseline</i> CORS ULPC-CTRA bulan Januari-Desember 2022	87
25. Hasil uji statistik perubahan panjang <i>baseline</i> per DOY	88

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Bandar Lampung merupakan kota dengan jumlah penduduk sebesar 1.184.949 jiwa hingga tahun 2021 (BPS Kota Bandar Lampung, 2022). Jumlah penduduk tersebut cukup besar disebabkan karena status Kota Bandar Lampung yang merupakan ibukota dari Provinsi Lampung dan gerbang dari Pulau Sumatera. Provinsi Lampung sendiri merupakan provinsi yang dilalui beberapa sesar aktif, Salah satunya adalah Sesar Panjang Lampung yang melintasi Kota Bandar Lampung dan sekitarnya. Sesar Panjang Lampung memanjang sejauh kurang lebih 30 Km dengan arah tenggara menuju barat daya melewati Tarahan – Panjang - Kedamaian - Way Halim – Labuhan Ratu – Tanjung Senang – Rajabasa - Natar. Secara umum kondisi topografi dan geomorfologi Kota Bandar Lampung dipengaruhi adanya Sesar Panjang Lampung. Hal tersebut dapat dilihat dari kondisi morfologinya yang berupa perbukitan dengan kelerangan yang curam.

Dikutip dari Lampost.co (2022), pakar geofisika prof. Suharno mengungkapkan bahwa Sesar Panjang Lampung atau Sesar Tarahan atau Lampung-Panjang *fault* tergolong sesar aktif dan pernah terjadi gempa pada tahun 1913. Sesar Panjang Lampung termasuk berada di wilayah dangkal. Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat ditarik sebuah dugaan bahwa sesar tersebut terus bergerak sehingga akan terjadi perubahan atau pergerakan titik yang dapat disebabkan oleh aktivitas sesar tersebut. Kondisi itu berpotensi memberikan dampak besar jika terjadi gempa yang berasal dari pergerakan sesar tersebut.

Aktivitas geodinamika dan deformasi dari sebuah titik dapat dipengaruhi oleh banyak faktor salah satunya akibat aktivitas tektonik lempeng dan aktivitas sesar. Untuk keperluan mitigasi bencana dan studi geodinamika, maka diperlukan monitoring secara kontinu menggunakan satu titik pengamatan atau lebih untuk pengamatan deformasi dan geodinamika. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengamatan deformasi dan geodinamika adalah dengan menggunakan pengamatan GNSS. Perkembangan teknologi GNSS kini telah menuju pada penggunaan *Continuous Operating Reference System* (CORS). Dengan menggunakan CORS, pengamatan geodinamika dapat dilakukan secara kontinu dan tanpa hambatan.

Pada sekitar Kota Bandar Lampung terdapat dua buah stasiun CORS, yaitu ULPC dan CTRA. Stasiun CORS CTRA yang merupakan stasiun CORS milik Badan Informasi Geospasial (BIG), dan CORS ULPC yang merupakan stasiun CORS milik Universitas Lampung. CORS CTRA berada pada bagian timur Sesar Panjang Lampung. Sedangkan CORS ULPC berada pada bagian barat Sesar Panjang Lampung. Kedua titik CORS ini diperkirakan memiliki panjang *baseline* kurang lebih 7837,730 meter. *Baseline* ULPC-CTRA memanjang ke arah timur melalui Rajabasa – Labuhan Ratu – Tanjung Senang – Sukarame – Jatiagung. *Baseline* ini berpotongan dengan Sesar Panjang Lampung pada kurang lebih Km 26 dari titik awal sesar di Tarahan.

CORS CTRA diketahui memiliki nilai laju kecepatan sebesar 0,005 meter/tahun ke arah selatan, 0,023 meter/tahun ke arah timur, dan -0,008 meter/pertahun arah vertikal (Badan Informasi Geospasial, 2020). Belum ada penelitian lebih lanjut untuk penentuan kecepatan pergerakan CORS ULPC. Ketika salah satu atau kedua titik tersebut bergerak, dapat menimbulkan perubahan arah dan panjang *baseline* dari kedua titik CORS tersebut. Berdasarkan posisi dari Sesar Panjang Lampung yang berada diantara kedua titik tersebut, pergerakan kedua titik dan perubahan panjang *baseline* tersebut diduga karena pengaruh Sesar Panjang Lampung. Arah dan besar perubahan *baseline* ULPC-CTRA yang akan diidentifikasi dan dianalisis

dengan metode-metode pengolahan data GNSS berdasarkan pengamatan dalam tempo waktu sepanjang tahun 2022.

Analisis perubahan *baseline* ini mungkin akan berhubungan dengan aktivitas Sesar Panjang Lampung. Aktivitas pergerakan Sesar Panjang Lampung dapat diidentifikasi berdasarkan arah horizontal dan vertikal beserta kecepatan pergerakan kedua titik CORS dan perubahan arah serta panjang *baseline* dari kedua titik stasiun tersebut. Kajian analisis perubahan panjang *baseline* ini dapat menjadi acuan dalam kajian identifikasi pergerakan dari Sesar Panjang Lampung yang akan dilakukan pada masa yang akan datang. Selain itu penelitian ini juga dapat dijadikan acuan dalam langkah awal mitigasi bencana yang berhubungan dengan pergerakan dan deformasi akibat aktivitas sesar tersebut seperti potensi gempa atau *land subsidence* mengingat daerah yang dilalui Sesar Panjang Lampung merupakan daerah yang padat penduduk dan lahan terbangun.

Pergerakan kedua titik dan perubahan panjang *baseline* ULPC-CTRA tersebut didapatkan berdasarkan pengolahan data GPS tahun 2022 menggunakan perangkat lunak GAMIT/GLOBK. Menurut Yuwono dkk, (2017) GAMIT/GLOBK adalah perangkat lunak ilmiah untuk penentuan posisi secara teliti dan dapat dimanfaatkan penelitian terutama di perguruan tinggi dan lembaga riset. Alasan dari Penggunaan perangkat lunak GAMIT/GLOBK dalam penelitian ini disebabkan karena perangkat lunak ini dapat menghasilkan hasil pengolahan data GNSS dengan tingkat akurasi tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah seperti berikut :

1. Bagaimana perubahan panjang dan arah pada *baseline* CORS ULPC-CTRA berdasarkan pengamatan tahun 2022?
2. Bagaimana arah dan kecepatan dari pergerakan kedua titik stasiun CORS tersebut?

3. Apakah arah dan kecepatan dari pergerakan kedua titik CORS serta perubahan panjang dan arah *baseline* terjadi akibat aktivitas Sesar Panjang Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini secara rinci akan dijelaskan seperti berikut :

1. Untuk mengamati dan menganalisa arah dan kecepatan serta pergerakan titik ULPC dan CTRA.
2. Mengidentifikasi apakah terjadi perubahan panjang dan arah *baseline* CORS ULPC-CTRA menggunakan data GPS tahun 2022.
3. Menganalisa hubungan antara arah dan pergerakan titik ULPC dan CTRA serta perubahan panjang dan arah *baseline* ULPC-CTRA dengan aktivitas Sesar Panjang Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah seperti berikut :

1. Mengetahui arah dan kecepatan pergerakan dari masing-masing titik antara CORS ULPC dan CORS CTRA.
2. Mengetahui perubahan panjang dan arah *baseline* antara antara CORS ULPC dan CORS CTRA serta hubungannya dengan aktivitas Sesar Panjang Lampung.
3. Sebagai studi pendahuluan yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian lebih lanjut tentang deformasi Sesar Panjang Lampung.
4. Dapat dijadikan salah satu referensi oleh pemerintah untuk berbagai macam kajian mitigasi bencana tektonik dan geodinamika, serta acuan untuk penelitian yang akan dilakukan dimasa depan oleh mahasiswa Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika UNILA.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini dirincikan seperti berikut :

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode pengamatan GNSS CORS secara kontinu sepanjang tahun 2022 untuk mengamati arah dan kecepatan pergerakan titik CORS ULPC dan CTRA, perubahan panjang dan arah *baseline* ULPC-CTRA dan hubungan pergerakan titik dan perubahan panjang *baseline* dengan aktivitas Sesar Panjang Lampung.
2. Data yang digunakan adalah data pengamatan dari CORS CTRA dan ULPC yang diambil sebanyak 33 data pengamatan pada masing-masing stasiun CORS (3 DOY tiap bulan) tahun 2022. Data pengamatan adalah hasil pengamatan satelit GPS.
3. Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak GAMIT/GLOBK 10.7 untuk perhitungan koordinat, komponen *baseline*, arah pergerakan serta kecepatan titik CORS ULPC dan CTRA tahun 2022.
4. Pengolahan dilakukan dengan menggunakan 8 buah titik ikat IGS.

1.6 Hipotesis

Sesar Panjang Lampung berada diantara Stasiun CORS ULPC dan CORS CTRA. Ketika kedua titik CORS tersebut mengalami pergerakan, maka panjang *baseline* pada kedua titik akan berubah. Aktivitas sesar mungkin dapat menjadi penyebab dari pergerakan kedua titik tersebut. Pengaruh aktivitas Sesar Panjang Lampung dapat dilihat berdasarkan arah pergerakan kedua titik CORS tersebut. Jika arah dan kecepatan pergerakan kedua titik tersebut sesuai dengan mekanisme Sesar Panjang Lampung, maka dapat dikatakan pergerakan titik dan perubahan panjang dan arah dari *baseline* ULPC-CTRA terjadi akibat pengaruh dari Sesar Panjang Lampung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Global Navigation Satellite System (GNSS)*

Menurut *European Union Agency For The Space Programme* atau EUSPA (2021), Sistem Satelit Navigasi Global (GNSS) mengacu pada konstelasi satelit yang menyediakan sinyal dari luar angkasa yang mengirimkan data penentuan posisi dan waktu ke penerima GNSS dan kemudian penerima menggunakan data ini untuk menentukan lokasi. Menurut Ihda dkk., (2020) sinyal GNSS adalah gelombang elektromagnetik yang merambat dengan kecepatan cahaya. Frekuensi sinyal dalam spektrum radio pada rentang 1: 2 dan 1: 6 GHz (*L- band*). Beberapa satelit GNSS milik berbagai macam lembaga antariksa mancanegara yang hingga kini banyak digunakan yaitu *BeiDou* milik Cina, GALILEO milik Eropa, GLONASS milik Rusia, QZSS milik Jepang, dan IRNSS milik India.

