

ANALISIS PERGESERAN KOORDINAT STASIUN CORS SECARA PERIODIK PADA TAHUN 2014 SAMPAI TAHUN 2018

(Studi Kasus: Bali dan Nusa Tenggara)

Efendi Dwi Patmurdea I

Program Studi Teknik Geodesi S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Bendungan Sifura-gura No.2 Lowokwaru, Kecamatan Sumber Sari, Kota Malang –

Efendiirawan88@gmail.com

ABSTRAK

Pulau-pulau bagian selatan Indonesia berada diantara dua lempeng tektonik aktif yaitu lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia. Selain aktifitas seismik yang disebabkan oleh pertubrukan lempeng, pulau-pulau bagian selatan Indonesia seperti Bali dan Nusa Tenggara juga sangat rawan karena adanya *back arc thrust*. Untuk keperluan mitigasi bencana dan studi geodinamika, maka diperlukan monitoring posisi Pulau Bali dan Nusa Tenggara secara periodik. Salah satu metode yang dapat digunakan yaitu menggunakan pengamatan GPS (*Global Positioning System*).

Pada penelitian ini dilakukan untuk menganalisis besar dan arah pergerakan Bali dan Nusa Tenggara yang diakibatkan adanya gempa bumi yang terjadi pada bulan Juli dan Agustus 2018 pada koordinat CORS (*Continuously Operating Reference Station*). Data CORS BIG diolah menggunakan perangkat lunak GAMIT/GLOBK dengan ITRF (*International Terrestrial Reference Frame*) 2008. Data pengamatan merupakan hasil ukuran dari delapan titik CORS yang berada di Bali dan Nusa Tenggara pada tahun 2014 sampai tahun 2018. Data pengamatan tersebut diolah menggunakan sepuluh titik jaring IGS (*International GPS Service for Geodynamics*).

Penelitian ini menghasilkan nilai ketelitian estimasi gabungan dalam koordinat toposentrik yang mengacu pada ITRF 2008 untuk posisi N, E dan U berturut-turut yaitu 0.973 mm, 1.198 mm dan 4.022 mm. Nilai vektor pergeseran 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.

Kata Kunci: Pergeseran, Ketelitian, Posisi, GAMIT/GLOBK, Gempa, Bali dan Nusa Tenggara

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang terletak pada tektonik dari pertemuan tiga lempeng aktif diantaranya lempeng Indo-Australian, Eurasia dan Pasifik. Selain aktifitas seismik yg disebabkan oleh pertubrukan lempeng, pulau-pulau bagian selatan Indonesia seperti Bali dan Nusa Tenggara juga sangat rawan karena adanya struktur tektonik sesar naik belakang busur kepulauan yang populer dikenal sebagai *back arc thrust*. *Back arc thrust* membujur di Laut Flores sejajar dengan busur Kepulauan Bali dan Nusa Tenggara dalam bentuk segmen-segmen (BMKG, 2018). Sesar Naik Flores dikenal sebagai pembangkit gempa yang terjadi di wilayah Bali dan Nusa Tenggara. Hal tersebut pula yang mengakibatkan pergeseran permukaan bumi.

Pengamatan GPS menjadi salah satu metode dalam analisis deformasi / pergeseran yang terjadi di Bali dan Nusa Tenggara. Model pengukuran Bali dan Nusa Tenggara dapat dilakukan dengan adanya pengamatan secara kontinyu yang dapat digunakan untuk berbagai analisis seperti kebencanaan, studi geodinamika dan analisis pergerakan lempeng sepanjang Bali dan Nusa Tenggara.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis besar dan arah pergerakan Bali dan Nusa Tenggara yang diakibatkan adanya gempa bumi yang terjadi. Hal ini bertujuan untuk melihat koordinat *Continuously Operating Reference Station* (CORS) titik titik yang berada pada Bali dan Nusa Tenggara dengan data yang digunakan merupakan data hasil pengamatan *Continuously Operating Reference Station* (CORS) yang tersebar di area Bali dan Nusa Tenggara pada *epoch* 2014 sampai

