

ESTIMASI KOSEISMIK AKIBAT GEMPABUMI LAUT JAWA 2024 BERDASARKAN DATA GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM

Asy Syaffa Putri Martinoh¹, Bambang Riadi¹, Susilo²

¹Program Studi Teknik Geodesi Universitas Pakuan

²Badan Riset dan Inovasi Nasional

ABSTRAK

Pada tanggal 22 Maret 2024 terjadi gempa bumi tektonik di Laut Jawa berkekuatan 6.5 Mw berjarak ~ 33 km barat Pulau Bawean dengan kedalaman sekitar 10 km. Wilayah ini mengalami peningkatan sesismik yang mulanya telah ditetapkan sebagai wilayah dengan tingkat aktivitas tektonik yang rendah. Apabila ditinjau dari sejarah pembentukannya, Pulau Jawa tersusun dari hasil penunjaman lempeng indo-australia dengan lempeng eurasia. Hal tersebut menghasilkan busur gunung api di sepanjang Pulau Jawa yang membuat pulau ini rentan terhadap bahaya seismik. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan terhadap aktivitas tektonik untuk keperluan mitigasi dengan memanfaatkan teknologi satelit navigasi GNSS (Global Navigation Satellite System). GNSS beroperasi secara kontinyu tanpa terbatas oleh waktu dan tempat sehingga dapat menjadi stasiun pemantau deformasi. Pada penelitian ini, digunakan stasiun Ina-CORS yang tersebar di sekitar episenter gempa bumi sebagai titik pengamat untuk mengestimasi koseismik gempa bumi Laut Jawa (22/04/2024) terhadap pergeseran pada setiap stasiun tersebut. Selain itu, stasiun CORS IGS (International GNSS Service) yang berskala global dilibatkan sebagai stasiun referensi dalam penentuan posisi secara relatif. Pengestimasi pergeseran titik dilakukan dengan mengolah data setiap stasiun CORS selama 61 hari. Pengolahan data pengamatan dilakukan secara post processing dengan metode differensial menggunakan perangkat lunak ilmiah berbasis linux yaitu GAMIT/GLOBK untuk mendapatkan ketelitian data yang lebih tinggi dan akurat. Hasil dari pengolahan data stasiun Ina-CORS berupa solusi harian, grafik time series, dan nilai coseismic displacement beserta visualisasinya. Melalui grafik time series beserta hasil penentuan coseismic displacement didapatkan pergeseran setiap stasiun Ina-CORS yang mengalami pergeseran ke tiga arah, yaitu 5 stasiun bergeser ke arah Timur Laut, 3 stasiun bergeser ke arah Selatan, serta sebagian besar lainnya bergeser ke arah Tenggara.

Kata kunci: CORS, Gempabumi, Tektonik.

ABSTRACT

On March 22, 2024, a tectonic earthquake with a magnitude of 6.5 Mw occurred in the Java Sea, approximately 33 km west of Bawean Island, at a depth of around 10 km. This area experienced increased seismic activity, despite initially being designated as an area with low tectonic activity. Considering its formation history Java Island is composed by the result of the subduction of Indo-Australian plate with Eurasian plate. This has led to the formation of a volcanic arc along Java Island, making the island vulnerable to seismic hazards. Therefore, monitoring of tectonic activity is necessary for mitigation purposes, utilizing Global Navigation Satellite System (GNSS) technology for continuous monitoring without limitations of time and place, which can serve as deformation monitoring stations. In this study, the Ina-CORS stations distributed around the epicenter of the Java Sea earthquake on April 22, 2024 were used as observation points to estimate the coseismic movement of the earthquake at each station. In addition, IGS (International GNSS Service) CORS stations, which have a global scale, were involved as reference stations for relative positioning determination. Estimation of point displacements was carried out by processing the data from each CORS station over a period of 61 days. The observation data processing was conducted through post-processing using the differential method with the Linux-based scientific software GAMIT/GLOBK to obtain higher precision and accuracy. The results of processing the Ina-CORS station data include daily solutions, time series graphs, and coseismic displacement values, along with visualizations. Through the time series graphs and the determination of coseismic displacement, the displacement of each Ina-CORS station was observed to occur in three directions: 5 stations shifted to the Northeast, 3 stations shifted to the South, and the majority shifted to the Southeast.