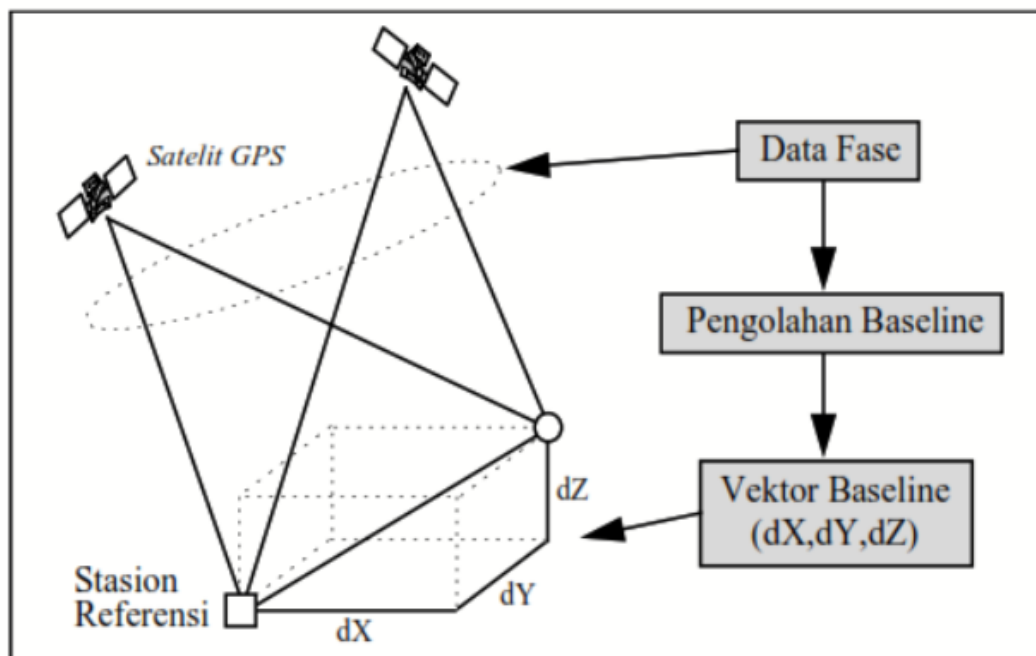


Gambar 1. *Global Navigation Satellite System (GNSS)* (Sumber : FJDynamics, 2022).

Teknologi GNSS dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kebutuhan seperti penentuan posisi akurat, survei dan pemetaan, dan berbagai macam aplikasi lainnya. Industri survei dan pemetaan telah mengalami banyak perubahan dimana penggunaan GNSS telah menggunakan teknologi satelit, yang dapat digunakan sebagai referensi dalam pengukuran, digunakan *receiver* GNSS yang dapat mendukung berbagai macam aplikasi penentuan posisi baik itu untuk ketelitian tinggi seperti pemantauan lempeng tektonik, survei deformasi, pemantauan gempa bumi, dan lain-lain.

2.2 Baseline

Menurut Standar Nasional Indonesia No. 19-6724-2002 Tentang Jaring Kontrol Horizontal, *baseline* adalah vektor koordinat relatif tiga dimensi (dX, dY, dZ) antar dua titik pengamatan. Pengolahan *baseline* pada dasarnya bertujuan menghitung komponen vektor *baseline* (dX, dY, dZ) menggunakan data fase sinyal GPS yang dikumpulkan pada dua titik ujung dari *baseline* yang bersangkutan.



Gambar 2. *Baseline* dalam pengukuran GNSS (sumber : SNI, 19-6724-2002)

Pada survei GPS, pengolahan *baseline* umumnya dilakukan secara beranting satu persatu (*single baseline*) dari *baseline* ke *baseline*, dimulai dari suatu tetap yang telah diketahui koordinatnya, sehingga membentuk suatu jaringan yang tertutup. Panjang *baseline* merupakan resultan dari komponen-komponen *baseline* tersebut. Perhitungan panjang *baseline* 2D (dX , dY) menggunakan persamaan yang diturunkan dari teorema *Pythagoras*. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan 1. Selain panjang, arah *baseline* juga dapat dihitung berdasarkan komponen absis dan ordinat *baseline*. Arah *baseline* dapat dihitung dengan persamaan 2.

$$d = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2} \dots \dots \dots (1)$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{\Delta X}{\Delta Y} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

d = panjang *baseline* 2D titik 1 ke titik 2

ΔX = komponen absis *baseline*

ΔY = komponen ordinat *baseline*

α = arah *baseline*

2.3 Continuously Operating Reference Station (CORS)

Perkembangan teknologi GNSS kini telah menuju pada penggunaan *Continuous Operating Reference System* (CORS) yang membutuhkan sinyal dari GPS tanpa adanya interupsi (Schwieger dkk., 2009). CORS adalah sistem GNSS yang beroperasi secara kontinu selama 24 jam sebagai acuan penentuan posisi, baik secara *real-time* maupun *post-processing* (Mukaromah, 2014). Stasiun CORS umumnya didirikan disebuah tugu dengan antena dan *Receiver* GNSS diletakan dipuncaknya dan disambungkan dengan *power supply* dan sistem komunikasi agar dapat beroperasi secara terus menerus. Beberapa Stasiun CORS dibangun untuk membentuk sebuah Jaring Kontrol Geodesi yang saling terhubung.

Indonesia memiliki sistem CORS yang dikenal dengan InaCORS yang dikelola oleh BIG untuk pengamatan geodetik tetap/berkelanjutan. InaCORS membantu pemeliharaan referensi pemetaan di Indonesia. Selain pemeliharaan referensi pemetaan, CORS juga digunakan untuk membantu berbagai macam kegiatan ilmiah termasuk survei geodinamika dan deformasi (BIG, 2019).

2.4 InaCORS CTRA

Hingga pertengahan tahun 2021, BIG telah membangun sebanyak 245 stasiun CORS yang tersebar diseluruh Indonesia dan 10 stasiun diantaranya tersebar di Provinsi Lampung. Salah satunya yaitu stasiun InaCORS CTRA yang berada di area Kampus ITERA, Jatiagung, Lampung Selatan. Stasiun InaCORS CTRA tersebut diresmikan pada tahun 2021 (ITERA, 2021).



Gambar 3. CORS CTRA di Kampus ITERA (Sumber : ITERA, 2021).

CORS CTRA menggunakan sistem koordinat SRGI 2013 *epoch* 2012.0. CORS CTRA memiliki koordinat seperti pada tabel 1. CORS CTRA memiliki *receiver*

tipe TRIMBLE NETR9. Data GPS dari tiap-tiap stasiun CORS BIG tersebut dapat diunduh secara gratis dalam format *RINEX* pada situs <https://srgi.big.go.id/>.

Tabel 1. Koordinat stasiun CORS CTRA

Koordinat Kartesian 3D		
X (m)	Y (m)	Z
-1.677.038,604	6.125.100,455	-591.965,217
Koordinat Geodetik		
Lintang	Bujur	Tinggi Elipsoid (m)
5 ° 21' 40.02714" LS	105 ° 18' 43.88321" BT	114,995

2.5 CORS ULPC

Pada tanggal 1 Desember 2021, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung melakukan pengadaan sebuah stasiun CORS yang dinamakan ULPC atau Universitas Lampung CORS. CORS ULPC menggunakan *reciever* dengan tipe CHC GNSS CHCNAV N72 AT661. *Receiver* tersebut merupakan hasil hibah dari PT. CHC Navigation Shanghai kepada Universitas Lampung.



Gambar 4. CORS ULPC di Gedung G Fakultas Teknik UNILA.

Pendefinisian koordinat stasiun CORS ULPC pernah dilakukan oleh Aritonang dkk. (2022) dengan mengacu pada Sistem Referensi Geospasial Indonesia (SRGI) 2013 menggunakan ITRF 2008 *epoch* 2012. Pendefinisian ini dilakukan menggunakan kombinasi dari satelit GPS dan GLONASS dengan ketelitian tertinggi dihasilkan dengan skenario perhitungan Ina-CORS pengolahan mandiri. Selain menggunakan Ina-CORS dengan kombinasi GPS dan GLONASS, Alfaziri (2019) mendefinisikan titik koordinat ULPC dengan titik ikat IGS menggunakan data GPS. Hasil koordinat seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Koordinat stasiun CORS ULPC (Aritonang dkk, 2022)

Koordinat Kartesian 3D		
X (m)	Y (m)	Z (m)
-1.669.521,35518 m	6.127.189,18253 m	-592.021,11652 m
Koordinat Geodetik		
Lintang	Bujur	Tinggi Elipsoid
5° 21' 71,733" S	105° 14' 30,480" T	154,271 m
Koordinat UTM Zone 48 S		
Easting (m)	Northing (m)	Height (m)
9.407.360,32647	526.789,43803	154,09832 m

2.6 Geodinamika dan Deformasi

Geodinamika adalah cabang ilmu yang mempelajari tentang dinamika bumi. Geodinamika secara umum mempelajari tentang proses perpindahan material yang ada di bumi dan perpindahan yang terjadi ketika batuan meleleh atau terdeformasi. Deformasi adalah perubahan bentuk, posisi, dan dimensi dari suatu benda (Kuang,1996; Santi dkk., 2021). Berdasarkan definisi tersebut deformasi juga dapat diartikan sebagai perubahan atau pergerakan sebuah titik dari suatu benda baik secara absolut atau relatif. Menurut Hartadi dkk., (2015), deformasi merupakan perubahan bentuk materi yang terbagi dalam tiga fenomena, yaitu:

1. Sekular (perubahan linier, lambat dan merambat)

2. Periodik (perubahan mempunyai selang waktu antara detik sampai perubahan tahun)
3. Episodik (perubahan secara tiba-tiba dan cepat)

Geodinamika sangat berhubungan erat dengan deformasi. Hal tersebut dikarenakan geodinamika dapat menjadi alasan terjadinya deformasi dari suatu objek. Untuk mengetahui terjadinya deformasi pada suatu tempat diperlukan suatu survei, yaitu survei deformasi dan geodinamika. Perubahan kedudukan atau pergerakan suatu titik pada umumnya mengacu kepada suatu sistem kerangka referensi (Safi'i dkk., 2014). Pengamatan deformasi dan geodinamika dapat dilakukan pada stasiun CORS, dimana deformasi dan geodinamika dapat diidentifikasi berdasarkan pergerakan dari titik stasiun CORS tersebut.

2.7 Kecepatan (*Velocity*)

Kecepatan atau *velocity* merupakan sebuah laju perpindahan dari sebuah kerangka acuan dan merupakan fungsi dari waktu (Saputra dkk., 2015). Kecepatan mengacu pada kecepatan dimana sebuah objek berubah posisi dari posisi sebelumnya dalam satuan waktu tertentu. Dalam hal ini dapat diartikan bahwa perpindahan posisi adalah perpindahan dari posisi titik pengamatan awal menuju posisi berikutnya.

Berdasarkan koordinat yang digunakan, kecepatan pergerakan terbagi menjadi dua jenis yaitu kecepatan toposentrik dan kecepatan geosentrik. Kecepatan toposentrik merupakan nilai perpindahan per tahun yang dihitung berdasarkan perubahan koordinat toposentrik dan kecepatan geosentrik dihitung berdasarkan perubahan koordinat geosentrik. Sedangkan berdasarkan dimensinya, kecepatan terbagi menjadi kecepatan horizontal dan kecepatan vertikal.

