

HITUNGAN KECEPATAN PERGESERAN TITIK PENGAMATAN DEFORMASI DENGAN GPS MENGUNAKAN TITIK IKAT REGIONAL DAN GLOBAL

Muhammad Hidayawan Nur L, Moehammad Awaluddin , Bandi Sasmito^{*)}

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : hidayawannl@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia terletak pada pertemuan antara tiga lempeng besar yakni lempeng Eurasia, Hindia-Australia, dan Pasifik yang menjadikan Indonesia memiliki tatanan tektonik yang kompleks. Dampak dari aktifitas seismik ketiga lempeng tersebut antara lain timbulnya deformasi akibat pergerakan lempeng bumi. Akibat deformasi tersebut menyebabkan posisi bergerak secara dinamis. Pergerakan lempeng bumi yang dinamis tersebut menyebabkan fenomena deformasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan dari pengaruh deformasi menggunakan data pengamatan titik ikat regional dari stasiun CORS BIG dan titik ikat Global menggunakan stasiun IGS. Titik pengamatan dalam penelitian ini menggunakan stasiun CSEM, CPBL, CMGL, CPKL dengan titik ikat regional menggunakan stasiun CPWD, CTGL, CCLP, CKBM dan titik ikat global menggunakan XMIS, BAKO, DARW, PIMO, PBRI, HYDE, COCO.

Hasil dari penelitian ini, penggunaan titik ikat global menghasilkan koordinat lebih teliti jika dibandingkan dengan pengolahan dengan menggunakan titik ikat regional baik strategi II dan III. Arah pergeseran vektor dari stasiun CORS Jawa Tengah Strategi I menggunakan titik ikat Global di setiap stasiun kearah tenggara dengan resultan 25 mm sampai dengan 28 mm pertahun. Arah pergerakan vektor strategi II dan III relatif sama dengan pergerakan tiap stasiun berbeda dan dengan resultan yang relative sama, dengan resultan 1 mm sampai dengan 3 mm pertahun

Kata Kunci : Deformasi, Kecepatan, Titik Ikat Global, Titik Ikat Regional

ABSTRACT

Indonesia located between three large plates of the Eurasian, Indian-Australian, and Pacific plates that make Indonesia have a complex tectonic order. The impact of seismic activity of the three plates, among others, the emergence of deformation due to the movement of the earth's plate. The resulting deformation causes the position to move dynamically. The dynamic movements of the earth's plates cause the deformation phenomenon.

This study aims to analyze the comparison of deformation effect using regional tie points observation data from CORS BIG station and Global tie points using IGS station. The observation station in this study used the CSEM, CPBL, CMGL, CPKL with regional tie points using CPWD, CTGL, CCLP, CKBM and global tie points using XMIS, BAKO, DARW, PIMO, PBRI, HYDE, COCO.

The results of this study, the use of global tie points to produce coordinates more precise when compared with the processing by using regional tie points both II and III strategies. The direction of the vector shift from the Central Java CORS station strategy I uses the global tie points at each station towards the southeast with a resultant 25 mm to 28 mm per year. The direction of the vector movements of strategy II and III is relatively the same as the movement of each station is different and with resultant that is equal to resultant 1 mm to 3 mm per year