Key words: CORS, Earthquake, Tectonic.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Letak Indonesia yang menjadi pertemuan antara empat lempeng tektonik dunia membuat tingkat seismitas dan vulkanisme yang tinggi (Rafiq, 2023). Pergerakan lempeng tersebut dapat menyebabkan gempa bumi dan menghasilkan subduksi apabila saling bertabrakan. Gempa bumi terjadi secara berulang dalam kurun waktu tertentu. Menurut, Sarsito, et al. (2004), siklus gempa bumi terdiri dari *inter-seismic* atau fase awal dimana akumulasi energi terjadi; fase *pre-seismic* atau sesaat sebelum gempa bumi terjadi; fase *co-seismic* (koseismik) atau fase pelepasan energi yang terakumulasi dalam bentuk gempa bumi; serta fase *post-seismic* atau fase dimana sisa energi berangsur terlepas dan memasuki tahap kesetimbangan awal kembali.

Terkait peristiwa tersebut, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) melaporkan telah terjadi rentetan gempa bumi di Laut Jawa pada 22 Maret 2024 berepisenter di sekitar 5.74° LS dan 112.32° BT pada kedalaman ~ 10 km. Gempa bumi utama (*mainshock*) terjadi pukul 15:52:58 WIB yang menghasilkan magnitudo terbesar yaitu 6.5 Mw (Cipta, Supartoyo, Solikhin, Turjono, & Marin, 2024). Gempa ini ditetapkan sebagai gempa bumi merusak oleh BMKG dengan skala intensitas IV-V MMI (*modified mercally intensity*). Wilayah dengan lokasi paling terdampak gempa ini adalah Pulau Bawean.

Wilayah sekitar gempa bumi ini mulanya dinilai sebagai wilayah yang tingkat bencana seismiknya rendah Daryono (2024). Menurut Lunt (2019), gempa bumi laut jawa ini akibat aktivitas dari sesar muria laut yang apabila dicermati dari episenter gempa terletak di jalur sesar muria. Seperti yang

ditunjukkan oleh gambar 1. Hal ini dapat menjadi indikasi adanya aktivitas sesar yang belum terpetakan ataupun reaktivasi dari sesar tua. Oleh karena itu, diperlukan adanya pemantauan secara kontinyu terhadap aktivitas lempeng tektonik untuk mitigasi bencana. Melalui pengamatan satelit navigasi GNSS yang akurasi datanya telah meningkat dapat digunakan untuk mendeteksi deformasi akibat fenomena gempa bumi (Efendi, et al., 2018). Dalam penelitian ini digunakan stasiun Ina-CORS yang tersebar di sekitar episenter gempa sebagai titik atau stasiun pengamat dan CORS IGS sebagai stasiun referensi berskala global.

1.2. Identifikasi Masalah

Terdapat beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini yang terdiri dari:

1. Bagaimana arah pergeseran yang terjadi pada stasiun CORS pengamatan akibat gempa bumi Laut Jawa?
2. Seberapa besar nilai pergeseran koseismik akibat gempa bumi Laut Jawa?

