

# ANALISIS PERGESERAN DAN REGANGAN WILAYAH LAMPUNG BERDASARKAN DATA PENGAMATAN GPS EPISODIK TAHUN 2018-2019

Meylia Sinta Salsabila<sup>1</sup>, Eko Rahmadi<sup>2</sup>, Romi Fadly<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Lampung  
Jl. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng, Bandar Lampung, Lampung 35145  
[meyliaasinta@email.com](mailto:meyliaasinta@email.com)

(Diterima 17 Februari 2020 , Disetujui 15 Oktober 2021)

## Abstrak

Lampung berdekatan dengan pertemuan Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia, menyebabkan terbentuknya zona subduksi di Pesisir Lampung. Selain itu, Lampung dilalui "The Great Sumatran Fault", Sesar Tarahan dan sesar kecil lainnya membuat wilayah Lampung rawan akan aktivitas geodinamika. Tsunami yang melanda wilayah Lampung, gempa tektonik yang menimbulkan korban jiwa, serta aktivitas vulkanisme yang tinggi merupakan implikasi dari geodinamika yang terjadi. Maka diperlukan penelitian untuk menentukan pola deformasi yang terjadi di wilayah Lampung. Penelitian ini bertujuan menghitung besar pergeseran, kecepatan pergeseran dan arah pergeseran serta regangan arah horizontal. Data yang digunakan hasil pengamatan GPS di 9 titik CORS yang berada di wilayah Lampung, yaitu CBJY, CMEN, CTCN, CSBK, CWJP, CPRI, CKMN, CKRI, CLGI dan data pengamatan GPS titik ULP2 yang berada di Universitas Lampung. Titik ikat yang digunakan sebanyak 14 stasiun IGS yaitu, BAKO, COCO, CUSV, DARW, DGAR, NTUS, HYDE, IISC, KARR, KAT1, LHAZ, POHN, XMIS, YAR3. Pengolahan dilakukan menggunakan software GAMIT/GLOBK 10.7. Hasil penelitian ini yaitu, pergeseran dengan rentang 0.20 – 29.78 mm untuk sumbu easting, -0.6 – -30.56 mm untuk sumbu northing dan 1.2 – 47.86 mm/tahun untuk perubahan ketinggian. Kecepatan pergeseran horizontal sebesar 7.237 – 18.104 mm/tahun yang didominasi bergerak mengarah ke Barat Daya, serta regangan yang terjadi didominasi pola kompresi dengan nilai 0.0098 s.d -0.8251  $\mu$ strain/tahun.

**Kata Kunci :** Deformasi, GPS, Lampung, Pergeseran, Regangan

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Lampung merupakan wilayah di bagian selatan pulau Sumatra yang dilalui patahan aktif dikenal dengan "The Great Sumatran Fault". Sekitar 1.900 km terbagi menjadi 19 segmen-segmen utama. Segmen Kumering, Segmen Semangko dan Segmen Sunda merupakan 3 segmen yang melewati daratan Provinsi Lampung (Sieh dan Natawidjaja, 2000). Wilayah Lampung juga terdapat Sesar Tarahan yang berada di sepanjang pantai bagian timur Teluk Lampung, sesar ini menerus ke daratan melalui daerah Tarahan, Panjang dan lereng timur Gunung Rajabasa sampai ke perairan Selat Sunda (Irsyam, 2010). Gempabumi Liwa yang terjadi pada 15 Februari 1994 dengan kekuatan 7,2 SR mengakibatkan kerusakan parah di Kabupaten Lampung Barat (Irsyam, 2010). Gempabumi juga terjadi pada tanggal 16 Juni 2006 dengan magnitudo 3,4 SR (Irsyam, 2010).

Tsunami yang terjadi pada tanggal 22 Desember 2018 yang diakibatkan oleh erupsi Gunung Anak Krakatau di Selat Sunda. Mengakibatkan kerusakan yang cukup parah di wilayah Kabupaten Lampung Selatan dan Kabupaten Pandeglang, Banten. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menyebut jumlah korban tewas akibat tsunami Selat Sunda mencapai 281 orang. Sementara, 1.016 lainnya mengalami luka-luka, dan 57 orang masih dinyatakan hilang. Aktifitas geodinamika yang tinggi di pulau Sumatera, tsunami yang melanda wilayah Lampung serta gempa tektonik yang mengakibatkan korban jiwa, merupakan implikasi geodinamika. Metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi deformasi yang terjadi salah satunya dengan menggunakan metode teknologi CORS yang merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit. Data pengamatan stasiun CORS bisa digunakan untuk mempelajari aktivitas tektonik dan karakteristik

fenomena alam dan deformasi yang terjadi di suatu daerah.