epoch 2018. Pengolahan data selanjutnya menggunakan perangkat lunak GAMIT/GLOBK untuk mengetahui dinamika dan besarnya pergerakan dan Bali dan Nusa Tenggara.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah gempa bumi yang terjadi di Bali dan Nusa Tenggara berpengaruh terhadap koodinat CORS yang ada di area Bali dan Nusa Tenggara?
2. Berapa besar dan arah pergerakan titik – titik jaring CORS pemantauan Bali dan Nusa Tenggara secara horizontal dan vertikal dari pengamatan CORS pada tahun 2014 sampai 2018?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Identifikasi perbedaan perubahan posisi dan ketelitian yang dihasilkan dari perhitungan titik-titik CORS BIG di Pulau Bali dan Nusa Tenggara pada tahun 2014 sampai 2018.
2. Mengetahui besar dan arah pergerakan jaring CORS di Pulau Bali dan Nusa Tenggara dari pengamatan CORS secara periodik pada tahun 2014 sampai 2018.

1.3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui nilai dan ketelitian koordinat dari stasiun CORS di Pulau Bali dan Nusa Tenggara.
2. Penelitian ini dapat digunakan untuk mengerahui besar kecepatan, dan arah pergerakan sehingga dapat digambarkan pola pergerakan dari stasiun CORS di Pulau Bali dan Nusa Tenggara.

1.4. Batasan Malasah

Penelitian ini mengkaji tentang pengolahan data hasil pengamatan posisi dengan metode GNSS dari stasiun CORS di Bali dan Nusa Tenggara untuk mendapatkan besar dan arah pergerakan Bali dan Nusa Tenggara tersebut beserta ketelitiannya. Batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *International Terrestrial Reference Frame* (ITRF) yang digunakan adalah ITRF 2008.
2. Data pengamatan yang digunakan adalah stasiun CORS di area Bali dan Nusa Tenggara yaitu CSRJ (Bali), CNDP (Bali), CMAT (Nusa Tenggara Barat), CREO (Nusa Tenggara Timur), CMRE (Nusa Tenggara Timur), MMRI (Nusa Tenggara Timur), CDAI (Nusa Tenggara Timur), dan CLWB (Nusa Tenggara Timur).
3. Titik ikat yang digunakan adalah titik-titik IGS sebanyak 10 titik yaitu BAKO (Indonesia),

CNMR (United States), COCO (Australia), DARW (Australia), DGAR (Unitid Kingdom), IISC (India), KARR (Australia), LHAZ (China), PBRI (India), dan TOW2 (Australia).

4. Perangkat lunak ilmiah yang digunakan adalah TEQC dan GAMIT/GLOBK 10.7.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Posisi dan Sistem Koordinat

Posisi suatu titik biasanya dinyatakan dengan koordinat (dua dimensi atau tiga dimensi) yang mengacu pada suatu sistem koordinat tertentu. Sistem koordinat itu sendiri didefinisikan dengan menspesifikasi tiga parameter berikut, yaitu (Abidin, 2007):

1. Lokasi titik nol dari sistem koorinat,
2. Orientasi dari sumbu-sumbu koordinat, dan
3. Besaran (kartesian, *curvilinear*) yang digunakan untuk mendefinisikan posisi suatu titik dalam sistem koordinat tersebut.

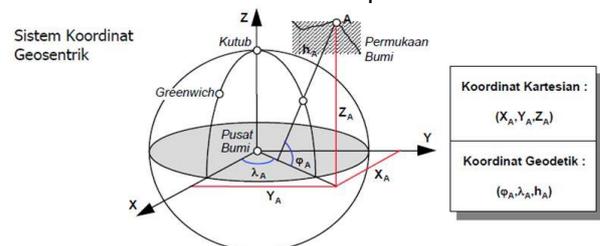
Pada penentuan posisi dengan GPS, posisi titik di permukaan Bumi diberikan dalam koordinat kartesian tiga dimensi (X, Y, Z) dalam sistem koordinat WGS 84 (*World Geodetic System 1994*), yang merupakan suatu realisasi dari sistem CTS. Koordinat karteisan (X, Y, Z) tersebut selanjutnya ditransformasikan menjadi koordinat geodetik (φ, λ, h) seandainya diperlukan. Visualisasi geometris dari kedua koordinat tersebut ditunjukkan pada gambar

Secara matematis, hubungan antara koordinat kartesian dan koordinat geodetik dituliskan sebagai berikut (Seeber, 1993 dalam Abidin, 2007):