1.3. Tujuan Penelitian

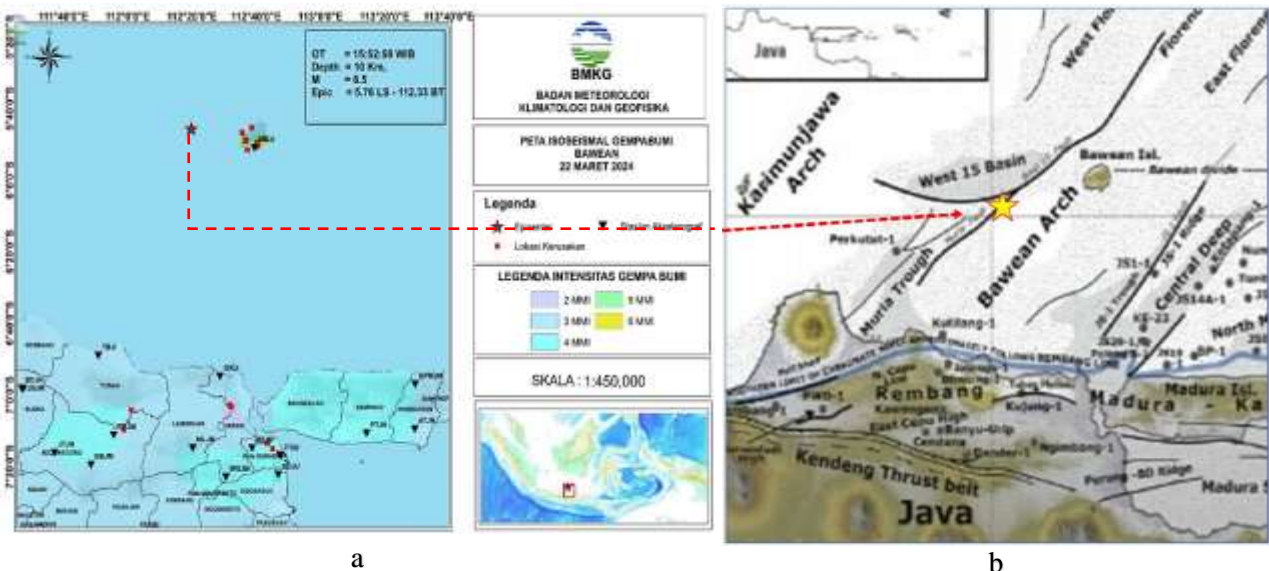
Tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Mengestimasi arah pergeseran setiap stasiun CORS pengamatan akibat gempa bumi Laut Jawa;
2. Mengestimasi nilai koseismik yang dihasilkan dari gempa bumi Laut Jawa.

1.4. Batasan Masalah

Untuk pembahasan utama dalam penelitian ini, disampaikan batasan masalah yang terdiri dari:

1. Gempa bumi yang digunakan adalah gempa bumi Laut Jawa pada 22 Maret 2024 pukul 15:52:58 WIB berkekuatan 6.5 Mw. Gempa ini merupakan gempa *mainshock* dari rentetan gempa bumi pada tanggal yang sama;
2. Ina-CORS yang digunakan sebanyak 19 stasiun yang tersebar di sekitar episenter gempa;



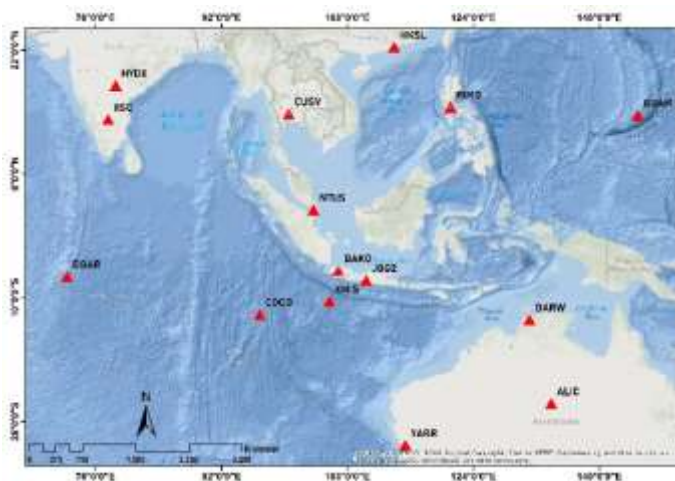
Gambar 1. Identifikasi penyebab gempa bumi berdasarkan letak episenter
(a) Sumber: BMKG. (b) Sumber: Lunt (2019)

3. Data pengamatan yang digunakan selama 61 hari, terhitung dari doy (*day of year*) 052 (21 Februari 2024) hingga doy 112 (21 April 2024) atau 30 hari pragempa serta 30 hari pascagempabumi utama terjadi;
4. Stasiun referensi yang digunakan adalah stasiun CORS milik IGS. Stasiun IGS yang digunakan sebanyak 15 buah, tersebar menjadi empat kuadran sehingga dalam satu kuadran terdapat minimal tiga stasiun IGS;
5. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak ilmiah GAMIT/GLOBK versi 10.7 yang dijalankan dengan sistem operasi Linux.