Kecepatan horizontal merupakan kecepatan pergerakan titik berdasarkan pergerakan arah horizontal (X, Y). Kecepatan pergerakan horizontal diperoleh dengan menghitung resultan kecepatan komponen *Northing* dan *Easting* (Mauradhia dkk., 2020). Perhitungan arah dan kecepatan horizontal seperti pada

persamaan 3 dan 4. Sedangkan kecepatan vertikal merupakan kecepatan berdasarkan perubahan tinggi atau elevasi yang dihitung dari kecepatan komponen U_p dalam koordinat toposentrik atau Z dalam koordinat geosentrik.

$$V_{Hor} = \sqrt{(V_e)^2 + (V_n)^2} \dots\dots\dots(3)$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{V_e}{V_n} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

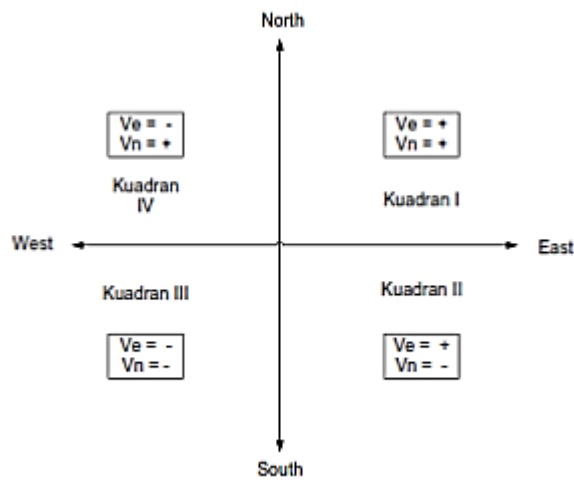
V_{Hor} = Kecepatan horizontal

V_e = kecepatan arah *easting* atau X

V_n = kecepatan arah *northing* atau Y

α = arah kecepatan pergerakan

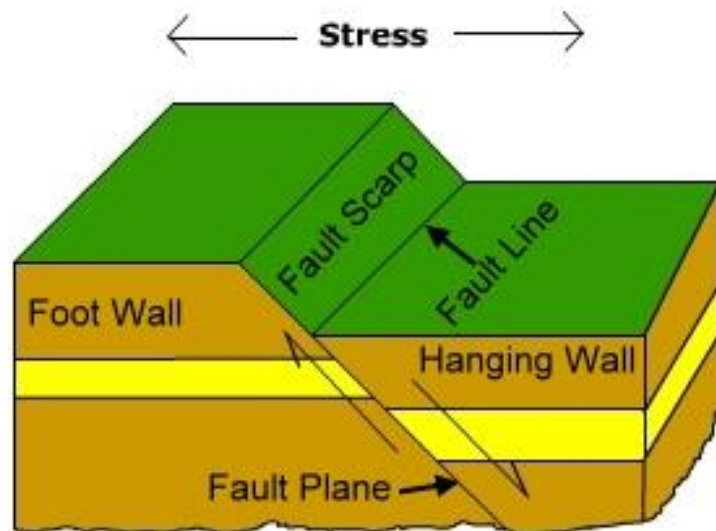
Menentukan arah vektor pergerakan dapat diilustrasikan dengan berdasarkan nilai positif (+) dan negatif (-) pada nilai *northing* dan *easting* (Anggara dkk., 2020). Kuadran dari parameter V_n dan V_e ditunjukkan dalam gambar berikut.



Gambar 5. Kuadran Arah Vektor Pergerakan.

2.8 Sesar atau Patahan (*fault*)

Patahan atau sesar adalah struktur rekahan yang telah mengalami pergerakan (Noor, 2014). Sesar mempunyai bentuk dan dimensi yang bervariasi. Ukuran dimensi sesar mungkin dapat mencapai ratusan kilometer panjangnya atau hanya beberapa sentimeter saja. Arah singkapan suatu sesar dapat lurus atau berkelu-liku (Fattah dkk., 2020). Sesar dapat berupa bidang sesar (*fault plane*), atau rekahan tunggal, jalur sesar (*fault zone*) yang terdiri dari lebih dari satu sesar, jalur sesar atau jalur penggerusan (*shear zone*), mempunyai dimensi panjang dan lebar yang beragam, dari skala minor sampai puluhan kilometer (Kusuma dkk., 2017).

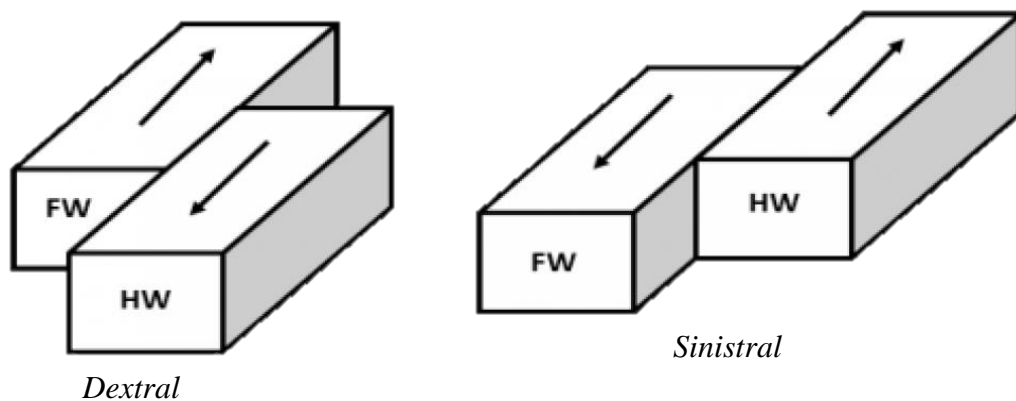


Gambar 6. Sesar/Patahan (Sumber :Toba Geocience, 2011).

Berdasarkan tingkat aktivitasnya, sesar terbagi kedalam dua jenis, yaitu sesar aktif dan tidak aktif. Sesar aktif adalah sesar yang bergerak pada kurun waktu 10.000 tahun yang lalu. Sesar yang berpotensi aktif adalah sesar yang bergerak pada kurun waktu 2 juta tahun yang lalu, sedangkan sesar yang tidak aktif adalah sesar yang tidak pernah bergerak pada kurun waktu 2 juta tahun yang lalu (Massinai, 2015). Berdasarkan strukturnya, ada tiga jenis sesar yaitu sesar mendatar, sesar naik dan sesar turun (Ical, 2017). Selain ketiga jenis tersebut, terdapat pula jenis sesar yang merupakan kombinasi sesar mendatar dan sesar naik/turun yang disebut *oblique fault*. Sesar mendatar (*Strike-slip Fault*) adalah sesar yang pergerakannya sejajar,

blok bagian kiri relatif bergeser ke arah yang berlawanan dengan blok bagian kanannya. Berdasarkan arah pergerakannya, sesar mendatar dapat dibagi menjadi 2 (dua) jenis sesar, yaitu (Ical, 2017):

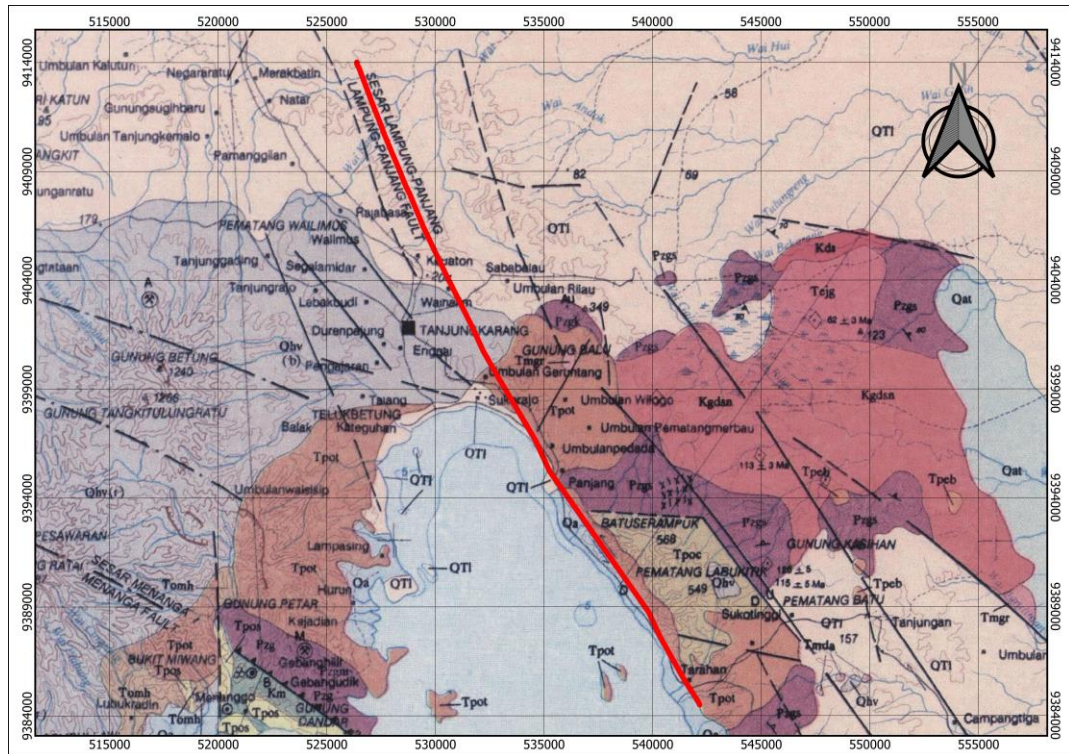
1. Sesar Mendatar *Dextral* (sesar mendatar menganan), adalah sesar yang arah pergerakannya searah dengan arah perputaran jarum jam atau ke arah kanan.
2. Sesar Mendatar *Sinistral* (sesar mendatar mengiri) adalah sesar yang arah pergerakannya berlawanan arah dengan arah jarum jam atau ke arah kiri.



Gambar 7. Sesar *dextral* dan *sinistral* (Sumber : emilogi.com, 2021).

2.9 Sesar Panjang Lampung

Sesar Panjang Lampung telah diidentifikasi secara regional seperti pada Peta Geologi Lembar Tanjung Karang Lampung (Mangga dkk., 1993). Sesar Panjang Lampung yang memanjang dengan arah tenggara menuju barat daya melewati melewati Tarahan – Panjang - Kedamaian - Way Halim – Labuhan Ratu – Tanjung Senang – Rajabasa - Natar. Struktur Sesar ini diduga termasuk jenis sesar mendatar yang bergerak relatif ke kanan dan dipengaruhi oleh adanya gerak vertikal (Irsyam, 2010 dalam Windiyanti, 2018). Dapat dikatakan bahwa Sesar Panjang Lampung termasuk sesar mendatar *dextral*.



Gambar 8. Sesar Panjang Lampung pada Peta Geologi (Mangga dkk., 1993).

2.10 TEQC

TEQC (*Translation, Editing, Quality Control*) merupakan perangkat lunak yang dikeluarkan oleh UNAVCO yang digunakan untuk memecahkan berbagai permasalahan dalam *pre-processing* data GNSS (Estey dan Wier, 2014). Program ini memiliki beberapa fungsi seperti :

1. *Translation*, membaca *file* GNSS data pengamatan asli (*raw data*) dan digunakan untuk merubah format data ke dalam bentuk format lain.
2. *Editing*, digunakan dalam editing pada data pengamatan seperti melakukan pemotongan, merubah interval serta koreksi dari *file RINEX* hasil konversi.
3. *Quality check*, memeriksa kualitas data GPS dan/atau GLONASS data *RINEX* pengamatan *file* dengan atau tanpa *file* navigasi dengan *ephemeris*.