### 1.2 Rumusan Masalah

Aktifitas geodinamika yang terjadi, tsunami yang melanda wilayah Lampung serta gempa tektonik yang mengakibatkan korban jiwa, merupakan implikasi geodinamika dari deformasi yang terjadi di wilayah Lampung. Maka diperlukan penelitian untuk menentukan pola deformasi tersebut. Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka pertanyaan penelitian ini yaitu :

1. Berapakah besar pergeseran yang terjadi di wilayah Lampung?
2. Berapakah kecepatan pergeseran dan arah pergeseran wilayah Lampung berdasarkan data pengamatan GPS tahun 2018-2019?
3. Bagaimakah pola regangan di wilayah Lampung ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung besar pergeseran dan regangan yang terjadi di wilayah Lampung dalam kurun waktu 2018 hingga 2019 berdasarkan data pengamatan GPS stasiun CORS BIG yang terdapat di Wilayah Lampung dan titik ULP2 Universitas Lampung.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat memberikan informasi terkait pergeseran dan regangan wilayah Lampung, yang dapat digunakan untuk kepentingan mitigasi bencana di wilayah Lampung, dan diharapkan dapat memberikan informasi kajian rekayasa baik untuk perencanaan pembangunan infrastruktur maupun pengembangan perekonomian.

### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Masalah yang dibahas adalah tentang menghitung pergeseran, regangan dan arah pergeseran titik CORS BIG dan titik ULP2.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data 9 stasiun pengamatan CORS BIG yaitu; CBJY (site Bandar Jaya), CKMN (site Bukit Kemuning), CKRI (site Krui), CLGI (site Punduh Pidada), CMEN (site Menggala), CPRI (site Pringsewu), CSBK (site Kepulauan Sebuku), CTCN (site Tanjung Cina), CWJP (site Way

Jepara) dan titik pengamatan ULP2 (Universitas Lampung).

3. Data pengamatan yang digunakan adalah data pengamatan GPS episodik, yakni : doy 330, 331, 332, 360, 361, 362 pada tahun 2018 dan pada tahun 2019 doy 4, 5, 6, 185, 186, 187 untuk stasiun CORS BIG. Sementara itu untuk titik ULP2 data yang digunakan adalah doy 305, 306 ada tahun 2018 dan doy 252, 256, 316, 317 pada tahun 2019.
4. Stasiun IGS yang digunakan sebanyak empat belas stasiun, yaitu; BAK00IDN (Indonesia), COC00AUS (Australia), CUSV00THA (Thailand), DARW00AUS (Australia), DGAR00GBR (United Kingdom), NTUS00SGP (Singapura), HYDE00IND (India), IISC00IND (India), KARR00AUS (Australia), KAT100AUS (Australia), LHAZ00CHN (China), POHN00FSN (Mikronesia) XMIS00AUS (Australia), YAR300AUS (Australia).
5. Penelitian ini berfokus pada pergerakan arah horizontal.
6. Pengolahan data menggunakan *software* GAMIT/GLOBK 10.7 dan GMT 6.0.0 untuk *plotting* hasil perhitungan berupa peta arah pergeseran.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Deformasi

Secara umum deformasi diartikan sebagai perubahan posisi titik, bentuk, dan dimensi benda secara absolut maupun relatif. Salah satu contohnya adalah gerakan tanah. Prinsip pengukuran deformasi adalah dengan memantau perubahan jarak, beda tinggi, sudut maupun koordinat antara titik-titik yang mewakili daerah tersebut (Abidin, 2007).

### 2.2 Velocity

*Velocity* adalah sebuah laju perpindahan dari sebuah kerangka acuan dan merupakan fungsi dari waktu. *Velocity* mengacu pada tingkat dimana sebuah objek berubah posisi dari posisi awal. Dalam hal ini dapat diartikan bahwa perpindahan posisi adalah perpindahan dari posisi awal menuju posisi berikutnya. *Velocity* dapat dikategorikan sebagai besaran vektor karena dipengaruhi oleh perpindahan. Perpindahan biasanya memperhitungkan arah pergerakannya misalkan ke arah utara, selatan, timur, dan barat (Saputra, 2015).

### 2.3 Strain

Regangan atau *strain* didefinisikan sebagai perubahan relatif dari posisi partikel-partikel suatu benda yang ditimbulkan karena adanya stress terhadap posisi asalnya (Andriyani 2012). Pengukuran perpindahan horizontal dan vertikal dalam jaring geodetik dilakukan dengan metode yang berbeda dan analisis-analisis tersebut biasanya dilakukan secara terpisah untuk strain horizontal dan vertikal, konsep *strain* untuk deformasi tidak hanya dalam dua dimensi, tapi formulasi tersebut dapat diperluas ke tiga dimensi (Kurt Lamback, 1988 dalam Andriyani, 2012).

### 2.4 GPS (Global Positioning System)

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini di desain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinu di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan. Pada dasarnya GPS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (*space segment*) yang terdiri dari satelit-satelit GPS, segmen sistem (*control system segment*) yang terdiri dari stasiun-stasiun pemonitor dan pengontrol satelit, dan segmen pemakai (*user segment*) yang terdiri dari pemakai GPS termasuk alat-alat penerima dan pengolah sinyal dan data GPS. standar keakuratan data yang dihasilkan dan kehandalan dalam memenuhi kebutuhan.