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (R_n + h) \cdot \cos \varphi \cdot \cos \lambda \\ (R_n + h) \cdot \cos \varphi \cdot \sin \lambda \\ ((1 - e^2) R_n + h) \cdot \sin \varphi \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

- X, Y, Z : Sistem koordinat kartesian tiga dimensi
- R_n : Jari-jari kelengkungan Normal Elipsoid
- φ, λ, h : Sistem koordinat geodetik
- e^2 : Nilai eksentrisitas elipsoid referensi



Gambar 2. 1 Posisi titik dalam sistem koordinat kastesian dan geodetik (Abidin, 2007)

Pada rumus diatas, R_n dan e adalah jari-jari kelengkungan vertikal dan eksentrisitas ellipsoid referensi, yang keduanya dapat dihitung sebagai berikut:

$$R_n = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \cdot \sin^2 \varphi}} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana a dan b adalah setengah sumbu Panjang dan setengah sumbu pendek dari ellipsoid yang digunakan.

2.2. Penentuan Posisi dengan GNSS

Global Navigation Satellite System (GNSS) merupakan penentuan posisi tiga dimensi di permukaan dengan menggunakan multisatelit secara simultan (GPS, GLONASS, Beidou, dan GALILEO, dan lain sebagainya).

Pada dasarnya GPS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (*space segment*) yang terutama terdiri dari satelit-satelit GPS, segmen sistem control (*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.

2.3. Penentuan Posisi dengan Metode Differential Positioning

Differencing Positioning merupakan teknik untuk mengeliminasi dan mereduksi kesalahan dan bias pada data fase dengan cara menyelisihkan dua besaran pengamatan fase. Pada metode *differential* posisi diperoleh dari pengurangan data yang diamati oleh dua *receiver* GPS pada waktu yang bersamaan, maka beberapa jenis kesalahan dan bias dari data dapat direduksi. Pada metode ini dikenal data pengamatan *One-way* (OW), *single difference* (SD), *double difference* (DD), *triple difference* (TD).

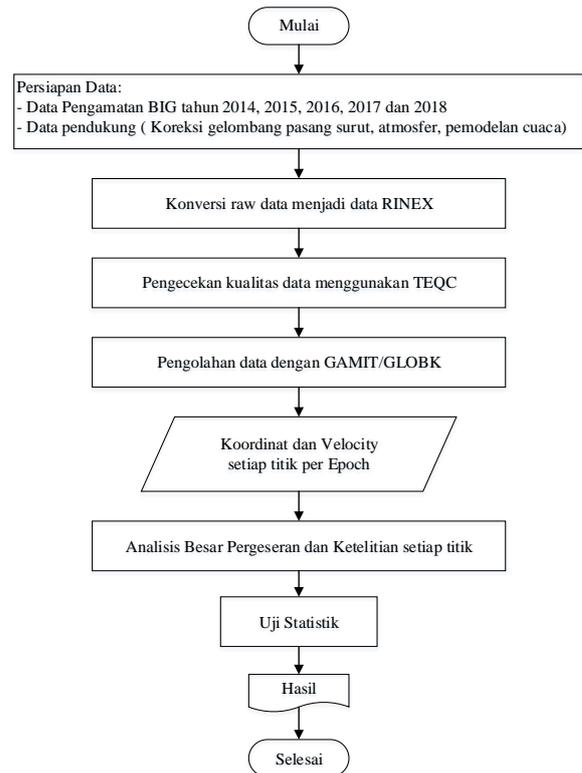
2.4. CORS (Continuously Operating Reference Station)

Jaringan *Continuously Operating Reference Station* (CORS) atau dikenal juga sebagai *Indonesia Permanent GPS Station Network* (IPGSN) merupakan sistem jaring kontrol yang diamati secara kontinu, lalu disimpan dalam server dan dihitung secara teliti sebagai acuan penentuan posisi GNSS (Sanjaya, 2015). CORS dibangun sejak 2004 dengan tujuan utama untuk menjaga tingkat akurasi dan presisi kerangka dasar geodetik Indonesia. Jaringan CORS ini juga akan membantu berbagai kegiatan ilmiah ataupun praktis seperti geodinamika, studi ionosfer, meteorologi dan lain lain. Perangkat Lunak TEQC

TEQC merupakan perangkat lunak yang dikeluarkan oleh UNAVCO yang digunakan untuk memecahkan berbagai permasalahan dalam *pre-processing* data GNSS (Estey, L. dan Stuart, W., 2014), *Translation, Editing dan Quality check*.