Keywords: Deformation, Global Tie Point, Regional Tie Point, Velocity rate,

^{*)} Penulis, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Indonesia terletak pada pertemuan antara tiga lempeng besar yakni lempeng Eurasia, Hindia-Australia, dan Pasifik yang menjadikan Indonesia memiliki tatanan tektonik yang kompleks. Dibagian barat Indonesia terdiri dari *Sunda Shelf* (landas kontinen Asia Tenggara), yang meliputi pulau Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan, dan barat daya bagian dari Sulawesi (Andriyani, 2012). Dampak dari aktifitas seismik ketiga lempeng tersebut antara lain timbulnya deformasi akibat pergerakan lempeng bumi. Akibat deformasi tersebut menyebabkan posisi bergerak secara dinamis. Pergerakan lempeng bumi yang dinamis tersebut menyebabkan fenomena deformasi. Meskipun deformasi merupakan dinamika bumi skala lokal, namun deformasi dapat ditafsirkan sebagai pergerakan suatu titik pada suatu benda yang bersifat absolut atau relatif (Widjajanti, 1997). Untuk mengidentifikasi berbagai deformasi yang terjadi akibat zona subduksi dan gempa bumi, terdapat berbagai metode yang dapat digunakan salah satunya dengan menggunakan metode teknologi berbasis GNSS (Global Navigation Satellite System). Selain itu terdapat pula teknologi CORS (Continuously Operating Reference Station) yang juga berbasis GNSS (Global Navigation Satellite System). Data pengamatan stasiun CORS juga bisa digunakan untuk mempelajari aktivitas tektonik dan karakteristik fenomena alam dan deformasi yang terjadi di suatu daerah.

Untuk memperoleh posisi ketelitian yang teliti maka perlu diterapkan strategi pengamatan yang bertumpu pada metode pengamatan, waktu pengamatan, lama pengamatan dan pengikatan ke titik tetap yang digunakan, sedangkan strategi pengolahan data bergantung pada proses perataan jaring dengan menggunakan perangkat lunak ilmiah (Abidin, 2004).

Dalam melakukan pengolahan data GPS dengan menggunakan perangkat ilmiah perlu diperhatikan strategi pengolahan data khususnya pada proses perataan jaring, (Yosafat, 2009), karena strategi proses data GPS penting untuk mencapai akurasi yang lebih baik (Yuwono, 2017). Salah satu faktor penting dalam melakukan perataan jaring adalah pengikatan ke titik kontrol yang dianggap sebagai titik ikat atau fixed point (Panuntun, 2012) titik ikat bisa berasal dari titik ikat stasiun lokal atau titik ikat regional menggunakan CORS lokal dan titik ikat global menggunakan stasiun yang dikelola oleh IGS.

Dari latar belakang tersebut saya melakukan penelitian tugas akhir untuk menganalisis perbandingan dari pengaruh deformasi dengan menggunakan data pengamatan dari delapan stasiun CORS GNSS milik BIG (Badan Informasi Geospasial) yang ada di wilayah Jawa Tengah pada masing-masing DOY (*Day of Year*) pada tahun 2014 sampai dengan 2016. Dari delapan titik stasiun CORS BIG yang ada di Jawa tengah empat titik dijadikan sebagai titik pengamatan yaitu CSEM, CPBL, CMGL, CPKL empat titik sebagai titik ikat yaitu CPWD, CTGL,

CCLP, CKBM serta data tujuh stasiun Stasiun IGS yaitu XMIS, BAKO, DARW, PIMO, PBRI, HYDE, COCO dari data tersebut output yang diharapkan adalah untuk menghasilkan analisis deformasi stasiun pengamatan berdasarkan titik ikat CORS regional dan titik ikat global berupa ketelitian titik pengamatan, kecepatan, vektor pergeseran yang timbul akibat dari tektonik lempeng berupa blok yang ada di Jawa tengah sehingga pengaruh dari pergerakan lempeng bisa diminimalkan. Data GPS dari stasiun pengamatan CORS regional dan stasiun IGS diolah dengan menggunakan perangkat lunak ilmiah yaitu GAMIT/GLOBK 10.6 dan GMT (*Generic Mapping Tools*) untuk *plotting* hasil perhitungan berupa peta arah pergeseran

I.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana ketelitian koordinat hasil pengolahan menggunakan titik ikat stasiun CORS Regional dan Stasiun IGS (Global) di Jawa Tengah?
2. Bagaimana pergerakan vektor titik – titik CORS di Jawa tengah menggunakan titik ikat stasiun CORS (Regional) dan Stasiun IGS (Global)?