Dalam melakukan pengecekan data menggunakan TEQC, ada beberapa parameter yang harus terpenuhi agar data dapat dikualifikasikan baik. Data yang baik adalah data dengan Nilai MP1 dan MP2 < 0,5 dan IOD *slips* dan IOD/MP *slips* < 100. Nilai

MP1 dan MP2 menunjukkan adanya pengaruh *multipath*, sedangkan IOD *slips* dan IOD/MP menunjukkan adanya faktor atmosfer (Patmurdea I, 2018).

2.11 GAMIT/GLOBK

GPS Analysis at Massachusset Institute of Technology (GAMIT) adalah perangkat lunak paket analisis komprehensif GPS yang dikembangkan oleh *Massacuset Institute of Technology* (MIT), *Harvard-Smithsonian Center of Astrophysics* (CfA), dan *Scripps Institution of Oceanography* (SIO) (Herring dkk., 2008). Aplikasi ini difungsikan untuk estimasi pengolahan data pengamatan GNSS untuk koordinat stasiun dan kecepatannya (*velocity*), stokastik, representasi fungsional deformasi pasca-gempa, penundaan atmosfer, satelit orbit, dan parameter orientasi Bumi.

Global Kalman filter VLBI and GPS analysis program (GLOBK) merupakan suatu program yang dapat digunakan untuk melakukan kombinasi hasil pengolahan data survei terestris dan data survei ekstra terestris (Herring dkk., 2015). Hasil dari pengolahan menggunakan GLOBK adalah matriks kovarian dari koordinat stasiun, parameter orbit, parameter rotasi bumi dan hasil koordinat pengamatan dilapangan.

2.12 Uji Statistik T-Student

Uji signifikansi beda parameter digunakan untuk mengetahui apakah dari dua nilai yang diuji berbeda secara signifikan (Alfarizi, 2019). Uji signifikansi yang digunakan adalah uji statistik *t-student* untuk signifikansi kecepatan pergerakan dengan menguji signifikansi perbedaan variabel pergerakan titik dari sesi pengamatan pertama ke sesi pengamatan kedua dan standar deviasinya. Model matematis uji t yang digunakan untuk pengujian nilai parameter pergerakan adalah seperti berikut (Fadly, 2014) :

$$|t| = \frac{x}{\sigma_x} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :

$|t|$ = nilai t-hitung

$t_{\alpha,v}$ = nilai t-tabel

σ_X = standar deviasi titik yang diuji

X = parameter pergerakan

Selain menggunakan persamaan 5, uji *T-Student* dapat dilakukan untuk menguji signifikansi dua parameter yang berbeda namun tidak diketahui jumlah pengamatannya. Menurut Widjajanti (2010) Persamaan uji *T-Student* yang digunakan untuk menguji dua parameter yang tidak diketahui jumlah pengamatannya adalah menggunakan persamaan 6 dan 7. Dasar pengambilan keputusan, yaitu jika nilai $|t| > t_{\alpha/2,df}$, hal tersebut *menunjukkan* bahwa terdapat perbedaan yang signifikan. Jika nilai $|t| \leq t_{\alpha/2,df}$, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

$$t = \frac{|X_1 - X_2|}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}} \dots\dots\dots(6)$$

$$|t| > t_{\alpha/2,df} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

t = t-hitung

X_1 = Nilai rata-rata pengamatan ke -1

X_2 = Nilai rata-rata pengamatan ke -2

σ_1^2 = Variansi Pengamatan ke-1

σ_2^2 = Variansi Pengamatan ke-2

$t_{\alpha/2,df}$ = nilai t tabel pada derajat kepercayaan dan derajat kebebasan tertentu

2.13 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan menggunakan pustaka yang diperoleh dari jurnal-jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan. Berikut adalah penelitian yang dijadikan referensi dalam penelitian.

Tabel 3. Penelitian terdahulu yang berkaitan

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1	(Aritonang dkk., 2022)	Strategi Pendefinisian Cors ULPC Dengan Kombinasi Satelit GPS dan GLONASS	GNSS CORS	Standar deviasi yang dihasilkan masing masing skenario pengolahan tergolong variatif. Simpangan baku terbesar yaitu pada sumbu Y skenario pengolahan I yang merupakan pengolahan titik ULPC dengan menggunakan titik ikat IGS sebesar sebesar 0,0083 m. Simpangan baku dengan nilai terkecil yaitu Z skenario pengolahan III sebesar 0,00185 m.
2	(Alfarizi, 2019)	Pendefinisian Koordinat Titik CORS ULPC Dengan Titik Ikat IGS Dan INA-CORS	GNSS CORS	Hasil penelitian ini berupa nilai koordinat geosentris titik CORS ULPC. Hasil uji-t tidak menunjukkan adanya perbedaan koordinat yang signifikan. koordinat yang paling baik digunakan untuk pendefinisian CORS ULPC adalah koordinat hasil pengolahan menggunakan titik ikat Ina-CORS pada pengolahan III, dimana koordinat stasiun titik ikatnya didapatkan dari hasil pengolahan sendiri.
3	(Santi dkk., 2021)	Analisis Pergerakan Dan Regangan Selat Sunda Berdasarkan Data Cors Big Tahun 2017-2019	GNSS CORS	Besar pergerakan titik pengamatan di Selat sunda dari tahun 2017 – 2019, sebesar 34,2 – 52,5 mm. Berdasarkan Uji Statistik titik pengamatan yang mengalami pergerakan signifikan yaitu CGON, CLGI, CSBK, CTCN dan CUJK sementara titik pengamatan CPSR tidak mengalami pergerakan signifikan.

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
4	(Salsabila dkk., 2021)	Analisis Pergerakan Dan Regangan Wilayah Lampung	GNSS CORS	Pergerakan yang terjadi di wilayah Lampung memiliki rentang nilai sebesar 0,20 – 29,78 mm untuk arah sumbu Easting, sedangkan untuk arah sumbu Northing dengan nilai sebesar -0,63 sampai dengan -30,56 mm. Perubahan nilai ketinggian juga terjadi di seluruh titik pengamatan dengan rentang nilai sebesar 1,2 – 47,86 mm. Kecepatan pergerakan horizontal tanpa pengaruh blok sunda, dominan mengarah ke barat daya dengan rentang nilai sebesar 7,237 sampai dengan 18,104 mm/tahun. Regangan yang terjadi di wilayah Lampung didominasi pola kompresi <i>menunjukkan</i> bahwa wilayah Lampung mengalami penyempitan.
5	(Fattah dkk., 2020)	Survei Deformasi Sesar Kaligarang Dengan Metode Survei GNSS Tahun 2019	GNSS CORS	Sesar Kalingarang mengalami pergerakan pada bagian barat sesar sebesar 0,017 m/tahun sampai 0,103 m/tahun dan pada bagian timur sebesar 0,009 m/tahun sampai 0,0115 m/tahun.
6	(Patmurdea I, 2018)	Analisis pergerakan koordinat stasiun CORS Secara Periodik Pada Tahun 2014 Sampai Tahun 2018	GNSS CORS	Nilai vektor pergerakan tahunan yang dihasilkan dari pengolahan GLOBK pada tahun 2014 sampai 2018 <i>menunjukkan</i> kecepatan kearah Utara (VN) berkisar antara -4,68 mm/tahun sampai dengan 25,04 mm/tahun. Kecepatan kearah Timur (VE) berkisar antara 26,5 mm/tahun sampai dengan 33,32 mm/tahun. Kecepatan kearah Vertikal (VU) berkisar antara -0,92 mm/tahun sampai dengan -4,4 mm/tahun.

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
7	(Yuwono dkk., 2017)	Analisis Kecepatan Pergerakan Station GNSS CORS UDIP	GNSS CORS	Kecepatan Stasiun CORS UDIP sebelum dikurangi dari pergerakan blok Sunda adalah tertinggi pada periode 2014-2016 yaitu sebesar 1,15 cm arah north, 2,67 cm arah east dan 0,5 cm arah up. Pengaruh Blok Sunda mengakibatkan kecepatan pergerakan stasiun GNSS CORS UDIP menjadi 0,08 s.d. 0,18 cm arah east dan 0,31 sampai dengan 0,39 cm dalam arah north. Uji statistik menunjukkan stasiun CORS UDIP dalam periode 2014 s.d. 2016 tidak mengalami pergerakan yang signifikan.
8	Muhammad Farrel Syuhada	Analisis Panjang <i>Baseline</i> CORS CTRA Dan CORS ULPC Berdasarkan Data Pengamatan GPS Tahun 2022	GNSS CORS	Arah dan kecepatan pergerakan CORS CTRA dan CORS ULPC serta perubahan panjang <i>baselinenya</i> berdasarkan hasil pengolahan data pengamatan GPS tahun 2022. Selain pergerakan dan perubahan panjang <i>baseline</i> tersebut, dapat diketahui juga hubungannya dengan aktivitas Sesar Panjang Lampung.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Lokasi penelitian adalah pada kedua stasiun CORS yaitu CTRA dan ULPC. Stasiun ULPC berada pada Gedung G Teknik Geodesi dan Geomatika Kampus UNILA di Jl. Soemantri Brodjonegoro No.1, Rajabasa, Bandar Lampung. Stasiun CTRA berada di Area Kampus ITERA di Jl. Terusan Ryacudu, Jatiagung, Lampung Selatan. *Baseline* yang akan dianalisis dapat dilihat pada gambar 10. Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Januari 2023.



Gambar 9. Lokasi Penelitian CORS ULPC dan CTRA.

3.2 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Berikut merupakan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan dalam penelitian ini.

3.2.1 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah berikut:

1. Sistem Operasi Linux Ubuntu 20.04 LTS
2. Sistem Operasi *Windows 10 Pro*
3. Perangkat Lunak TEQC
4. Perangkat Lunak GAMIT/GLOBK 10.7
5. Perangkat Lunak *Microsoft Office 2019*

3.2.2 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah berikut :

1. 1 unit Laptop Acer Nitro 5 AN515-43 AMD Ryzen 5 RAM 8GB 64 bit.
2. 1 unit *Mouse*
3. *Receiver* CORS ULPC berupa CHCNAV N72 AT661
4. *Reciever* CORS CTRA berupa TRIMBLE NETR9