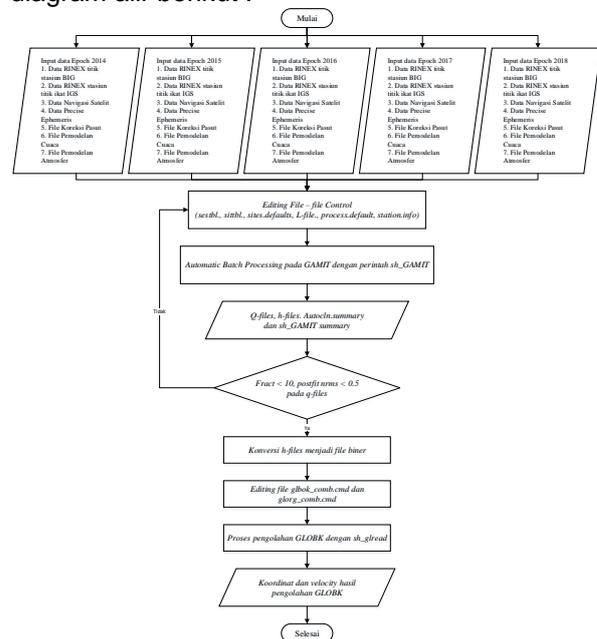
III. Metode Penelitian

Berikut merupakan tahapan-tahapan penelitian meliputi:



Gambar 3.1 diagram Alim Pelaksanaan Penelitian

Adapun proses pada perangkat lunak GAMIT/GLOBK secara rinci dijelaskan pada diagram alir berikut :



Gambar 3.2. Diagram Alir Pengolahan GAMIT /GLOBK

3.1. Konversi dan Cek Kualitas Data

Sebelum melakukan pengolahan data menggunakan GAMIT, terlebih dahulu melakukan konversi data menjadi format rinex. Melakukan pengecekan data rinex menggunakan perangkat lunak TEQC untuk mengetahui kualitas data *file* observasi dengan melihat nilai MP1 dan MP2 < 0.5, yang menunjukkan adanya pengaruh *multipath* dan

IOD *slips* dan IOD/MP *slips* < 100, yang menunjukkan adanya faktor atmosfer.

3.2. Pengolahan menggunakan GAMIT

Pengolahan menggunakan GAMIT dilakukan menggunakan data 8 titik CORS BIG yaitu CDAI, CLWB, CMAT, CMRE, CNDP, CREO, CSRJ dan MMRI dan 10 titik IGS yang digunakan sebagai titik ikat pengolahan yang dilakukan berupa BAKO, CNMR, COCO, DARW, DGAR, IISC, KARR, LHAZ, PBRI, TOW2 beserta data tambahan lainnya berupa *broadcasr ephemeris*, *precise ephemeris*, data atmosfer, file gelombang pasang surut dan file pemodelan cuaca.

Pengolahan dilakukan pada semua titik pengamatan pada tahun 2014 dengan doy 195-204, tahun 2015 dengan doy 190-199, tahun 2016 dengan doy 230-239, tahun 2017 dengan doy 239-248 dan tahun 2018 dengan doy 239-248 serta pengolahan keseluruhan dengan data tahun 2014 sampai tahun 2018.

Pengolan GAMIT dilakukan dengan melakukan *editing file control* berupa *lfile*, *Process.default*, *Sestbl*, *Sites.defaults*, *Sittbl* dan *station.info*. Setelah melakukan *editing* kemudian dilakukan pengolahan GAMIT menggunakan *Automatic Batch Processing*.