### 2.5 CORS (*Continuously Operating Reference Station*)

CORS adalah suatu teknologi berbasis GNSS yang berwujud sebagai suatu jaring kerangka geodetik yang pada setiap titiknya dilengkapi dengan *receiver* yang mampu menangkap sinyal dari satelit-satelit GNSS yang beroperasi secara penuh dan kontinu selama 24 jam sehari, 7 hari per-minggu dengan mengumpulkan, merekam, mengirim data, dan memungkinkan para pengguna (*users*) memanfaatkan data dalam penentuan posisi, baik secara *post processing* maupun secara *real time*.

### 2.6 IGS (*International GNSS Service*)

IGS adalah stasiun-stasiun pengamat GNSS yang tersebar di berbagai benua. Pengamatan data GNSS dari stasiun-stasiun ini mempunyai peranan yang sangat penting

terutama yang berkaitan dengan ilmu kebumihian. Adanya fenomena pergerakan lempeng, memungkinkan terjadinya pergerakan kecepatan stasiun-stasiun IGS. Pergerakan kecepatan tersebut mengakibatkan perubahan posisi stasiun IGS sehingga diperlukan penelitian mengenai pemantauan posisi absolut stasiun stasiun IGS untuk melakukan analisis perubahan nilai koordinat absolut terhadap nilai standar deviasi penentuan posisi secara absolut. Keberadaan stasiun-stasiun IGS dapat juga dijadikan sebagai referensi dalam pengukuran di Indonesia namun cakupan IGS sangat luas dan bervariasi jika dibandingkan dengan cakupan dari kerangka CORS bisa mencapai beberapa ratus kilometer (Saputra, 2015).

### 2.7 TEQC (*Translating, Editig, and Quality Check*)

TEQC merupakan perangkat lunak berbasis command prompt yang berguna untuk evaluasi data GPS yang akan diolah, TEQC dikeluarkan oleh UNAVCO yang mempunyai fungsi sebagai berikut (Panuntun, 2012).

a. Translation. TEQC dapat digunakan untuk melakukan perubahan/konversi data dari raw data GPS menjadi data RINEX.

b. Editing and *Cut/Splice*. TEQC dapat digunakan untuk melakukan editing pada data misalnya mengedit, memotong, dan melakukan koreksi dari RINEX hasil konversi.

c. Quality Check. TEQC dapat digunakan untuk melakukan pengecekan terhadap kualitas data pengukuran GPS dengan atau tanpa data ephemeris.

### 2.8 GAMIT/GLOBK

GAMIT adalah paket program analisis data GPS yang komprehensif yang dikembangkan oleh MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) dan SIO (*Scripps Institution of Oceanography*) untuk melakukan perhitungan 3 dimensi dan satelit orbit. GAMIT sendiri merupakan program yang memasukan algoritma hitung kuadrat terkecil (least square) dengan parameter berbobot untuk mengestimasi posisi relatif dari sekumpulan stasiun, parameter orbit, rotasi bumi, zenith delay dan ambiguitas fase melalui pengamatan double difference tetapi pada saat editing GAMIT menggunakan triple difference lapangan (Herring, dkk., 2015).

GLOBK adalah singkatan dari *Global Kalman Filter VLBI and GPS Analysis Program*. Sama seperti GAMIT program ini didesain untuk running di Sistem Operasi berbasis UNIX. Tujuan

utama dari GBLOK adalah untuk mengkombinasikan solusi data dari hasil pengolahan GAMIT dengan pengamatan *space geodesy* yaitu dengan sistem *Very Long Baseline Interferometry* (VLBI) sehingga estimasi penentuan posisi jika terjadi pergeseran titik sedikit saja dapat diketahui dikehui pergeserannya dan kecepatannya (Herring, dkk., 2010).

### 3. METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian terletak pada wilayah Provinsi Lampung yang memiliki luas 35.376,50 km<sup>2</sup> yang terletak diantara 105°45' – 103°48' BT dan 3°45' – 6°45' LS.

#### 3.2 Peralatan Penelitian

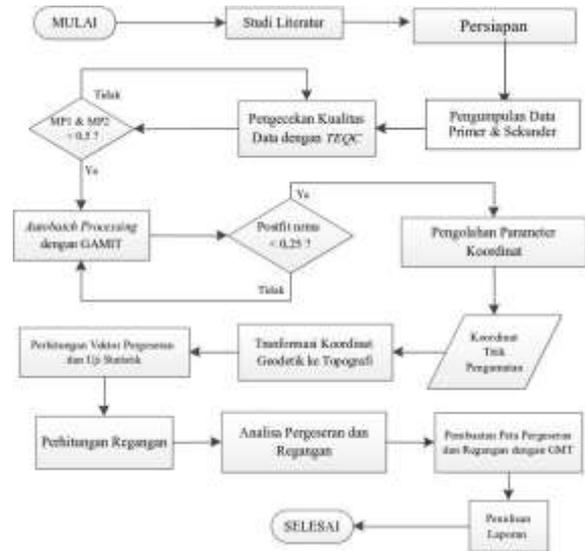
Perangkat Keras :