3.3 Data yang Digunakan

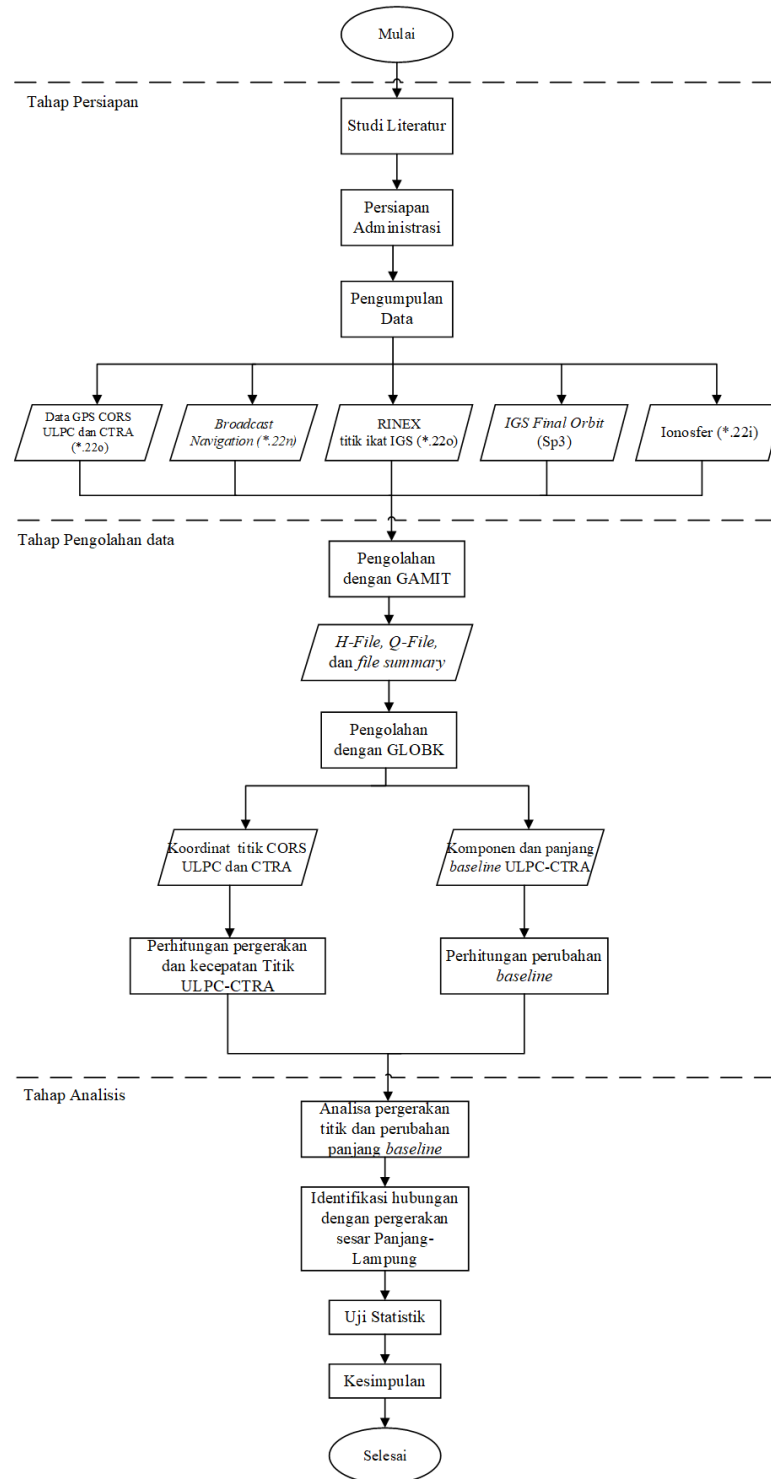
Berikut merupakan data yang akan digunakan dalam penelitian ini. Data tersebut terdiri dari data primer dan data sekunder.

Tabel 4. Data yang digunakan

No	Data	Format	Jenis data	Sumber
1	Data GPS CORS CTRA	<i>RINEX</i>	Data Primer	https://srgi.big.go.id/ .
2	Data GPS CORS ULPC	<i>RINEX</i>	Data Primer	Pengamatan secara langsung.
3	Data Stasiun Titik Ikat IGS	<i>RINEX</i>	Data Sekunder	CDDIS
4	Data <i>Broadcast Ephemeris</i>	Navigasi (format.yyn)	Data Sekunder	SOPAC
5	Data Model Ionosfer	(format.yyi)	Data Sekunder	CDDIS
6	Data <i>Orbit Final</i> IGS	Sp3	Data Sekunder	CDDIS

3.4 Diagram Alir Penelitian

Berikut merupakan diagram alir yang menjadi acuan dalam penelitian ini.



Gambar 10. Diagram alir penelitian.

3.5 Tahapan Persiapan

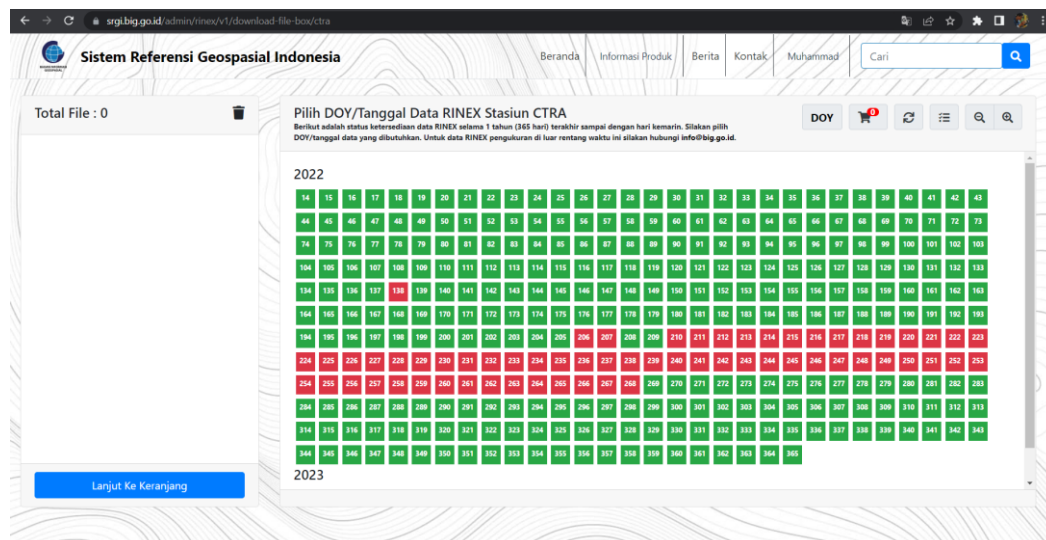
Persiapan merupakan tahapan yang umum dijalani oleh seorang peneliti sebelum memulai penelitian. Persiapan ini berguna untuk memastikan seluruh tahapan penelitian berjalan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. Persiapan yang dilakukan sebelum penelitian yaitu pengurusan berkas administrasi jurusan, perencanaan alur kegiatan penelitian. Tahap persiapan terdiri dari beberapa tahapan, seperti studi literatur, akuisisi data GPS dan data pendukung lainnya.

3.5.1 Studi Literatur

Dalam tahapan studi literatur, penulis mengumpulkan informasi yang dibutuhkan. Penulis juga melihat tinjauan pustaka pada penelitian sejenis dan relevan. Pustaka yang digunakan didapatkan dari berbagai sumber seperti berbagai jurnal penelitian, buku, serta teori-teori yang dikemukakan oleh ahli GNSS di Indonesia dan internasional.

3.5.2 Unduh Data GPS CORS CTRA

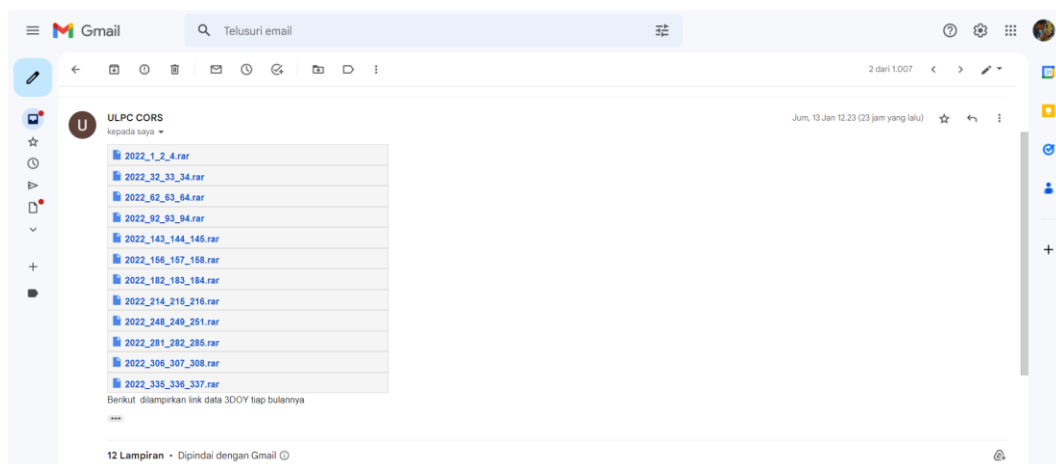
Data CORS CTRA dapat diunduh secara gratis pada laman <https://srgi.big.go.id>. Data yang diunduh berupa data GNSS dengan format *RINEX* hasil akuisisi stasiun CORS tersebut selama 33 DOY. Data tersebut kemudian disimpan untuk dilakukan pengolahan menggunakan GAMIT/GLOBK.



Gambar 11. Unduh data CORS CTRA pada website SRGI.

3.5.3 Akuisisi data GPS CORS ULPC

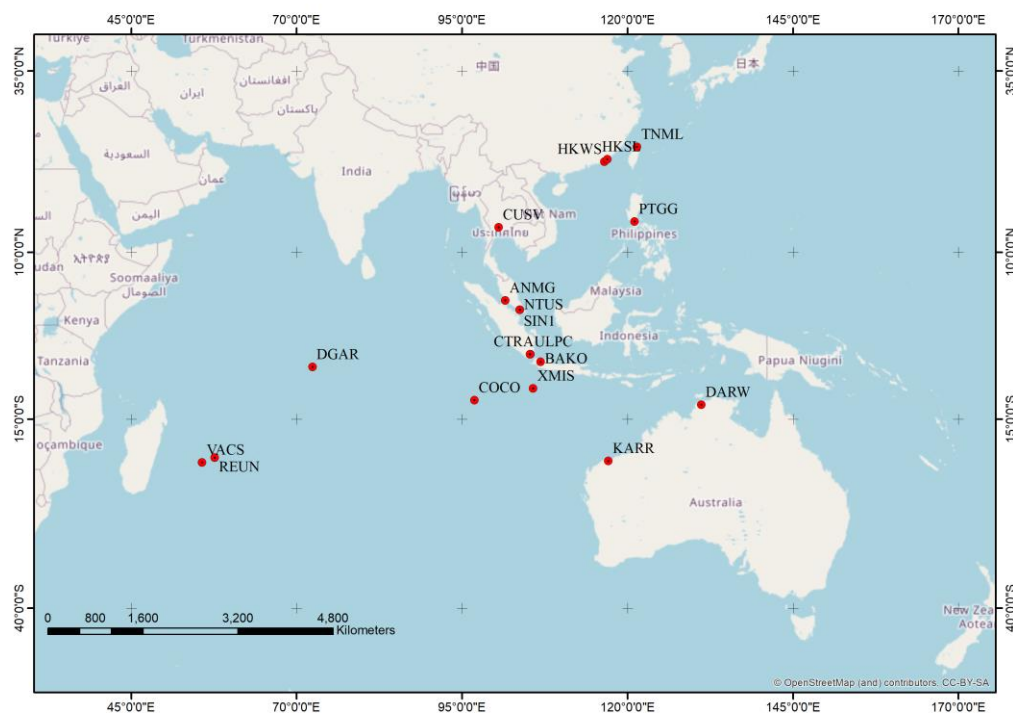
Data CORS ULPC diakuisisi dengan menghubungi operator dari CORS ULPC melalui *E-mail*. Data yang diunduh berupa data GNSS dengan format *RINEX* hasil akuisisi stasiun CORS tersebut selama 33 DOY. DOY yang digunakan adalah di hari yang sama dengan data CTRA. Data tersebut kemudian disimpan untuk dilakukan pengolahan menggunakan GAMIT/GLOBK.