1.5. Metode Penelitian

Berikut ini tahapam pelaksanaan penelitian:

1. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan berbagai sumber ilmiah, baik sebagai daftar pustaka maupun acuan penulisan yang berkaitan dengan penelitian;
2. Pengumpulan data ukur yang terdiri dari, data pengamatan Ina-CORS dan CORS IGS dalam format observasi Rinex. Sedangkan, data pendukung yang perlu disertakan dalam proses pengolahan adalah data *precise ephemeris*, data *broadcast ephemeris*, dan data ionosfer;
3. Pengolahan data pada GAMIT, berupa: pembuatan direktori kerja, penyalinan beberapa file pendukung, *editing file kontrol*, menjalankan *automatic batch processing*. Proses tersebut akan menghasilkan *hfile* yang dibutuhkan sebagai *input* pengolahan pada GLOBK;
4. Pengolahan pada GLOBK memerlukan kombinasi *hfile* dari GAMIT untuk mendapatkan koordinat stasiun rata-rata dalam file berformat .org;
5. Analisis koseismik dilakukan untuk meninjau hasil pengolahan data terkait besar pergeseran yang dihasilkan saat kosesismik gempabumi;
6. Penyusunan karya tulis ilmiah dari kegiatan yang telah dilaksanakan sebagai bentuk pertanggungjawaban dalam pelaksanaan tugas akhir.



Gambar 2. Peta sebaran IGS

1.6. Data dan Lokasi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir merupakan data Rinex hasil pengamatan GNSS selama 61 hari. Sebaran stasiun CORS yang digunakan terpetakan pada gambar 2 dan 3. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Pakuan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Pembuatan Direktori

Pengaturan pembuatan direktori kerja dilakukan sebelum memulai proses perhitungan data. Direktori kerja dimulai dari folder umum lalu ke folder yang lebih spesifik secara fungsinya. Dimulai dari direktori proyek (/tagd) lalu folder waktu (/tagd/2024) dan beberapa folder untuk setiap jenis data.

2.2. Penyediaan Data

Menyiapkan data observasi Rinex (*sitedayn.yyo*) stasiun Ina-CORS melalui laman SRGI BIG. Selain itu, mengunduh data observasi stasiun CORS IGS menggunakan *command* "sh_get_rinex". Berikutnya, mengunduh data navigasi (*broadcast ephemeris*) dengan *command* "sh_get_nav". Lalu mengunduh data orbit (*precise ephemeris*) dengan *command* "sh_get_orbits". Mengunduh data ionosfer (.yyi) menggunakan *command* "sh_get_ion".

2.3. Pengadaan Fail Metadata

Dimulai dengan penyalinan fail global dari folder ~/gg/tables ke folder /tables pada direktori proyek yang menggunakan baris perintah "sh_setup" pada direktori kerja tagd/2024/. Folder *tables* yang terdapat dalam direktori proyek akan terisi otomatis setelah menjalankan *runstring command* tersebut.