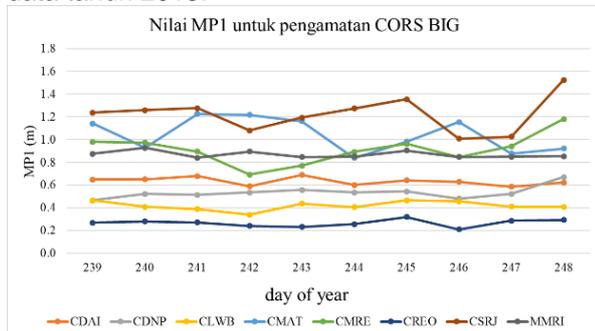
3.3. Pengolahan menggunakan GLOBK

Hasil *output* GAMIT berupa *hfile* diolah menggunakan GLOBK serta *hfile* global yang di donwload pada <ftp://garner.ucsd.edu/pub/hfiles/>. File *hfile* kemudian di ubah ke format *.gdl pada semua titik. Menjalankan *command* *globk_comb.cmd* dan *glorg_comb.cmd* pada perhitungan koordinat dan *globk_vel.cmd* dan *glorg_vel.cmd* pada perhitungan velocity.

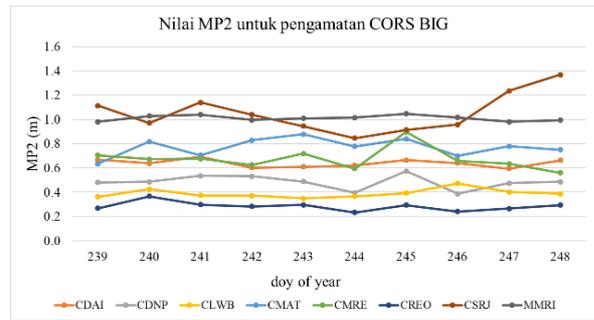
IV. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil TEQC

Pengecekan adanya *multipath* pada data ukuran dilihat dari nilai MP1 dan MP2 data berikut data tahun 2018.



Gambar 4.1 Nilai MP1 stasiun BIG

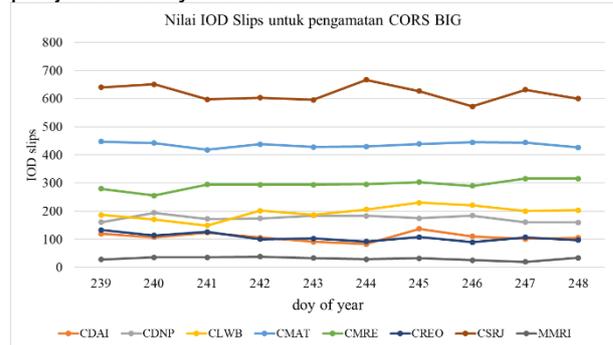


Gambar 4.2 Nilai MP2 stasiun BIG

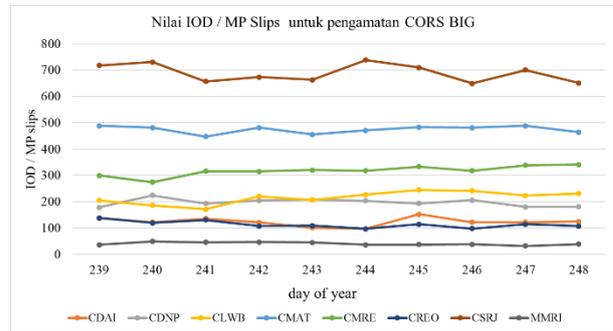
Nilai MP1 dan MP2 yang baik kurang dari

0,5 m. Nilai MP1 dari data yang tersedia berkisar antara 0.210054 hingga 1.523909. Nilai MP2 berkisar 0.233275 hingga 1.369130 dengan nilai tertinggi untuk MP1 dan MP2 berada pada titik CSRJ. Nilai maksimum berada pada titik CSRJ, hal ini menunjukkan adanya pengaruh *multipath* pada data pengamatan untuk gelombang pembawa L1 dan L2.

Nilai IOD *Slips* dan IOD/MP *Slips* mengidentifikasi pengaruh atmosfer pada penjalaran sinyal GPS



Gambar 4. 1 Nilai IOD *slips* untuk stasiun pengamatan CORS BIG



Gambar 4. 2 Nilai IOD/MP *slips* untuk stasiun pengamatan CORS BIG

Nilai IOD *slips* untuk stasiun-stasiun pengamatan pada *epoch* 2018 berkisar 20 hingga 667 sedangkan untuk nilai IOD/MP *slips* pengamatan berkisar 32 hingga 738. Stasiun yang memiliki nilai IOD *slips* dan IOD/MP *slips* dibawah 100 hanya titik MMRI untuk seluruh *doy* sedangkan untuk stasiun-stasiun lainnya memiliki IOD *slips* diatas 100.