Gambar 12. *E-Mail* balasan permohonan data CORS ULPC.

3.5.4 Akuisisi Data Pendukung Lainnya

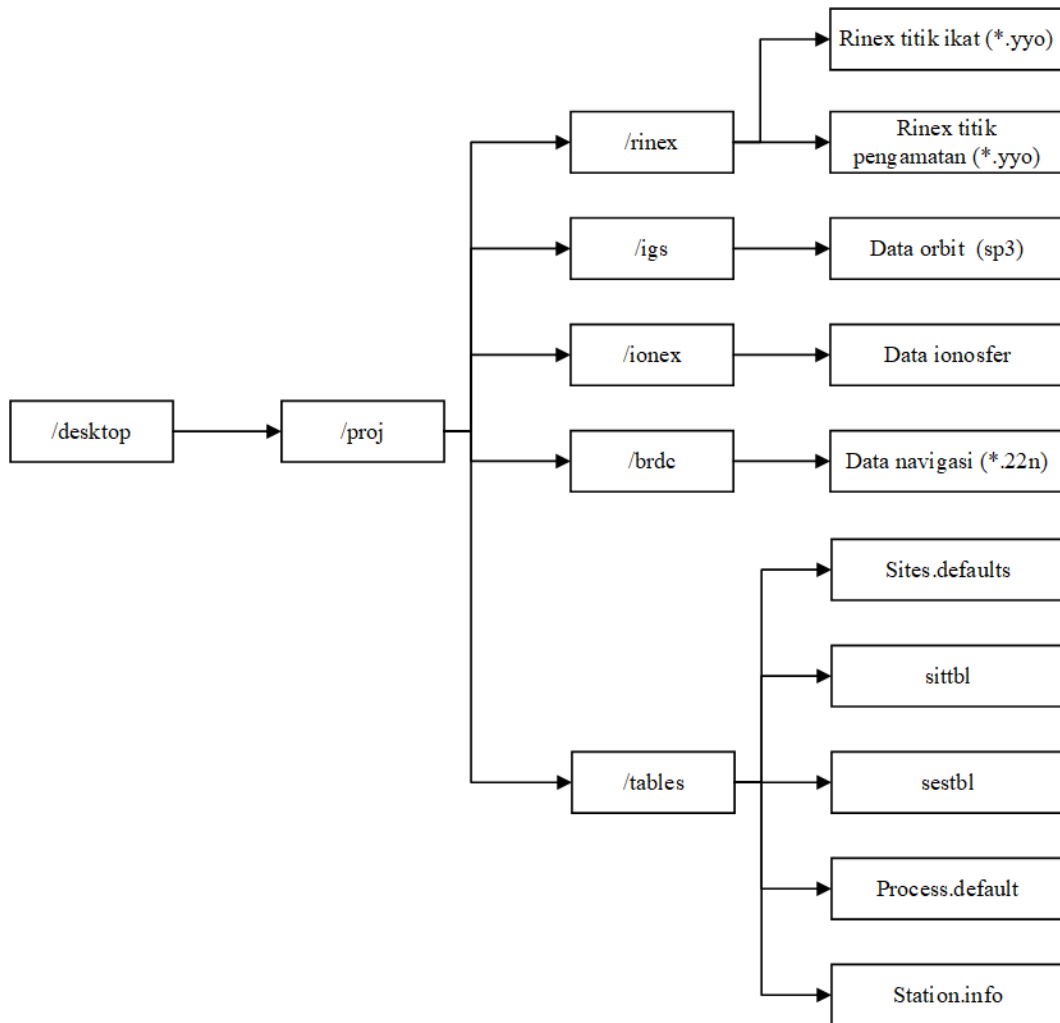
Selain data *RINEX* GPS dari masing-masing CORS, diperlukan beberapa data pendukung lainnya yang perlu diunduh. data-data tambahan yang dimaksud adalah seperti data orbit final dengan format SP3, data model ionosfer, data *broadcast* (format .yyn), serta data *RINEX* GPS dari stasiun-stasiun titik ikat IGS. Stasiun IGS yang digunakan berjumlah 16 titik. Titik-titik ikat IGS yang akan digunakan yaitu ANMG, BAKO, CUSV, COCO, DGAR, DARW, HKSL, HKWL, KARR, PTGG, TNML, NTUS, SIN1, REUN, VACS dan XMIS.



Gambar 13. Sebaran titik ikat IGS yang akan digunakan.

File orbit final didapat diunduh menggunakan perintah `sh_get_orbits -yr <tahun> -orbit IGSF ndays <jumlah hari>` pada perangkat lunak GAMIT/GLOBK 10.7. menggunakan *command terminal* pada sistem operasi *Linux*. Data model ionosfer diunduh dengan perintah `sh_get_ion -yr <tahun> -doy <doy> -ndays <jumlah hari>`. Data *RINEX* dari titik ikat IGS yang akan digunakan dapat diunduh dengan perintah `sh_get_RINEX -yr <tahun> -doy <doy> -ndays <jumlah hari> -sites`

<site1 site 2 ... site ke-n>. Penempatan direktori dari seluruh data yang digunakan harus berada dalam satu *file* utama (/proj). Didalam *file* utama tersebut dibuat beberapa *file* untuk menyimpan data utama dan data pendukung yang telah diperoleh.



Gambar 14. Diagram susunan direktori data pengolahan.

3.6 Tahapan Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data dilakukan untuk mengolah seluruh data yang telah di akuisisi. Tahapan-tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan hasil penelitian yang nantinya akan dilakukan analisis dan penarikan kesimpulan. Tahap-tahap

pengolahan terdiri dari tahap-tahap seperti berikut. *Script* perintah yang digunakan dalam pengolahan data secara lengkap dapat dilihat pada lampiran B.

3.6.1 Pengecekan Kualitas Data dan Interval Menggunakan TEQC

Data *RINEX* yang akan digunakan dalam pengolahan harus dilakukan pengecekan interval dan Kontrol kualitas. Data yang digunakan menggunakan interval perekaman data 30 detik. TEQC dijalankan dengan menggunakan *Command Prompt* pada sistem Windows 10. Perintah yang digunakan untuk menjalankan kontrol kualitas adalah “*teqc +qc -nav filenav.yyn fileobs.yyo*”. Kontrol kualitas terlebih dahulu sebelum dilakukan pengolahan data lebih lanjut. Data akan dilihat kualitasnya berdasarkan nilai MP1, MP2, dan IOD/MP *slips*. Seluruh nilai tersebut dapat dilihat dari hasil cek kualitas data dalam *file* dengan ekstensi “*filepengamatan.yys*” yang dapat dibuka menggunakan aplikasi *Notepad* seperti pada gambar 15.

```

Moving average MP12      : 0.381924 m          ----> MP1
Moving average MP21      : 0.335063 m          ----> MP2
Points in MP moving avg : 50
Mean S1                  : 42.17 (sd=4.92 n=73880)
Mean S2                  : 40.46 (sd=7.39 n=40273)
No. of Rx clock offsets : 0
Total Rx clock drift     : 0.000000 ms
Rate of Rx clock drift   : 0.000 ms/hr
Avg time between resets  : Inf minute(s)
Freq no. and timecode    : 2 15336 fffffff
Report gap > than        : 10.00 minute(s)
epochs w/ msec clk slip : 0
other msec mp events     : 0 (: 30) {expect ~= 1:50}
IOD signifying a slip    : >400.0 cm/minute
IOD slips < 10.0 deg*   : 0
IOD slips > 10.0 deg    : 13                ----> IOD Slips
IOD or MP slips < 10.0* : 0
IOD or MP slips > 10.0  : 16                ----> IOD/MP Slips|

```

Gambar 15. Hasil pengecekan kualitas data menggunakan TEQC.

3.6.2 Pengolahan Data Pengamatan Menggunakan GAMIT

Proses yang dilakukan dalam pengolahan data menggunakan GAMIT terdiri dari beberapa tahapan. Pengolan GAMIT dilakukan dengan melakukan *editing* pada *file table* berupa *lfile*, *Process.default*, *Sestbl*, *Sites.defaults*, *Sittbl* dan *station.info*.

editing *file* control ini berfungsi untuk mengatur parameter-parameter yang akan digunakan dalam pengolahan menggunakan GAMIT. *file table* diperoleh dengan memasukan perintah *sh_setup -yr <tahun> -apr <file apr>* pada terminal Linux. Beberapa *file* yang perlu diedit dalam proses ini adalah seperti berikut.

- a. *File site.default* merupakan *file* yang digunakan untuk menginput nama-nama stasiun titik ikat IGS. Stasiun yang digunakan yaitu ANMG, BAKO, CUSV, COCO, DGAR, DARW, HKSL, HKWL, KARR, PTGG, TNML, NTUS, SIN1, REUN, VACS, XMIS, CTRA dan ULPC. Nama stasiun dimasukan mengikuti format yang telah tersedia yaitu *[site] [expt] opsi*. Site dirubah menjadi nama stasiun titik ikat yang digunakan dan titik pengamatan ULPC. Expt adalah nama *file* utama dari proses pengamatan menggunakan GAMIT/GLOBK. Untuk opsi *localrx* digunakan ketika data *RINEX* pengamatan telah tersimpan di dalam folder *RINEX* sedangkan untuk *ftprnx* digunakan untuk melakukan pengunduhan data *RINEX* secara *online*.
- b. *File process.default* merupakan *file* yang berkaitan dengan perintah pengambilan data pengamatan. Pada proses *automatic batch processing* secara *online* data *RINEX* dari stasiun IGS akan terunduh secara otomatis, untuk menghindari pengunduhan data yang tidak diperlukan maka diperlukannya editing dengan mengubah set *rx_doy_minus = 1* menjadi 0 yang artinya GAMIT hanya akan mengunduh data *RINEX* yang sesuai dengan *doy* pengamatan yang diinputkan.
- c. *File sittbl* merupakan *file* yang berisikan *constraint* dari setiap stasiun yang diolah. Untuk titik ikat diberikan nilai *constrain* yang kecil atau mendekati 0, pada penelitian ini digunakan nilai *constraint* 0,050 (asumsi stasiun stabil sehingga diberi bobot kecil). Titik CTRA dan titik ULPC diberi nilai *constraint* 99,00 yang berarti bahwa koordinat tersebut di adjust dengan nilai *constraint* yang besar (asumsi untuk stasiun pengamatan titik ULPC dan CTRA tidak stabil).
- d. *File lfile* merupakan *file* yang berisikan koordinat pendekatan (apriori) dari titik ikat dan stasiun yang akan diolah, penyuntingan dilakukan dengan menambahkan nilai koordinat pendekatan yang diperoleh dari apriori masing-

masing *RINEX*. Koordinat yang digunakan dalam *lfile* adalah hanya koordinat dari stasiun IGS dan stasiun pengamatan yang digunakan saja.

Setelah melakukan editing kemudian dilakukan pengolahan GAMIT menggunakan *Automatic Batch Processing*. Perintah yang digunakan adalah *sh_gamit -yr <tahun> -s <tahun> <doy awal> <doy akhir> -pres ELEV*. Hasil dari pengolahan GAMIT adalah berupa *Q-Files* dan *H-Files*. Nilai *fract* pada *Q-Files* harus dibawah 10 (Kusuma dkk., 2017).