I.3. Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui ketelitian koordinat hasil pengolahan dengan menggunakan titik ikat stasiun CORS (Regional) dan stasiun IGS (Global) di Jawa Tengah
2. Mengetahui pergerakan vektor titik – titik CORS di Jawa Tengah dengan menggunakan titik ikat stasiun CORS dan stasiun IGS (global)

I.4. Batasan Masalah

Batasan dalam penelitian ini adalah :

1. Stasiun CORS yang digunakan 8 titik yaitu CTGL, CPBL, CCLP, CKBM, CMGL, CPKL, CSEM, CPWD empat sebagai titik pengamatan yaitu CSEM, CPBL, CMGL, CPKL empat sebagai titik ikat yaitu CPWD, CTGL, CCLP, CKBM
2. Stasiun IGS yang digunakan tujuh titik yaitu XMIS, BAKO, DARW, PIMO, PBRI, HYDE, COCO
3. Data yang digunakan pada tahun 2014 – 2016 masing data stasiun IGS dan CORS masing – masing sepuluh doy tiap empat bulan
4. Strategi pengolahan dengan menggunakan tiga strategi global – pengamatan, regional – pengamatan, global – regional – pengamatan
5. Penelitian ini berfokus pada deformasi arah horizontal
6. Penelitian ini berfokus pada ketelitian koordinat hasil pengolahan menggunakan titik ikat regional dan titik ikat global

I.5. Ruang Lingkup Penelitian

Data pengamatan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah data pengamatan stasiun dari CORS BIG dengan jumlah empat titik pengamatan di Jawa Tengah. Lokasi Penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



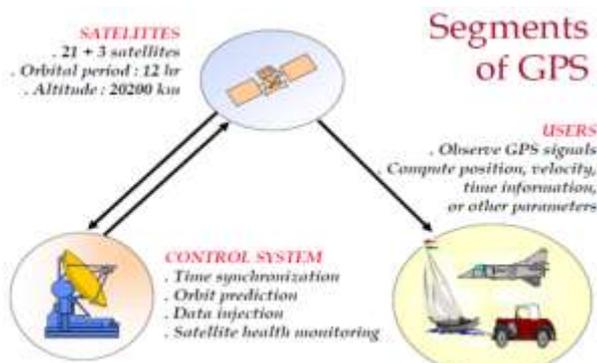
Gambar 1. Lokasi penelitian (<http://inacors.big.go.id>, 2017)

II. Tinjauan Pustaka

II.1 GPS

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinu di seluruh dunia tanpa bergantung waktu dan cuaca, dan bagi banyak orang secara simultan. Saat ini GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi, kecepatan, percepatan ataupun waktu yang teliti. GPS dapat memberikan informasi posisi dengan ketelitian bervariasi dari beberapa millimeter (orde nol) sampai dengan puluhan meter (Abidin, 2001).

Pada dasarnya GPS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (*space segment*) yang terutama terdiri dari satelit-satelit GPS, segmen sistem kontrol (*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 (Abidin, 2007). Segmen GPS lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Segmen GPS (Abidin, 2007)

Dasar konsep dasar penentuan posisi dengan GPS adalah reseksi (pengikatan ke belakang) dengan jarak, yaitu dengan pengukuran jarak secara simultan ke beberapa satelit GPS yang koordinatnya telah diketahui. Penentuan posisi dengan GPS dapat dilakukan dengan berbagai metode yang masing-masing mempunyai karakteristik tersendiri.

II.2. CORS

CORS (*Continuously Operating Reference Station*) merupakan 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 (Abidin, 2001). Aplikasi ini bisa mendapatkan ketelitian tinggi dengan tingkat produktivitas yang tinggi. Pada awalnya, penentuan posisi relatif dengan GNSS

Sistem CORS memungkinkan mendapatkan akurasi posisi mendekati beberapa sentimeter relatif terhadap *National Spatial Reference System*, baik secara horizontal maupun vertikal. *Continuously Operating Reference Station*(CORS) dari receiver GNSS mendukung banyak aplikasi akurasi tinggi dalam survei, pemetaan, navigasi dan geodesi. Penbentukan jaringan CORS semakin meningkat di seluruh dunia, dan infrastruktur ini akan digunakan untuk jangka panjang untuk studi *geoscientific* serta memberikan dasar *positioning* GNSS-RTK (Real-Time Kinematic) dan pembesaran (termasuk Assisted-GNSS atau A-GNSS).