- Seperangkat HI-TARGET V60 GNSS dengan spesifikasi Multi-Frequency GNSS ( GPS, GLONASS, SBAS, Galileo, BDS ), recording interval 1 up to 50 HZ, Precision Static Horizontal 2,5 mm ± 0.1 ppm RMS & Vertical 3.5 mm ±0.4 ppm RMS.
  - Seperangkat Laptop ASUS GL503VD dengan spesifikasi processor Intel (R) Core(TM) i3-4300U CPU 1,90 GHz, RAM 2,00 GB, sistem operasi 64-bit.
- Perangkat Lunak :

- Sistem operasi Linux Ubuntu 16.4.
- Software* TEQC (*Translation, Editing and Quality Checking*).
- Scientific Software* GAMIT/GLOBK versi 10.7
- Software* HGO (*Hi-Target Geomatics Office 1.0*).
- Software* GMT (*Generic Mapping Tools*) versi 6.0.0.
- Software* Python 3.0 sebagai perangkat pengolahan Timeseries.
- Microsoft Office digunakan untuk pembuatan laporan.

#### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu :



Gambar 1 Diagram alir

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengecekan Kualitas Data Pengamatan

Nilai MP1 dan MP2 dari data pengamatan sangatlah beragam, nilai terkecil adalah 0,36 pada pengamatan di titik CBJY (site Bukit Kemuning) sedangkan nilai terbesar adalah 3,65 pada pengamatan di titik CSBK (site Sebuku). Data dapat dikatakan baik apabila ketika dilakukan pengecekan kualitas data dengan TEQC menunjukkan hasil MP1 & MP2 < 0,5. Jika nilai MP1 & MP2 > 0,5 menunjukkan bahwa dalam pengamatan masih mengandung efek multipath.

Nilai IOD dan IOD or MP Slips setiap data pengamatan untuk masing-masing DOY yang sangat beragam, dengan nilai terkecil adalah 0 di titik CLGI (site Legundi) dan nilai terbesarnya adalah 923 di titik CSBK (site Sebuku). Berdasarkan data IOD dan IOD or MP Slips data pengamatan yang baik apabila nilainya < 100. Jika nilai IOD dan IOD or MP Slips > 100 maka dalam pengamatan tersebut masih terdapat gangguan Ionosfer.

#### 4.2 Hasil Pengolahan Parameter Koordinat

Nilai Free Postfit dan Fixed Postfit dari pengolahan data pengamatan dengan software GAMIT 10.7 menghasilkan nilai yang beragam, namun masih dibawah 0,25. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan data pengamatan dengan software GAMIT 10.0 telah terbebas dari cycle slips. Nilai WL dan NL pada hasil pengolahan data pengamatan juga memiliki hasil > 90% dan > 80%, sehingga pengolahan data pengamatan dengan GAMIT 10.7 ini dapat dikatakan memiliki kualitas data yang baik.

Tabel 1 *Postfit nrms dan phase ambiguities*

day	Free Postfit	Fixed Postfit	Wide-Lane	Narrow-Lane
330	0.17560	0.17851	95.3%	90.7%
331	0.16747	0.17776	95.7%	92.0%
332	0.15975	0.17684	93.8%	88.4%
360	0.15876	0.18222	94.5%	87.8%
361	0.15388	0.18147	95.6%	92.4%
362	0.15576	0.18213	93.0%	90.4%
004	0.14995	0.18313	94.3%	88.0%
005	0.12875	0.15544	93.6%	84.3%
006	0.14550	0.20030	95.5%	89.4%
185	0.14517	0.18577	96.5%	91.5%
186	0.13901	0.18473	95.1%	91.9%
187	0.12476	0.18058	97.0%	91.3%

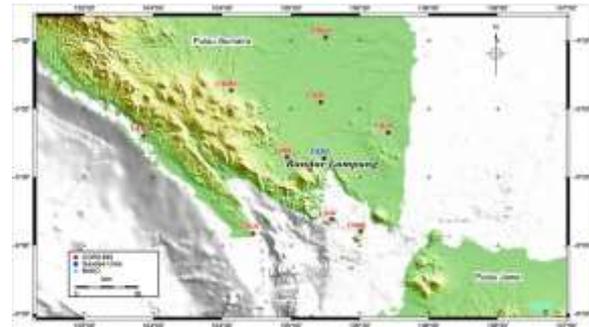
### 4.3 Hasil Koordinat

Hasil pengolahan dengan GLOBK adalah nilai koordinat defenitif dari setiap titik berdasarkan perhitungan matriks varian kovarian yang telah dilakukan dengan software GAMIT. Nilai koordinat tersebut terdapat dalam file bereksistensi \*.org. Pada pengolahan ini koordinat yang dihasilkan adalah koordinat yang terikat pusat massa bumi, koordinat geosentrik.