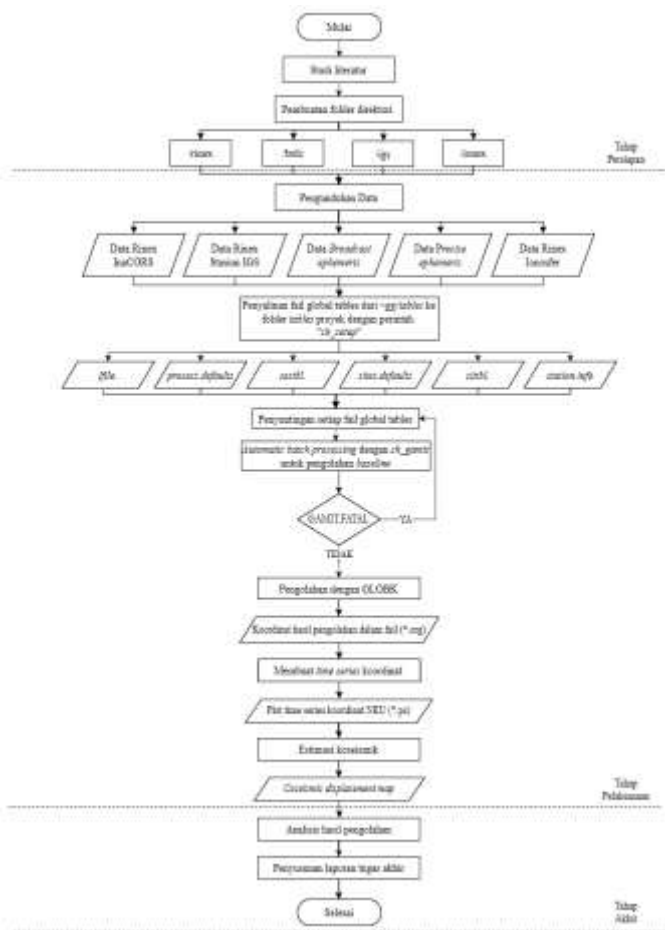
2.4. Penyuntingan Fail Kontrol

Di antara fail metadata yang disalin sebelumnya, terdapat fail kontrol yang berperan dalam mengatur pengolahan data, yaitu:

1. *Lfile*. Berisi fail koordinat apriori. Pastikan seluruh stasiun referensi/ikat dan stasiun yang diamati tersedia dalam *lfile* ini;



Gambar 3. Peta sebaran Ina-CORS



Gambar 4. Alur diagram alir pelaksanaan penelitian

2. *Process.default* berisi letak direktori folder proyek, fail navigasi, *sampling interval (set int)*, waktu pengamatan, sistem referensi koordinat yang digunakan;
3. *Sestbl*. berisi *control table* mengenai karakteristik proses pengolahan yang akan dieksekusi oleh GAMIT;
4. *Sites.defaults* berisi fail yang mengontrol penggunaan stasiun saat pengolahan data;
5. *Sittbl*. digunakan untuk memberikan *constrain* pada setiap stasiun pengamatan yang digunakan;
6. *Station.info* berisi informasi stasiun beserta spesifikasi *receiver* dan antena.

2.5. Perhitungan Solusi Harian pada GAMIT

Lakukan pemeriksaan ulang terkait fail kontrol yang sebelumnya disunting. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan atau munculnya *error (GAMIT.FATAL)*. Memulai pengolahan *baseline* pada GAMIT menggunakan *automatic batch processing*. *Automatic batch processing* diwujudkan dalam perintah *sh_gamit*.

2.6. Pengolahan Data pada GLOBK

Tahap awal untuk memulai pengolahan lanjutan menggunakan GLOBK adalah menyalin fail *globk* dan *glorg* yang terdapat di *~/gg/tables* dalam format *.cmd*. ke dalam folder */gsoln*. Berikutnya,

mengonversi *hfile* GAMIT dalam format ACSII menjadi format biner di dalam folder */glbf* pada direktori proyek. Untuk mengonversinya, gunakan *command "htglob"*.

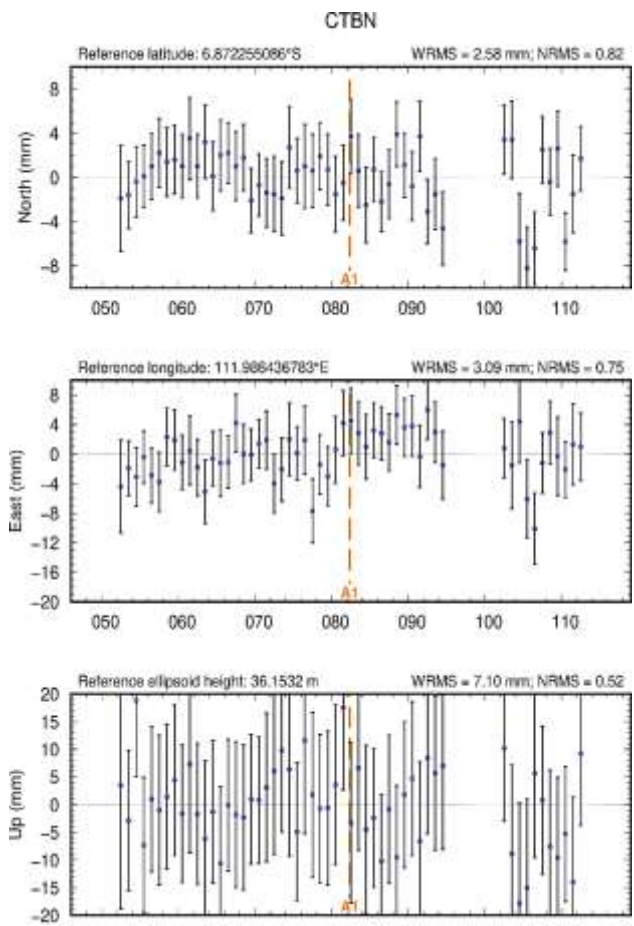
Proses pembuatan *time series* dilakukan dalam folder */gsoln*. Diawali dengan membuat fail berekstensi *.gdl (global directory list)* yang berisi daftar *hfile* berekstensi *.glx (bias-fixed solution)*. Lalu, menjalankan perintah "glred" untuk menganalisis suatu *hfile* biner. Proses selanjutnya adalah menghasilkan *time series files* dengan *command "tssum"* dan "sh_plot_pos" untuk menggambarannya dalam grafik.