II.3 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). Survei deformasi dilakukan secara berulang pada periode yang berlainan. Hasil dari survei tersebut selanjutnya diolah dan dilakukan hitung perataan sehingga dihasilkan koordinat hasil pengukuran. Salah satu analisis deformasi adalah analisis geometrik yang bertujuan untuk memberikan informasi tentang status geometrik obyek deformasi seperti perubahan posisi obyek (analisis pergerakan) dan perbedaan posisi, bentuk dan dimensi obyek deformasi (analisis regangan).

II.4 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. Dalam *velocity* ini dapat digambarkan kecepatan objek, misalkan pergerakan lempeng yang ada di

Indonesia yaitu pergerakan lempeng di pulau Jawa atau pergerakan lempeng di pulau Sumatra dan pulau-pulau lainnya. Karena bicara tentang *velocity*, maka biasanya disertakan juga arah pergerakannya misalkan ke arah utara, selatan, timur, dan barat. (Saputra, 2015).

Perhitungan *velocity* dalam penelitian ini menggunakan GLOBK. Persiapan yang dilakukan dalam melakukan perhitungan kecepatan posisi dalam penelitian ini adalah dengan membuat direktori pada direktori data nama direktori tersebut dalam penelitian ini adalah /vsoln. Kemudian mengisi direktori /vsoln tersebut dengan *globk_vel.cmd* dan *glorg_vel.cmd* yang berasal dari direktori *gg/tables* dan *file* hasil pengolahan GLRED yang berekstensi *.glx.

II.5 Blok Sunda

Berdasarkan penelitian Kuncoro (2013), solusi parameter rotasi Blok Sunda adalah $46,202 \pm 0,620$ °N untuk lintang kutub *euler*, dan $-85,899 \pm 0,256$ °E untuk bujur kutub *euler*. Sedangkan kecepatan sudut rotasi Blok Sunda adalah $0,370 \pm 0,004$ derajat/juta-tahun. Estimasi parameter Blok Sunda tersebut menunjukkan bahwa blok Sunda bergerak berlawanan arah jarum jam dengan kecepatan 25 s.d 35 mm/tahun. Arah kecepatan pergerakan Blok Sunda cenderung ke arah timur (Permana, 2012). Arah pergerakan lempeng tektonik menjadi lebih jelas apabila efek pergerakan Blok Sunda dihilangkan dalam pengolahan data pengamatan GPS.

II.6 GAMIT/GLOBK

GAMIT adalah paket program analisis data GPS yang komprehensif yang dikembangkan oleh MIT (Massachusetts Institute of Technology) untuk melakukan perhitungan tiga dimensi dan satelit orbit

GLOBK adalah satu paket program yang dapat mengkombinasikan hasil pemrosesan data survei terestris atau data survei ekstra terestris. Kunci dari data input pada GLOBK adalah matriks kovarian dari data koordinat stasiun, parameter rotasi bumi, parameter orbit, dan hasil pengamatan lapangan (Herring, dkk., 2015).

II.7 Evaluasi ketelitian dan koordinat titik dengan GAMIT

Untuk memperoleh posisi ketelitian yang tinggi maka perlu diterapkan strategi pengamatan yang bertumpu pada metode pengamatan, waktu pengamatan, lama pengamatan, dan pengikatan ke titik tetap yang digunakan, sedangkan strategi pengolahan data bergantung pada proses perataan jaring dengan menggunakan perangkat lunak ilmiah (Abidin, 2004). Ketelitian titik diperoleh dengan perataan beberapa hasil pengamatan. Hasil dari perataan kuadrat terkecil adalah estimasi parameter (koordinat titik-titik ikat) dan ketelitian dari estimasi nilai parameter tersebut. (Yoga, 2011)

III. Metodologi Penelitian

III.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. CORS BIG site CTGL, CPBL, CCLP, CKBM, CMGL, CPKL, CSEM, CPWD