Tabel 2 Nilai Koordinat Geosentrik Titik Pengamatan

Nama Titik	Koordinat Kartesian (m)		
	X	Y	Z
CBJY	-1667786.58042083	6131800.5354125	-546732.703786667
CKMN	-1598497.57660083	6151330.72580667	-537380.101953333
CKRI	-1529277.43385833	6165276.94818667	-573789.942909167
CLGI	-1674219.34375417	6120993.82166167	-641561.968425833
CMEN	-1672873.99824833	6134875.87417	-494252.26358
CPRI	-1640535.57215	6135051.57158778	-591312.937128889
CSBK	-1696070.73523833	6113721.91938333	-651478.1200125
CTCN	-1612835.19088667	6136034.0461875	-652671.217341667
CWJP	-1719604.34893083	6115177.61632583	-571373.6929575
ULP2	-1669327.69569	6127212.76262	-592068.0542475

Pengolahan data pengamatan dengan menggunakan GAMIT / GLOBK menghasilkan nilai koordinat koordinat geosentrik, Sedangkan, untuk deformasi, karena vektor pergeseran yang akan dianalisis terletak pada permukaan bumi fisis, maka hasil pengolahan data pengamatan tersebut harus dilakukan transformasi terlebih dahulu ke dalam sistem koordinat toposentris. Pada penelitian ini, proses transformasi koordinat toposentris dilakukan per-titik pengamatan dengan menjadikan pengamatan sesi pertama menjadi nilai acuannya sehingga koordinat toposentris yang dihasilkan sama dengan nilai besar pergeseran. Berikut persebaran titik pengamatan :



Gambar 2 Persebaran titik pengamatan

### 4.4 Hasil Perhitungan Nilai Pergeseran

Berikut nilai pergeseran dari seluruh titik pengamatan :

Tabel 3 Pergeseran Titik Pengamatan

Titik Pengamatan	Pergeseran Titik Pengamatan 2018-2019 (M)			
	Easting	Northing	Horizontal	Up
CBJY	0.0134	-0.0012	0.0134	-0.0003
CKMN	0.0183	0.0048	0.0189	-0.0090
CKRI	0.0107	0.0081	0.0134	-0.0082
CLGI	0.0146	-0.0224	0.0267	0.0055
CMEN	0.0149	-0.0011	0.0149	0.0019
CPRI	0.0148	-0.0085	0.0170	0.0577
CSBK	0.0284	-0.0338	0.0441	-0.0216
CTCN	0.0148	0.0033	0.0151	0.0050
CWJP	0.0129	0.0002	0.0129	-0.0025
ULP2	0.0221	-0.0091	0.0239	-0.0216

Berdasarkan data pergeseran diatas, dapat dilihat dalam grafik berikut :

Gambar 3 Grafik Pergeseran Titik Pengamatan



### 4.5 Uji Signifikansi

Untuk mengetahui apakah titik pengamatan benar-benar bergerak atau tidak, perlu dilakukannya uji statistik terhadap kecepatan pergeseran yang diperoleh dan simpangan bakunya. Uji statistik yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan Tabel distribusi dengan  $\alpha = 0,05$  dan T-tabel = 1,960. Apabila T-hitung < dari T-tabel maka dianggap tidak bergeser. Namun bila nilai T-hitung > T-tabel maka dianggap terjadi pergeseran.

Tabel 4 Tabel uji statistik

Nama Titik	de	dn	std e	std n	Pij	std pij	t-hitung	Signifikan
CBJY	0.0134	-0.0012	0.0057	0.0012	0.01345	0.00554	2.426145	Signifikan
CKMN	0.0183	0.0048	0.0104	0.0025	0.01891	0.00981	1.927090	Tidak
CKRI	0.0107	0.0081	0.0041	0.0039	0.01342	0.00438	3.059077	Signifikan
CLGI	0.0146	-0.0224	0.0084	0.0099	0.02673	0.01035	2.589045	Signifikan
CMEN	0.0149	-0.0011	0.0056	0.0027	0.01494	0.00519	2.875968	Signifikan
CPRI	0.0148	-0.0085	0.0078	0.0074	0.01706	0.01706	2.058671	Signifikan
CSBK	0.0284	-0.0338	0.0087	0.0187	0.04414	0.01544	2.857543	Signifikan
CTCN	0.0148	0.0033	0.0055	0.0027	0.01516	0.00538	2.817212	Signifikan
CWJP	0.0129	0.0002	0.0055	0.0025	0.01290	0.00525	2.452927	Signifikan
ULP2	0.0221	-0.0091	0.0014	0.0064	0.02390	0.00879	2.717055	Signifikan