Tahapan akhir untuk menghitung koseismik adalah menjalankan *command "globk"* dan "sh_plotvel". "Globk" berguna untuk mengestimasi koseismik sementara itu "sh_plotvel" untuk menggambaran pergeseran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Solusi Harian

Nilai postfit berada direntang 0.19 hingga 0.2 sehingga masuk ke dalam toleransi. Pengolahan data tugas akhir ini menghasilkan nilai persentase WL dan NL yang berada di bawah toleransi. Rentang nilai persentase WL dari ~ 70% hingga ~ 84%. Sementara itu, pada rentang nilai NL terhitung dari ~ 52% hingga ~ 78%.



Gambar 5. Time series stasiun CTBN (Tuban)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya, berikut ini kesimpulan yang didapat terkait pengestimasi koseismik gempa bumi di Laut Jawa pada 22 Maret 2024 berkekuatan 6.5 Mw.

Dari hasil penentuan pergeseran koseismik, terdapat beberapa stasiun yang mengalami pergeseran paling signifikan yaitu CSMP (Sampang) pada komponen EW sebesar 3.98 mm sedangkan pergerakan paling kecil terjadi di CERU (Seruyan) sebesar 0.26 mm. Pergeseran keduanya condong ke arah Timur. Pada komponen NS terdapat CSID (Sidoarjo) sebesar -2.05 mm condong ke Selatan sementara pergeseran terkecilnya pada CPWD (Purwodadi) sebesar 0.25 mm condong ke arah Utara. Pergeseran komponen UD tertinggi sebesar 7.1 mm pada stasiun CSID (Sidoarjo) mengalami kenaikan muka tanah sementara pergeseran terkecil terjadi pada CMAG (Magetan) sebesar -0.04 mm yang mengalami penurunan muka tanah.

Apabila dianalisis melalui peta pergeseran koseismik, pergerakan Ina-CORS terbagi ke dalam tiga arah, dimulai dari sebagian kecil stasiun Ina-CORS condong bergeser ke arah Selatan seperti CTLT, CBJM, dan CERU yang ketiganya terletak di Pulau Kalimantan. Lalu, pergeseran cenderung ke arah Timur Laut terjadi pada CPWD, CLMG, CPRC, CPBO, dan CNGA. Sementara itu, sebagian besar pergeseran stasiun bergerak ke arah Tenggara yang terdiri dari CJPR, CREM, CTBN, CSBY, CSID, CMJT, CPAS, CSMP, CSMN, dan CMAG.

4.2. Saran

Untuk perkembangan dan pembelajaran baik dalam tugas akhir ini maupun kegiatan sejenis yang berkaitan dengan materi dalam laporan ini, penulis menyampaikan beberapa saran sebagai evaluasi kegiatan:

1. Diperlukan beberapa kali percobaan dalam melakukan pengolahan data dengan GAMIT/GLOBK. Jika terdapat perbedaan versi yang kemungkinan besar juga terdapat perubahan pada format penulisan ataupun hal lainnya;
2. Mempelajari dahulu perintah (*command*) dasar dan *runstring* baik pada linux maupun pada GAMIT/GLOBK;
3. Sebaiknya, gunakan panduan GAMIT/GLOBK yang sesuai dengan versi GAMIT/GLOBK yang digunakan;
4. Diperlukan penyebaran atau pemerataan TKG di Indonesia terutama jaring Ina-CORS agar informasi spasial yang didapat lebih akurat dan merata;