Sedangkan hasil pengolahan data yang baik memiliki nilai *postfit nrms* dibawah 0,25. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan data pengamatan dengan software GAMIT 10.71 telah terbebas dari *cycle slips* dan dapat dikatakan memiliki kualitas baik (Salsabila dkk., 2021). Hasil pengolahan juga dapat dikatakan baik jika nilai *WL* > 90% yang menunjukkan bahwa tidak adanya *noisy pseudorange*, dan *NL* > 80% yang menunjukkan bahwa tidak terdapat kesalahan pada konfigurasi jaringan dan pengaruh kondisi atmosfer karena sebaran lokasi titik yang berbeda (Restiana dkk., 2021).

3.6.3 Pengolahan Koordinat Menggunakan GLOBK

Pengolahan koordinat menggunakan GLOBK dilakukan untuk menghasilkan koordinat titik ULPC dan CTRA tahun 2022. Perintah pengolahan GLOBK yang digunakan berupa *glorg_.cmd* dan *globk_.cmd*. Perhitungan koordinat menggunakan *h-file* dari seluruh hasil pengolahan data. Pengolahan dilakukan pada folder *gsoln* yang berada dalam *file* pengolahann utama. Pengolahan koordinat dilakukan dengan perintah *sh_glred -cmd*. Perintah *globk_.cmd* perlu diedit untuk menambahkan opsi UTM (koordinat UTM) dan GEOD (koordinat lintang bujur). Proses transformasi koordinat geosentrik menjadi toposentrik telah dihitung secara otomatis dengan perangkat lunak GLOBK. Koordinat yang dihasilkan dapat dikatakan baik jika berada dalam fraksi sentimeter hingga milimeter. Perintah untuk mengolah seluruh data yang ada menjadi koordinat harian dilakukan dengan perintah *sh_glred -expt <direktori utama> -s <tahun awal> <doy awal> <tahun*

akhir> <*doy akhir*> -opt *H G T*. Proses ini menghasilkan koordinat harian dari tiap-tiap DOY.

Koordinat tiap bulan didapatkan dari gabungan seluruh koordinat tersebut. Koordinat bulan Januari-Desember 2022 didapatkan dengan menjalankan perintah menggunakan perintah *sh_glred -s* <*tahun awal*> <*DOY awal*> <*tahun akhir*> <*DOY akhir*> -expt <*file project*> -ncomb <*jumlah DOY*> -globk_cmd_prefix *COMB* -opt *G*. Jumlah DOY yang digabungkan adalah 3 dikarenakan dalam satu bulan digunakan data sebanyak 3 DOY setiap bulannya. Analisis pergerakan koordinat dilakukan dengan melihat selisih *northing* dan *easting* dikala awal dan akhir pengamatan untuk pergerakan horizontal, dan selisih nilai *up* dikala awal dan akhir untuk melihat pergerakan vertikal.

Pengolahan data berikutnya adalah pengolahan data *h-files* menjadi koordinat gabungan menggunakan GLOBK. Koordinat gabungan yang dihasilkan dari proses ini ada dalam bentuk koordinat geodetik lintang bujur untuk *plotting* titik CORS, koordinat geosentrik digunakan untuk perhitungan koordinat toposentrik, dan koordinat toposentrik untuk perhitungan panjang *baseline*, pergerakan dan kecepatannya. Koordinat ULPC dan CTRA gabungan tahun 2022 didapatkan dalam bentuk file org didapatkan dengan perintah *globk 6* <*nama file org*>.prt <*nama file org*>.log <*nama file gdl*>.gdl *globk.cmd*. file gdl adalah file berisikan *list* dari file glx hasil pengolahan GAMIT. Perintah pengolahan koordinat gabungan dijalankan dalam folder *vsoln*.

3.6.4 Perhitungan Panjang *Baseline* dan perubahannya

Perhitungan panjang *baseline* horizontal dilakukan menggunakan persamaan 1. Komponen *baseline* yang dibutuhkan beserta dengan standar deviasinya diperoleh pada file org hasil dari pengolahan GLOBK Bersama dengan koordinat. Komponen-komponen *baseline* dihitung dengan GLOBK dengan menambahkan opsi *BLEN* pada file *globk.cmd*.

Perhitungan *baseline* tiap-tiap DOY dilakukan untuk mendapatkan panjang *baseline* tiap DOY. Perintah yang digunakan adalah *sh_glred -expt <direktori utama> -s <tahun awal> <doy awal> <tahun akhir> <doy akhir> -opt H G T*. Pengolahan *baseline* dengan GLOBK menghasilkan komponen *baseline* harian dan standar deviasinya. Komponen *baseline* tersebut akan digunakan untuk perhitungan panjang *baseline* perhari, panjang *baseline* rata-rata harian berdasarkan data 33 DOY dan rata-rata perubahan panjang *baseline* harian.

Perhitungan *baseline* bulan Januari-Desember dilakukan bersamaan dengan perhitungan koordinat bulan Januari-Desember menggunakan perintah *sh_glred -s <tahun awal> <DOY awal> <tahun akhir> <DOY akhir> -expt <file project> -ncomb <jumlah DOY> -globk_cmd_prefix COMB -opt G*. Pengolahan *baseline* bulan Januari-Desember 2022 dengan GLOBK menghasilkan komponen *baseline* bulan Januari-Desember 2022 dan standar deviasinya. Komponen *baseline* tersebut akan digunakan untuk perhitungan panjang *baseline* bulan Januari-Desember 2022 dengan jumlah 11 bulan.

Perhitungan *baseline* ULPC-CTRA tahun 2022 dan kecepatan perubahan *baseline* dilakukan bersamaan dengan perhitungan koordinat dan kecepatan pergerakan titik. Perhitungan komponen *baseline* pada file *vsoln* menggunakan perintah *globk 6 globk_vel.prt globk_vel.log <nama file gdl>.gdl globk.cmd VEL*. Pengolahan *baseline* dengan GLOBK menghasilkan komponen *baseline* dan standar deviasinya. Komponen *baseline* tersebut akan digunakan untuk perhitungan panjang *baseline*. Selain panjang *baseline*, pengolahan di tahap ini juga menghasilkan kecepatan perubahan panjang *baseline* dengan satuan mm/tahun.

3.6.5 Perhitungan Kecepatan Pergerakan Menggunakan GLOBK

Perhitungan kecepatan (*velocity*) dan arah pergerakan dari masing-masing CORS pada koordinat toposentrik (*north, east, dan up*), berdasarkan hasil pengolahan data dari 33 DOY tersebut. Sebelum melakukan perhitungan kecepatan pergerakan, seluruh koordinat hasil pengolahan dikombinasikan kedalam satu DOY.

Perhitungan kecepatan pergerakan dilakukan didalam folder baru dalam *file project* utama dengan nama *vsoln*. Perintah untuk perhitungan kecepatan pergerakan dijalankan dalam folder *vsoln*. Perintah perhitungan *velocity* adalah *globk 6 globk_vel.prt globk_vel.log <nama file gdl>.gdl globk.cmd VEL*. Keluaran dari proses ini adalah file org dengan nama *globk_vel.org*. file *globk_vel.org*. kecepatan yang digunakan dalam analisis deformasi adalah kecepatan toposentrik.

Hasil perhitungan kecepatan pergerakan tersebut belum dapat dikatakan akibat aktivitas Sesar Panjang Lampung dikarenakan masih terpengaruh oleh pergerakan Blok Sunda. Oleh karena itu, kecepatan toposentrik dari kedua titik tersebut perlu dikurangi kecepatan pergerakan Blok Sunda Dalam penelitian ini, kecepatan pergerakan Blok Sunda diwakili oleh kecepatan pergerakan dari titik IGS BAKO. Kecepatan pergeseran titik ULPC dan CTRA tanpa pengaruh Blok Sunda didapatkan dari nilai kecepatan *northing* (V_n) dan kecepatan *easting* (V_e) dari titik tersebut dikurangi dengan nilai kecepatan V_n dan V_e dari titik BAKO dengan prinsip pengurangan vektor.

3.6.6 Uji Statistik T-*student*

Uji statistik dilakukan untuk melihat signifikansi perubahan panjang *baseline* ULPC-CTRA, serta pergerakan titik CORS ULPC dan CTRA. Uji statistik yang digunakan untuk melihat signifikansi pergerakan titik ULPC dan CTRA adalah uji signifikansi *t-student* menggunakan persamaan 5. Sedangkan uji statistik untuk menguji signifikansi perubahan panjang *baseline* menggunakan persamaan 6 dan 7. Data yang dibutuhkan dalam uji hipotesis ini adalah nilai pergerakan titik pengamatan yaitu CORS ULPC dan CTRA, serta standar deviasi dari titik ULPC dan CTRA. Untuk uji statistik signifikansi panjang *baseline*, data yang dibutuhkan adalah data panjang *baseline* dan nilai variansi dari hasil pengamatan satu DOY dan DOY sebelumnya.

Tingkat kepercayaan yang digunakan untuk uji signifikansi perubahan panjang *baseline* adalah 95% serta *degree of freedom* (df) yang digunakan adalah tidak terbatas. Dasar pengambilan keputusan yaitu :

1. Jika nilai $|t| > t_{\alpha/2,df}$, maka hasil uji diterima dikarenakan terjadi perbedaan yang signifikan.
2. Jika nilai $|t| \leq t_{\alpha/2,df}$, maka hasil uji ditolak dikarenakan tidak terjadi perbedaan yang signifikan.

3.6.7 *Plotting* Titik dan Kecepatannya

Plotting dilakukan untuk *menunjukkan* arah dan kecepatan dari pergerakan dari titik CORS ULPC dan CTRA secara visual kedalam sebuah peta. *Plotting* dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Generic Mapping Tools* (GMT) V.6.0.0 pada *Linux*. *Script* yang digunakan untuk *plotting* menggunakan GMT dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran B. Proses yang dilakukan selama *plotting* adalah seperti berikut :

1. Mengatur batas-batas utara, selatan, timur dan barat pada peta;
2. Mengatur grid dan label grid dalam satuan lintang bujur;
3. Mengatur skala batang dan arah utara pada peta;
4. Memunculkan garis pantai sebagai batas antara daratan dan lautan serta menentukan warna dari daratan dan lautan tersebut;
5. Mengatur inset peta;
6. *Plotting* titik pengamatan, nama titik, arah dan kecepatan toposentrik kedua titik tersebut dalam bentuk vektor;

3.6.8 Analisis Perubahan Arah dan Panjang *Baseline*

Perubahan panjang dan arah *baseline* dapat dihitung berdasarkan selisih panjang (dalam satuan panjang) dan arah *baseline* (dalam satuan sudut) *baseline* pada DOY awal (DOY 001) dan DOY akhir (DOY 365). Proses perhitungan panjang, arah dan perubahan *baseline* ini akan dibantu dengan perangkat lunak *Microsoft Office Excel 2019*.