4.6 Hasil Perhitungan Vektor Pergeseran

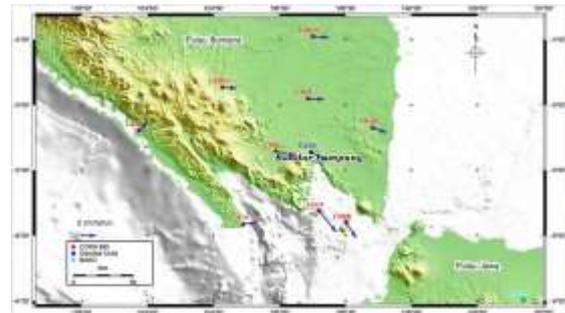
Perhitungan Vektor Pergeseran atau yang lebih dikenal dengan istilah velocity rate dimulai ketika semua data pengamatan sudah bersih dari data outlier. Hasil perhitungan. Berikut tabel perhitungan Velocity Rate diwilayah Lampung, berdasarkan data pengamatan episodik tahun 2018 hingga 2019 :

Tabel 5 Hasil perhitungan velocity

Nama Titik	Ve (mm/y)	Vn (mm/y)	Vu (mm/y)	Vhor (mm/y)	Arah (°)	Sdn (mm)	Sde (mm)	Sdu (mm)
CBJY	24.399	-3.963	7.453	24.718	99.2256	0.122	0.081	5.342
CKMN	18.231	-5.098	5.490	18.930	105.633	0.740	0.213	7.185
CKRI	13.563	10.372	1.377	17.074	52.5938	0.206	0.195	7.822
CLGI	26.085	-31.390	20.294	40.813	140.273	0.505	0.576	8.477
CMEN	22.014	-3.157	15.508	22.239	98.1610	0.127	0.214	3.290
CPRI	24.431	-11.159	56.677	26.858	114.538	0.610	0.789	26.160
CSBK	13.670	-21.155	-10.005	25.187	147.130	0.384	0.735	9.973
CTCN	20.774	0.163	30.804	20.774	89.5504	0.176	0.187	5.648
CWJP	22.086	-8.997	18.220	23.848	112.164	0.216	0.147	3.997
ULP2	22.552	-5.814	-21.516	23.289	104.456	0.211	1.941	19.373

Pergeseran yang menjadi titik berat perhitungan ini adalah pergeseran arah horizontalnya saja. Pergeseran horizontal terbesar terjadi di titik CLGI yakni sebesar 4.0 cm/tahun. Sementara itu, pergeseran horizontal terkecil terjadi di titik CKRI yakni sebesar 1.7 cm/tahun. Secara umum Velocity yang terbentuk diwilayah Lampung bergerak kearah Timur agak condong kearah Tenggara. Arah velocity rate ini sesuai atau searah dengan arah pergerakan Blok Sunda, yakni bergerak kearah Timur, seperti yang terlihat pada titik CKMN, CMEN, CBJY, CWJP, CTCN, CPRI dan titik ULP2. Pada titik CLGI dan CSBK pergerakan titik kearah Tenggara. Selain bergerak kearah Timur namun condong kearah Tenggara, pergerakan sebagian

wilayah Lampung juga ada yang bergerak kearah Timur Laut, yakni pada daerah Krui, titik CKRI, pergerakan ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh pergerakan Lempeng Indo – Australia.



Gambar 4 Velocity wilayah Lampung

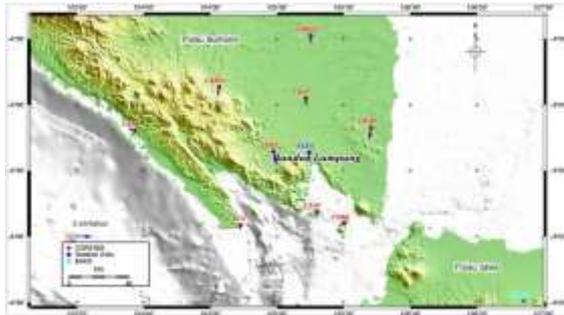
Nilai velocity titik sebenarnya masih belum dapat menggambarkan deformasi sesungguhnya yang terjadi diwilayah Lampung. Hal ini dikarenakan, nilai velocity masih dipengaruhi oleh pergerakan lempeng global. Untuk mendapatkan nilai pergeseran titik yang sesungguhnya maka, diperlukan perhitungan berupa pengurangan antara nilai pergeseran titik dengan nilai pergerakan lempeng. Pergerakan lempeng atau yang lebih dikenal dengan istilah pergeseran Blok Sunda. Pergerakan Blok Sunda ditandai dengan pergeseran stasiun BAKO, dengan nilai velocity untuk komponen Easting 23.376 mm/y dan -6.915 mm/y untuk komponen Northing.