4.2. Hasil Pengolahan GAMIT

Hasil pengolahan GAMIT yang diterima memiliki nilai *postfit nrms* < 0.25 dan nilai *fract* < 10. Dimana hasil *output* GAMIT yaitu file *hfile*, *qfile* dan *sh_summary*.

Tabel 4.1 Nilai *postfit nrms* tahun 2018

2018	<i>Postfit nrms</i>			
	<i>constrained</i>		<i>loose</i>	
	<i>free</i>	<i>fixed</i>	<i>free</i>	<i>fixed</i>
239	0.16884	0.17334	0.16878	0.17327
240	0.19378	0.19851	0.19337	0.1981
241	0.19845	0.20346	0.19818	0.20317
242	0.18383	0.18863	0.1838	0.18859
243	0.18598	0.19014	0.1859	0.19006
244	0.19504	0.19887	0.19497	0.19876
245	0.18335	0.188	0.18322	0.18779
246	0.18386	0.18872	0.18377	0.1886
247	0.19293	0.19716	0.19278	0.19701
248	0.19104	0.19496	0.19099	0.19491

Dari penelitian ini di dapatkan nilai *postfit nrms* Dalam kondisi *constrained* nilai *postfit nrms* pada setiap doy memiliki rentang nilai 0.16884 hingga 0.20346. Dalam kondisi *loose* nilai *postfit nrms* pada setiap doy memiliki rentang nilai 0.16878 hingga 0.20317. Secara keseluruhan, dari nilai *postfit nrms* tersebut tidak terdapat satu pun nilai *postfit nrms* yang memiliki nilai lebih dari 0.25. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian bobot apriori benar dan tidak terdapat kesalahan dalam pemodelan sehingga hasil pengolahan pada data pengukuran *epoch* 2018 diterima.

4.3. Hasil Pengolahan GLOBK

Hasil pengolahan GLOBK adalah file yang berformat *.org berisi koordinat rerata, log.file berisi rekaman proses pengolahan pada GLOBK, *print-files* berisi solusi *looselu constarint*.

4.4. Hasil Koordinat titik-titik CORS

4.4.1. Koordinat Stasiun Pengamatan Titik-titik CORS BIG

Tabel 4.2 Nilai Koordinat stasiun dalam koordinat toposentrik

Titik	Sumbu	<i>Epoch</i>				
		2014.545	2015.532	2016.639	2017.666	2018.666
CDAI	N (m)	-898229.377	-898229.348	-898229.347	-898229.338	-898229.309
	E (m)	13542125.304	13542125.333	13542125.376	13542125.409	13542125.439
	U (m)	226.717	226.730	226.685	226.699	226.696
CDNP	N (m)	-981627.040	-981627.046	-981627.047	-981627.059	-981627.058
	E (m)	12666449.987	12666450.017	12666450.049	12666450.075	12666450.104
	U (m)	234.536	234.532	234.530	234.527	234.522
CLWB	N (m)		-931890.652	-931890.625	-931890.604	-931890.581
	E (m)		13592868.390	13592868.423	13592868.452	13592868.481
	U (m)		55.892	55.888	55.892	55.895
CMAT	N (m)	-955461.042	-955461.049	-955461.046	-955461.053	-955460.956
	E (m)	12779185.966	12779185.998	12779186.033	12779186.059	12779186.107
	U (m)	53.706	53.700	53.691	53.691	53.677
CMRE	N (m)	-960408.560	-960408.541	-960408.509	-960408.485	-960408.458
	E (m)	13451525.650	13451525.688	13451525.713	13451525.738	13451525.769
	U (m)	59.471	59.481	59.461	59.461	59.454
CREO	N (m)	-925170.661	-925170.651	-925170.634	-925170.626	-925170.609
	E (m)	13272066.284	13272066.316	13272066.347	13272066.374	13272066.402
	U (m)	54.254	54.250	54.247	54.246	54.245
CSRJ	N (m)	-907219.297	-907219.303	-907219.308	-907219.318	-907219.321
	E (m)	12678824.448	12678824.481	12678824.510	12678824.533	12678824.562
	U (m)	60.340	60.333	60.325	60.335	60.339
MMRI	N (m)	-961315.772	-961315.749	-961315.719	-961315.697	-961315.669
	E (m)	13453201.782	13453201.813	13453201.846	13453201.872	13453201.901
	U (m)	64.674	64.672	64.660	64.659	64.656