5. Diperlukan perhatian lebih pada laman penyedia informasi spasial (<https://srgi.big.go.id/>) agar meminimalisir terjadinya gangguan pada *website* terutama saat unduh data;
6. Seringkali terjadi kendala dalam pengunduhan data rinex observasi (*sh_get_rinex*) pada GAMIT sehingga berpengaruh pada ketersediaan dan kelengkapan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z. (2021). *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Bandung: ITB Press.
- Bachri, S. (2014). Pengaruh Tektonik Regional Terhadap Pola Struktur dan Tektonik Pulau Jawa. *Jurnal Geologi dan Sumber Daya Mineral*, 15 No.4, 215-221.
- Cipta, A., Supartoyo, Solikhin, A., Turjono, G., & Marin, S. (2024). *Laporan dan Rekomendasi Teknis Gempa Bumi Bawean Tanggal 22 Maret 2024*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Badan Geologi. Jakarta: Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi.
- Daryono. (2024, Maret 23). Sesar Aktif Picu Gempa Dangkal di Perairan Tuban. *Primetime News*. (F. Megantara, Pewawancara)
- Efendi, J., Prijatna, K., & Meilano, I. (2018). Analisis Pergeseran Koseismik Gempa Sianok Tahun 2007 Berdasarkan Data Pengamatan GPS Tahun 1993-2007 dan Efek terhadap SRGI 2013. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional: Reka Geomatika*, 1-18.
- Fahmi, M. N., Realita, A., Risanti, H., Prastowo, T., & Madlazim, M. (2023). Vulnerability in The Java Northen Region in Association With Earthquake Sources of Tectonic Origin. *12th International Physics Seminar 2023* (hal. 1-7). *Journal of Physics: Conference Series*. doi:10.1088/1742-6596/2596/1/012041
- Govers, R., Furlong, K. P., Van de Wiel, L., Herman, M. W., & Broerse, T. (2018). The Geodetic Signature of The Earthquake Cycle at Subduction Zones: Model Constraints on The Deep Processes. *Review of Geophysics*, 6-49. doi:10.1002/2017RG000586
- Herring, T. A., King, R. W., Floyd, M. A., & McClusky, S. C. (2018). *GAMIT Reference Manual, GPS Analysis at MIT*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Husein, S. (2021, Januari 23). *Dinamika Laut Jawa Akibat Pergerakan Tektonik*. Diambil kembali dari <https://www.its.ac.id/tgeofisika/wp-content/uploads/sites/33/2021/01/Materi-Webinar-Teknik-Geofisika-ITS-Dinamika-Laut-Jawa.pdf>

- Irsyam, M., Dangkua, D. T., Hoedajanto, D., Hutapea, B. M., Kertapati, E. K., Boen, T., & Petersen, M. D. (2008). Proposed Seismic Hazard Maps of Sumatera and Java Island and Microzonation Study of Jakarta City Indonesia. *Journal of Earth System Science*, *117*, 865-878. doi:<https://doi.org/10.1007/s12040-008-0073-3>
- Lunt, P. (2019). The Origin Of The East Java Sea Basins Deduced From Sequence Stratigraphy. *Marine and Petroleum Geology*, *105*, 17-31. doi:<https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2019.03.038>.
- Marliyani, G. I., Arrowsmith, J. R., & Helmi, H. (2019). Evidence for Multiple Ground-Rupturing Earthquakes in The Past 4.000 Years Alon The Pasuruan Fault, East Java, Indonesia: Documentation of Active Normal Faulting in The Java Backarc. *Advancing Earth and Space Science*, 1491-1506.
- Mauradhia, A., Anjasmara, I. M., & Susilo. (2019). Analisis Deformasi Berdasarkan Pergeseran Titik Pengamatan GPS di Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, *8*, 213-218.
- Rafiq, M. (2023). *Analisis Deformasi Pulau Jawa Bagian Timur menggunakan Data Pengamatan GPS Tahun 2017-2022*. Surabaya: Program Studi Teknik Geomatika, Departemen Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sarsito, D. A., H., A., Irwan, M., Abidin, H. Z., Darmawan, D., & Gamal, M. (2004). *Impikasi Co-Seismic dan Post-Seismic Horizontal Displacement Gempa Aceh 2004 Terhadap Status Geometrik Data Spasial Wilayah Aceh dan Sekitarnya*. Bandung: Kelompok Keahlian Geodesi Departemen Teknik Geodesi Institut Teknologi Bandung.