Tabel 6 Nilai velocity titik pengamatan terhadap Blok Sunda

Nama Titik	Velocity dipengaruhi blok sunda (mm/y)				Velocity tanpa pengaruh blok sunda (mm/y)			
	Ve	Vn	Vhor	Arah (°)	Ve	Vn	Vhor	Arah (°)
CBJY	24.399	-3.963	24.718	99.22567	1.0230	-10.878	10.925	174.627
CKMN	18.231	-5.098	18.930	105.6337	-5.1443	-12.013	13.068	203.181
CKRI	13.563	10.372	17.074	52.59385	-9.8130	3.457	10.404	289.406
CLGI	26.085	-31.390	40.813	140.2735	2.7080	-8.305	8.735	161.940
CMEN	22.014	-3.157	22.239	98.16107	-1.3622	-10.072	10.163	187.702
CPRI	24.431	-11.159	26.858	114.5388	1.0542	-18.074	18.104	176.661
CSBK	13.670	-21.155	25.187	147.1301	-9.7053	-2.807	10.103	253.868
CTCN	20.774	0.163	20.774	89.55044	-2.6024	-6.752	7.237	201.077
CWJP	22.086	-8.997	23.848	112.1641	-1.2900	-15.912	15.964	184.634
ULP2	22.552	-5.814	23.289	104.4563	-0.0854	-12.729	12.729	180.384

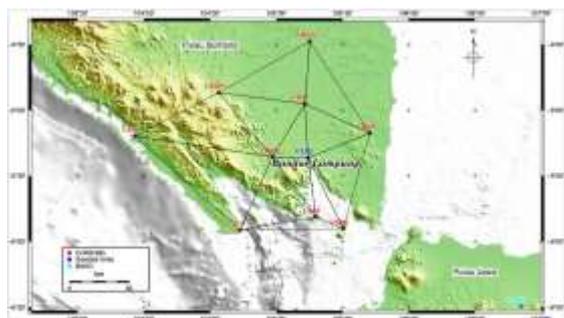
Kecepatan pergeseran atau velocity tanpa dipengaruhi pergerakan lempeng menunjukkan arah pergerakan yang berbeda dengan arah pergerakan blok sunda, yakni lebih dominan bergerak kearah barat daya, yang dapat dilihat pada titik CKMN, CMEN, CSBK, CTCN, CWJP, dan ULP2. Sementara titik CBJY, CLGI, dan CPRI lebih condong bergerak kearah selatan. Arah deformasi

yang terjadi di wilayah Lampung bergerak searah dengan pergerakan Lempeng Eurasia. Namun titik CKRI bergerak ke arah barat laut, berlawanan dengan arah pergerakan titik lain, kemungkinan besar dipengaruhi oleh pergerakan Lempeng Indo – Australia. Hal ini dikarenakan pergerakan titik CKRI searah dengan pergerakan Lempeng Indo – Australia yang bergerak ke arah barat laut yang terus menjuam ke arah Lempeng Eurasia dan posisi titik CKRI juga berdekatan dengan Lempeng Indo – Australia. *Velocity* yang terjadi di wilayah Lampung masih dipengaruhi faktor lokal, salah satunya adalah pergerakan sesar aktif, baik sesar besar maupun sesar kecil yang melintasi wilayah Lampung, salah satunya adalah pergerakan sesar besar Sesar Semangko yang mengakibatkan gempa bumi hebat yang terjadi Liwa pada tahun 1994 selain itu, juga terdapat sesar aktif yang kecil seperti Sesar Tarahan.

Gambar 5 *Velocity* tanpa pengaruh Blok Sunda

#### 4.7 Analisis Strain

Analisis Strain dimulai dengan membentuk model regangan berdasarkan pola pergeseran yang terdapat diseluruh titik pengamatan. Analisis Strain dilakukan dengan mendesain jaring segitiga dengan prinsip segitiga delaanay. Prinsip Segitiga Delaunay adalah dengan cara membuat jaring segitiga dari ketiga titik yang berdekatan dan memperhitungkan regangan berdasarkan pola segitiga yang akan terbentuk, seperti pada gambar berikut :

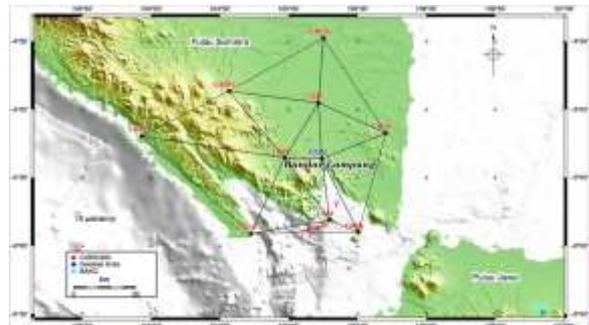
Gambar 6 Desain Segitiga *Delaunay*

Jaring tersebut dapat dimuat dalam tabel berikut :

Tabel 7 Nilai *strain* wilayah Lampung

No	Segemen Strain	Ekstensi ( $\mu$ strain)	Kompresi ( $\mu$ strain)
1	CSBK-CLGI-CTCN	0.2973	-0.8251
2	CLGI-CPRI-CTCN	0.0808	-0.1884
3	CTCN-CPRI-CKRI	0.1340	-0.1325
4	CPRI-CKMN-CKRI	0.1560	-0.1167
5	ULP2-CPRI-CLGI	-0.0175	-0.1149
6	ULP2-CSBK-CWJP	-0.0282	-0.1927
7	ULP2-CLGI-CSBK	-0.0600	-0.6067
8	ULP2-CBJY-CPRI	0.1173	-0.1290
9	CBJY-CMEN-CKMN	0.0832	0.0098
10	CPRI-CBJY-CKMN	0.1411	0.0785
11	CMEN-CBJY-CWJP	0.0546	-0.0939
12	CBJY-ULP2-CWJP	0.0412	-0.0295