Pengolahan yang dilakukan pada titik-titik cors BIG untuk data periodik tahun pengamatan 2014 sampai tahun 2018 menggunakan ITRF 2008 menghasilkan nilai koordinat stasiun masing-masing *dox* yang telah diolah. Adapun nilai koordinat estimasi gabungan pengolahan tahun 2014 sampai tahun 2018 dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 nilai koordinat estimasi gabungan

Titik	Epoch	Sumbu		
		N (m)	E (m)	U (m)
CDAI	2018.1644	-898229.3131	13542125.4419	226.6912
CDNP		-981627.0593	12666450.1059	234.5241
CLWB		-931890.5804	13592868.4827	55.8940
CMAT		-955460.9968	12779186.1017	53.6838
CMRE		-960408.4574	13451525.7698	59.4574
CREO		-925170.6098	13272066.4045	54.2455
CSRJ		-907219.3214	12678824.5632	60.3358
MMRI		-961315.6691	13453201.9030	64.6558

4.4.2. Ketelitian Posisi titik-titik Stasiun CORS BIG

Tabel 4.4 Ketelitian Posisi titik stasiun CORS BIG

Titik	Sumbu	Epoch				
		2014.545	2015.532	2016.639	2017.666	2018.666
CDAI	N (mm)	0.59	0.62	0.51	0.6	0.49
	E (mm)	0.65	0.64	0.58	0.69	0.56
	U (mm)	2.68	2.9	2.01	2.62	1.79
CDNP	N (mm)	0.49	0.45	0.55	0.45	0.47
	E (mm)	0.58	0.51	0.66	0.52	0.54
	U (mm)	1.73	1.54	2.24	1.68	1.62
CLWB	N (mm)	-	0.47	0.52	0.5	0.51
	E (mm)	-	0.56	0.63	0.61	0.63
	U (mm)	-	1.68	1.92	1.91	1.76
CMAT	N (mm)	0.65	0.69	0.82	0.78	0.77
	E (mm)	0.79	0.8	0.94	0.9	0.85
	U (mm)	2.64	2.84	3.39	3.41	3.27
CMRE	N (mm)	0.52	0.56	0.58	-9.35	0.58
	E (mm)	0.66	0.7	0.76	-3.08	0.8
	U (mm)	1.9	2.3	2.37	6.75	2.52
CREO	N (mm)	0.44	0.43	0.46	0.51	0.46
	E (mm)	0.52	0.5	0.54	0.66	0.55
	U (mm)	1.34	1.36	1.51	2.06	1.49
CSRJ	N (mm)	0.69	0.53	0.65	0.44	0.56
	E (mm)	1.02	0.65	0.8	0.53	0.71
	U (mm)	3.33	2.3	3.02	1.57	2.48
MMRI	N (mm)	0.44	0.51	0.5	0.67	0.47
	E (mm)	0.51	0.62	0.6	0.78	0.56
	U (mm)	1.35	1.92	1.73	3.42	1.55

Tabel 4.5 Ketelitian Posisi Gabungan titik CORS BIG

Titik	Epoch	Submu		
		N (mm)	E (mm)	U (mm)
CDAI	2018.164	0.810	0.910	3.280
CDNP		0.720	0.840	2.730
CLWB		0.820	1.030	3.150
CMAT		1.240	1.400	5.410
CMRE		0.880	1.180	3.770
CREO		0.700	0.840	2.440
CSRJ		0.930	1.190	4.500
MMRI		0.720	0.870	2.560

Ketelitian gabungan hasil pengolahan menggunakan GAMIT didapatkan hasil untuk komponen N dengan nilai 0.700 mm sampai 1.240 mm, untuk komponen E dengan nilai 0.840 mm sampai dengan 1.400 mm dan untuk komponen U dengan nilai 2.440 mm sampai dengan 5.410 mm.

V. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diperoleh dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Perbandingan hasil pengolahan data dalam sistem koordinat toposentrik yang dilakukan pada tahun 2014 sampai tahun 2018 pada titik-titik pengamatan CORS Bali dan Nusa Tenggara untuk komponen N, E dan U sebagian besar mengalami pergeseran yang signifikan yang mengakibatkan pergerakan horizontal juga mengalami pergeseran yang signifikan.
2. Ketelitian posisi estimasi gabungan akhir data tahun 2014 sampai 2018 menggunakan ITRF 2008 dalam sistem koordinat toposentrik untuk posisi N, E dan U berturut-turut yaitu 0,973 mm, 1,198 mm dan 4,022 mm.
3. Nilai vektor pergeseran tahunan yang dihasilkan dari pengolahan GLOBK pada tahun 2014 sampai 2018 menunjukkan 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.
4. Pergeseran horizontal terbesar terjadi pada tahun 2017 – 2018 yang terjadi pada titik CMAT yang berada pada Pulau Lombok, NTB dengan pergerakan horizontal sebesar 107,932 mm dengan azimuth pergerakan

yaitu 63^o46'19,43". Pergerakan yang terjadi diakibatkan gempa yang terjadi di Pulau Lombok pada bulan Juli – Agustus 2018.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diperoleh dalam penelitian ini, masih terdapat kekurangan dalam penelitian ini sehingga dibutuhkan pengembangan lebih lanjut sehingga disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Diperlukan adanya penambahan titik CORS BIG khususnya di Provinsi NTB agar titik CORS lebih merata sehingga hasil pengamatan pergeseran yang didapatkan dari proses pengolahan data menjadi lebih representatif pergerakan yang terjadi agar memiliki kualitas hasil yang lebih baik.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan data terbaru untuk analisa pergerakan yang terjadi terlebih lagi sampai saat ini masih terjadi Gempa Bumi di wilayah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z, 2000, *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*, P.T. PradnyaParamita, Jakarta.
- Abidin, H.Z, 2007, *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*, P.T. PradnyaParamita, Jakarta.
- Antini, S. R. 2014. "Penentuan Koordinat Stasiun GNSS CORS GMUI dengan Kombinasi Titik Ikat GPS Global dan Regional". *Jurnal Teknik Sipil*, 37-34.
- Daryono, 2011. *Identifikasi Sesar Naik Belakang Busur (Back Arc Thrust) Daerah Lombok Berdasarkan Seismisitas dan Solusi Bidang Sesar*. BMKG, Jakarta.
- Hadi, A.F, dkk. 2016. *Analisa Kecepatan Pergerakan di Wilayah Jawa Tengah Bagian Selatan Menggunakan GPS-CORS Tahun 2013-2015*. *Jurnal Teknik ITS* Vol. 5. No. 2.
- Hapsari, dkk. 2016. *Penentuan Posisi Stasiun CORS UNDIP epoch 2015 dan epoch 2016 berdasarkan Stasiun IGS dan SRGI menggunakan Perangkat Lunak GAMIT 10.6*. *Jurnal Geodesi Undip*.
- Komhauser, A., 2006, *Global Navigation Satellite System (GNSS)*, Princeton University, Amerika Serikat.
- Nugroho, K.F, 2019, *Analisis Deformasi Kepulauan Sangihe Berdasarkan Data Pengukuran GNSS Epoch 2015, 2016, 2017, dan 2018*, skripsi, Teknik Geodesi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Seeber, G. (1993). *Satellit Geodesy, Foundations, Methods, and Applications*. Walter de Gruyter, Berlin 1993.
- Ummi, R.F, 2018, *Analisis Perbandingan Pergeseran Titik-titik Jaring CORS di Pulau Sumatra Mengacu ke ITRF 2008 dan ITRF2014*, skripsi, Teknik Geodesi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Weels, D.E., N. Beck, D. Delikaraoglu, A. Kleusberg, E.J. Krakiwsky, G. Lachapelle, R.B. Langley, M. Bakiboglu, K.P. Schwaez, J.M. Tranquilla, P Vanicek (1986). "Guide to GPS Positioning." Canadian GPS Associates, Fredericton, N.B., Canada.
- Weill, L.R 1997. "Conquering Multipath: The GPS Accuracy Battle." *GPS World*, Vol. 8, No. 4, April, pp 59-66.