BIODATA PENULIS

- 1) Asy Syaffa Putri Martinoh, S.T. alumni (2024) Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Pakuan (asysyaffamrtnh@gmail.com).
- 2) Dr. Bambang Riadi, S.T., M.Tech. Staf dosen Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Pakuan.
- 3) Dr. Susilo, S.T., M.T. Peneliti Ahli Madya di Pusat Riset Kebencanaan Geologi, Organisasi Riset Kebumihan dan Maritim, Badan Riset dan Inovasi Nasional.

LAMPIRAN
Lampiran I.

Tabel Solusi Harian

NO	DOY	POSTFIT_NRMS	WL	NL
1	52	1.9868E-01	79.00%	64.00%
2	53	1.9323E-01	79.50%	67.00%
3	54	1.9616E-01	77.80%	67.20%
4	55	1.9754E-01	82.30%	73.50%
5	56	1.9544E-01	84.40%	78.50%
6	57	1.9499E-01	83.60%	77.50%
7	58	1.9631E-01	82.10%	62.70%
8	59	1.9381E-01	80.30%	62.40%
9	70	1.9725E-01	82.10%	67.80%
10	61	1.9419E-01	80.50%	62.20%
11	62	1.9615E-01	79.50%	61.10%
12	63	1.9785E-01	79.20%	59.80%
13	64	1.9804E-01	76.70%	61.80%
14	65	1.9598E-01	79.00%	62.10%
15	66	1.9624E-01	79.70%	61.40%
16	67	1.9402E-01	80.50%	65.70%
17	68	1.9626E-01	81.80%	63.20%
18	69	1.9430E-01	81.90%	69.90%
19	70	1.9583E-01	82.70%	66.80%
20	71	1.9591E-01	79.80%	62.80%
21	72	1.9497E-01	80.60%	66.40%
22	73	1.9644E-01	76.00%	66.00%
23	74	1.9319E-01	82.80%	68.60%
24	75	1.9347E-01	81.90%	68.90%
25	76	1.9752E-01	82.00%	65.90%
26	77	1.9313E-01	76.80%	62.30%
27	78	1.9576E-01	73.80%	57.70%
28	79	1.9533E-01	79.50%	65.00%
29	80	1.9534E-01	76.20%	58.80%
30	81	1.9682E-01	77.10%	66.10%
31	82	1.9640E-01	77.80%	59.20%
32	83	1.9404E-01	83.00%	61.30%
33	84	1.9042E-01	79.30%	59.40%
34	85	1.9355E-01	78.90%	64.10%
35	86	1.9593E-01	76.60%	63.30%
36	87	1.9783E-01	78.20%	61.90%
37	88	1.9631E-01	77.70%	55.90%
38	89	1.9715E-01	79.60%	68.20%
39	90	1.9734E-01	78.40%	64.40%
40	91	1.9707E-01	78.70%	65.80%
41	92	1.9497E-01	81.80%	74.60%
42	93	1.9667E-01	83.50%	73.90%
43	94	1.9621E-01	79.00%	62.00%
44	95	1.9331E-01	79.50%	61.30%

NO	DOY	POSTFIT_NRMS	WL	NL
45	96	1.9487E-01	79.70%	66.70%
46	97	1.9348E-01	80.20%	67.40%
47	98	1.9404E-01	80.00%	60.60%
48	99	1.9631E-01	80.60%	70.30%
49	100	1.9539E-01	80.40%	71.30%
50	101	1.9668E-01	79.30%	64.10%
51	102	2.0124E-01	82.30%	68.60%
52	103	2.0127E-01	81.00%	64.30%
53	104	2.0383E-01	81.10%	65.10%
54	105	1.9569E-01	80.30%	61.60%
55	106	1.9808E-01	80.80%	67.30%
56	107	1.9677E-01	84.10%	70.70%
57	108	1.9835E-01	76.00%	62.50%
58	109	1.9761E-01	72.10%	52.70%
59	110	1.9625E-01	70.10%	54.50%
60	111	1.9501E-01	78.50%	65.40%
61	112	1.9404E-01	76.90%	62.50%

Lampiran II. Grafik Time Series