Berdasarkan data pengamatan episodik tahun 2018 sampai dengan 2019, proses kompresi lebih dominan terjadi di wilayah Lampung. Proses kompresi yang terjadi besarnya antara 0.0098 - 0.8251  $\mu$ strain/tahun. Proses kompresi yang terbesar terjadi pada segmen CSBK-CLGI-CTCN yakni sebesar -0.8251  $\mu$ strain/ tahun, sementara itu proses kompresi terkecil terjadi pada segmen CBJY-CMEN-CKMN yakni sebesar 0.0098  $\mu$ strain/tahun. Sementara itu, proses ekstensi juga terjadi di wilayah Lampung, namun dengan nilai yang sangat kecil, yakni hanya sebesar -0.0175 - 0.2973  $\mu$ strain/tahun. Nilai yang sangat kecil inilah yang menyebabkan proses ekstensi seperti tidak tergambar pada plottingan Strain.



Keterangan : Ekstensi :  Kompresi :   
Segmen segitiga : 

Gambar 7 *Strain* wilayah Lampung

Regangan atau Strain yang terjadi di wilayah Lampung, terjadi diakibatkan oleh pergerakan Lempeng Indo – Australia yang bergerak dan ke arah Lempeng Eurasia sehingga menimbulkan terbentuknya zona subduksi yang berada tidak jauh dari wilayah Lampung, hal ini juga berpengaruh terhadap pergeseran yang terjadi wilayah Lampung yang juga bergerak searah dengan pergerakan lempeng tersebut. Namun, untuk membuktikannya diperlukan penelitian lebih

lanjut yang hanya membahas tentang pergerakan lempeng yang berada di sekitar wilayah Lampung.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Pergeseran 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 – -30.56 mm. Perubahan nilai ketinggian juga terjadi di seluruh titik pengamatan dengan rentang nilai sebesar 1.2 – 47.86 mm. Secara statistik, dapat dikatakan bahwa telah terjadi pergeseran di wilayah Lampung.
2. Kecepatan pergeseran horizontal yang terjadi di wilayah Lampung dominan mengarah ke tenggara dengan rentang nilai sebesar 1.7 – 4.0 cm/tahun, dan 1 – 30.804 mm/tahun untuk arah vertikal. Kecepatan pergeseran horizontal tanpa pengaruh blok sunda, dominan mengarah ke barat daya dengan rentang nilai sebesar 7.237 s.d 18.104 mm/tahun.
3. Regangan atau *strain* yang terjadi di wilayah Lampung didominasi dengan pola *kompresi* dengan nilai 0.0098 – -0.8251  $\mu$ strain/tahun. Proses *ekstensi* juga terjadi di wilayah Lampung dengan nilai sebesar -0.0175 – 0.2973  $\mu$ strain/tahun. Regangan yang terjadi di wilayah Lampung didominasi pola *kompresi* menunjukkan bahwa wilayah Lampung mengalami penyempitan.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini bahwa pergeseran dan regangan yang terjadi di wilayah Lampung dan sekitarnya banyak dipengaruhi oleh pergerakan Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo – Australia, maka disarankan untuk melakukan penelitian mendalam yang membahas tentang pergerakan lempeng yang berada disekitar wilayah Lampung.

## DAFTAR PUSTAKA

Abidin, H.Z., Geodesi Satelit. Jakarta : PT. Pradyna Paramitha.

- Andriyani, G., Kahar, S., Awaluddin, M., & Meilano, I. (2012). Kajian Regangan Selat Bali Berdasarkan Data GNSS Kontinu Tahun 2009-2011. *Jurnal Geodesi Undip*, 1(1).
- Herring, T. A., King, R. W., & McClusky, S. C. (2010). Introduction to Gamit/Globk. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.
- Inacors. 2020. Website. [inacors.big.co.id](http://inacors.big.co.id) Diakses pada Senin, 17 Februari 2020 12:22:23.
- Irsyam, M., Sengara I.W., Adiamar, F., Widiyantoro, S., Triyoso, W., Natawidjaja, D.H., Kertapati, E., Meilano, I., Suhardjono, Asrurifak, M., dan Ridwan, M., 2010. Ringkasan Hasil Studi Tim Revisi Peta Gempa Indonesia. Bandung.
- Panuntun, H. (2012). Penentuan Posisi Anjungan Minyak Lepas Pantai dengan Titik Ikat GPS Regional dan Global (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Saputra, R., Awaluddin, M., & Amarrohman, F. J. (2015). Perhitungan Velocity Rate Cors GNSS Di Wilayah Pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 4(4), 231-239.
- Sieh, K., & Natawidjaja, D. (2000). Neotectonics of the Sumatran fault, Indonesia. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 105(B12), 28295-28326.