3.6.9 Analisis Hubungan Perubahan *Baseline* dengan Mekanisme Sesar

Pergerakan dari titik ULPC dan CTRA serta perubahan *baseline* ULPC-CTRA dapat disebabkan karena pengaruh pergerakan Blok Sunda dan juga efek dari pergerakan sesar lokal yang dalam penelitian ini merupakan Sesar Panjang. Perubahan arah dan panjang *baseline* serta arah dan kecepatan pergerakan yang dihasilkan dapat digunakan untuk identifikasi mekanisme dari Sesar Panjang Lampung. Sesar Panjang dapat diidentifikasi sebagai sesar *dextral* jika titik CTRA bergerak ke arah kanan dan pergerakannya lebih besar dari ULPC serta perubahan arah *baseline* ULPC-CTRA berubah searah jarum jam. Namun Sesar Panjang akan teridentifikasi sebagai *sinistral* jika titik ULPC bergerak ke arah kiri dan pergerakannya dari CTRA, serta perubahan arah *baseline* ULPC-CTRA berubah berlawanan dengan jarum jam.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini adalah seperti berikut:

1. Berdasarkan perhitungan nilai koordinat dan pergerakan dari titik ULPC dan CTRA yang dilakukan dalam sistem referensi ITRF 2014 epoch 2022, diperoleh nilai, arah, dan kecepatan pergeseran titik CTRA dan ULPC. Titik CTRA pada tahun 2022 mengalami pergerakan horizontal sebesar 27,88 mm ke arah tenggara dengan kecepatan 28,04 mm/tahun. Titik ULPC tahun 2022 mengalami pergerakan horizontal sebesar 23,60 mm ke arah tenggara dengan kecepatan 25,17 mm/tahun. Secara statistik, kedua titik tersebut memiliki pergerakan yang signifikan.
2. Panjang *baseline* ULPC-CTRA tahun 2022 adalah 7.801,7233 meter dengan σ 0,0045. *Baseline* ULPC-CTRA tahun 2022 mengalami perubahan panjang rata-rata 4,230 mm dengan kecepatan 2,95 mm/tahun dan perubahan arah sebesar 0,04922” searah jarum jam, namun secara statistik tidak ada perubahan signifikan dari panjang *baseline* ULPC-CTRA tahun 2022.
3. Dilihat dari pergerakan titik CTRA ke arah kanan dengan nilai pergerakan lebih besar dari titik ULPC serta perubahan arah *baseline* yang searah jarum jam sesuai dengan karakteristik dari mekanisme sesar *dextral*. Dapat diketahui bahwa mekanisme pergerakan Sesar Panjang adalah sesar *dextral*.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin disampaikan oleh penulis terhadap penelitian ini adalah seperti berikut :

1. Sebaiknya dilakukan kajian lebih lanjut yang dilakukan terhadap pergerakan Sesar Panjang Lampung secara vertikal dan horizontal dengan metode GNSS menggunakan titik pengamatan dengan jumlah yang lebih banyak.
2. Sebaiknya ada kajian lebih lanjut tentang studi kasus kualitas data pengamatan CORS ULPC dan CTRA terhadap hasil perhitungan koordinat dan kecepatan pergerakan kedua titik CORS tersebut.
3. Sebaiknya dilakukan pengecekan pada data RINEX seperti nama *receiver*, tinggi antena, dan jenis antenna sebelum dilakukan pengolahan. Tinggi antena akan mempengaruhi nilai elevasi titik dan merk antenna yang tidak terdaftar pada GAMIT tidak dapat dilakukan pengolahan.
4. Sebaiknya dilakukan pengecekan berkala pada data pengamatan CORS ULPC secara berkala untuk memastikan bahwa data pengamatan dari stasiun CORS tersebut terekam penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarizi, G. 2019. Pendefinisian Koordinat Titik CORS ULPC Dengan Titik Ikat IGS Dan Ina-CORS. Skripsi. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Anggara, O., I. Meilano, dan S. M. Alif. 2020. *Studi Slip Gempa Selat Sunda 2 Agustus 2019 Dengan Magnitude 6,9 Berdasarkan Data GNSS*. Skripsi. Lampung Selatan: Institut Teknologi Sumatera.
- Aritonang, D., Fajriyanto, dan E. Rahmadi. 2022. Strategi Pendefinisian CORS ULPC Dengan Kombinasi Satelit GPS Dan GLONASS. *DATUM : Journal of Geodesy and Geomatics*. 2(2):62–73.
- Artini, S. R. 2018. Pendefinisian Ulang Nilai Koordinat Dan Kecepatan Pergerakan Station Aktif GNSS CORS GMU1. 13(02):6–11.
- Badan Informasi Geospasial. 2020. Deskripsi CORS CTRA. <https://srgi.big.go.id/jkg-active>. Diakses pada May 27, 2023.
- Badan Standarisasi Nasional. *Standar Nasional Indonesia, 19-6724-2002 Tentang Jaring Kontrol Horizontal*. 2002
- BIG. 2019. *InaCORS BIG : Satu Refrensi Pemetaan Indonesia*.
- emilogi.com. 2021. Tektonisme, Epirogenesis, Orogenesis, Lipatan Dan Patahan. <https://emilogi.com/tektonisme-epirogenesis-orogenesis-lipatan-dan-patahan.html>.
- Estey, L. dan S. Wier. 2014. TEQC Tutorial: Basic of TEQC Use and Teqc Products. Colorado U.S.A. 2014.
- European Union Agency For The Space Programme (EUSPA). 2021. What Is GNSS? <https://www.euspa.europa.eu/european-space/eu-space-programme/what-gnss>. Diakses pada December 13, 2022.
- Fadly, R. 2014. Program Aplikasi Berbasis Graphic User Interface Untuk Transformasi Datum Tiga Dimensi. Tesis. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

- Fattah, B. Y. A., L. M. Sabri, dan M. Awaluddin. 2020. Survei Deformasi Sesar Kaligarang Dengan Metode Survei GNSS Tahun 2019. *Jurnal Geodesi Undip*. 9(April):86–94.
- FJDynamics. 2022. How GNSS & RTK Technology Achieve High-Precision Positioning? <https://www.fjdynamics.com/blog/91-GNSS--RTK>. Diakses pada November 11, 2022.
- Hartadi, J., S. Raharjo, dan O. D. Alfiani. 2015. Pemodelan Tingkat Aktivitas Sesar Berdasarkan Analisis Deformasi Menggunakan Pengamatan GPS. *Seminar Nasional Kebumihan X – FTM – UPN “Veteran” Yogyakarta*. 158–164.
- Herring, T. A., R. W. King, M. A. Floyd, dan S. C. McClusky. 2015. *GLOBK Reference Manual Global Kalman Filter VLBI and GPS Analysis Program Release 10.7. Massachusetts Institute of Technological, Cambridge, Massachusetts. USA*
- Herring, T. A., R. W. King, dan S. C. McClusky. 2008. Introduction to GAMIT / GLOBK Basic Framework : GAMIT Basic Framework : GLOBK GAMIT Structure. 2008.
- Ical, A. 2017. Identifikasi Sesar Menggunakan Metode Mekanisme Fokus Di Wilayah Sesar Matano. Skripsi. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Ihda, E., B. Sudarsono, dan M. Awaluddin. 2020. Analisis Deformasi Seismik Sesar Matano Menggunakan GNSS Dan Interferometrik SAR. *Jurnal Geodesi Undip*. 4(April):86–94.
- ITERA. 2021. Kerja Sama Dengan BIG ITERA Resmi Miliki Stasiun CORS. <https://www.itera.ac.id/kerja-sama-dengan-big-itera-resmi-miliki-stasiun-cors/>. Diakses pada October 26, 2022.
- Kusuma, B. D. I., M. Awaluddin, dan B. D. Yuwono. 2017. Survey Deformasi Sesar Kaligarang Dengan Metode Pengamatan Gps Tahun 2016. *Jurnal Geodesi Undip*. 6(1):93–99.
- Lampost.co. 2022. *Sesar Tarahan Perlu Penelitian Mendalam Untuk Mitigasi Gempa*. 2022
- Mangga, S. ., Amirudin, Suwati, S. Gafoer, dan Sidarto. 1993. *Geological Map of Tanjungkarang, Sumatra*. Bandung
- Mauradhia, A., I. M. Anjasmara, dan Susilo. 2020. Analisis Deformasi Berdasarkan Pergeseran Titik Pengamatan GPS Di Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*. 8(2):213–218.
- Mukaromah, S. 2014. *Pemanfaatan Metode Kombinasi GNSS CORS Dan Terrestri Dalam Pengukuran Bidang-Bidang Tanah*. Skripsi. Yogyakarta:

Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional RI.

- Noor, D. 2014. *Pengantar Geologi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Patmurdea I, E. D. 2018. Analisis Pergeseran Koordinat Stasiun CORS Secara Periodik Pada Tahun 2014 Sampai Tahun 2018 (Studi Kasus : Bali Dan Nusa Tenggara). Skripsi. Malang: Instiut Teknologi Malang.
- Restiana, R. Fadly, dan E. Rahmadi. 2021. Pendefinisian Koordinat ULP2 Uviversitas Lampung. *DATUM : Journal of Geodesy and Geomatics*. 1(1):28–38.
- Salsabila, M. S., E. Rahmadi, R. Fadly, dan L. Belakang. 2021. Analisis Pergeseran Dan Regangan Wilayah Lampung. *DATUM : Journal of Geodesy and Geomatics*. 1(2):23–30.
- Santi, E., E. Rahmadi, dan R. Fadly. 2021. Analisis Pergeseran Dan Regangan Selat Sunda Berdasarkan Data Cors Big Tahun2017-2019. *DATUM : Journal of Geodesy and Geomatics*. 1(2):hal. 31-42.
- Saputra, R., M. Awaluddin, dan F. J. Amarrohman. 2015. Perhitungan Velocity Rate CORS GNSS Di Wilayah Pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Geodesi Undip*. 4(4):231–239.
- Schwieger, V., M. Lilje, dan R. Sarib. 2009. Reference Frames And GNSS CORS. *7th FIG Regional Conference*. 1–21.
- Toba Geocience. 2011. Jenis-Jenis Sesar. <http://toba-geoscience.blogspot.com/2011/11/jenis-jenis-sesar.html>. Diakses pada December 11, 2022.
- Waluyo, S., B. Sudarsono, dan B. Yuwono. 2016. Analisis Ketelitian Titik Kontrol Horizontal Pada Pengukuran Deformasi Jembatan Penggaron Menggunakan Perangkat Lunak Gamit 10.6. *Jurnal Geodesi Undip*. 5(2):108–116.
- Widjajanti, N. 2010. Deformation Analysis of Offshore Platform Using GPS Technique and Its Application in Structural Integrity Assessment. Tesis. Malaysia: Universiti Teknologi PETRONAS.
- Windyanti, A. C. 2018. Analisis Zona Rawan Gempabumi Daerah Lampung Berdasarkan Nilai Percepatan Tanah Maksimum (PGA) Dan Data Accelerograph Tahun 2008-2017. Skripsi. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Yuwono, B. D., M. Awaluddin, dan W. Hapsari. 2017. Analisis Kecepatan Pergerakan Station GNSS CORS UDIP. *Jurnal Ilmiah Geomatika*. 23(1):27.