Gambar 3 Stasiun CORS Jawa Tengah (<http://inacors.big.go.id>, 2017)

2. Data pengamatan stasiun yang digunakan yaitu XMIS, BAKO, DARW, PIMO, PBRI, HYDE, COCO data pengamatan tersebut dapat diunduh melalui website <ftp://garner.ucsd.edu/> atau <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gnss/data/daily/>



Gambar 4 Stasiun IGS yang digunakan (<http://igs.org/network>, 2017)

3. *File* gelombang laut (pasang-surut), diunduh dari situs <ftp://garner.ucsd.edu> dalam bentuk (otl_FES2004.grid) merupakan pencerminan dinamika pasang-surut air laut di seluruh dunia.
4. *File* pemodelan cuaca tahun 2014 sampai dengan tahun 2016, dalam bentuk (vmflgrid.2014) yang merupakan fungsi pemetaan cuaca hitungan.
5. *File* atmosfer tahun 2014 sampai dengan tahun 2016 (atmdisp_cm.2014). *file* koreksi atmosfer, pasang surut, dan pemodelan cuaca dapat diunduh dari <ftp://everest.mit.edu/pub/GRIDS>.

III.3. Peralatan Penelitian

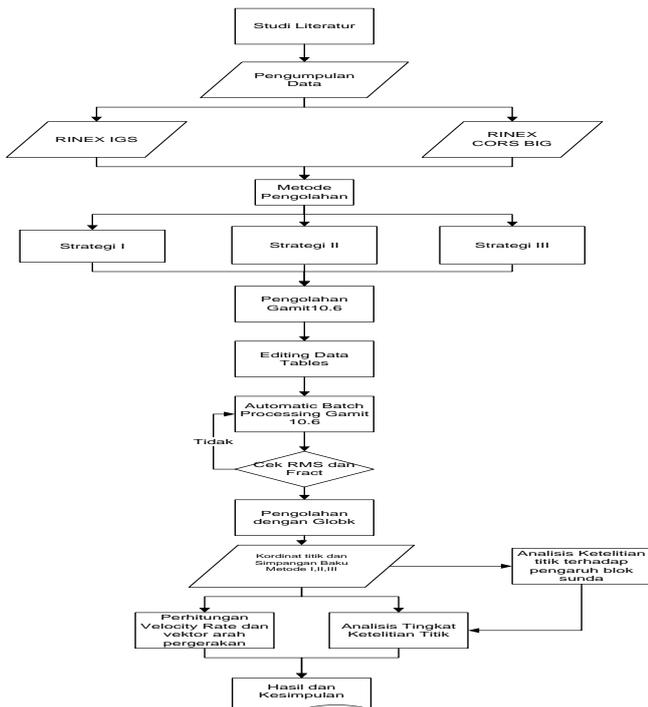
Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Acer Aspire 4752 Intel(R) Core(TM) i3-2330M CPU @ 2.20GHz (4 CPUs), ~2.2GHz
2. USB Flash Disk 8GB untuk sarana pemindahan data.
3. Sistem Operasi Linux mint 18.2
4. *Scientific Software* GAMIT versi 10.6
5. GMT (Generic Mapping Tools), digunakan untuk plotting data hasil pengolahan dengan perangkat lunak GAMIT/GLOBK.

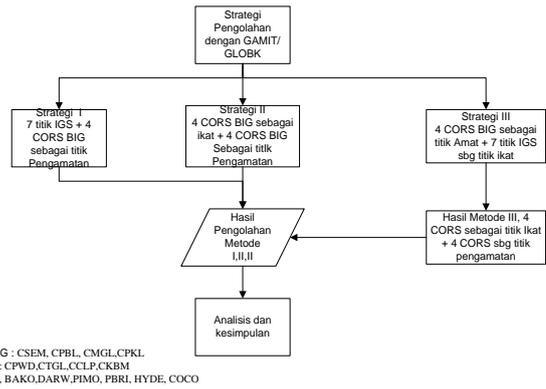
6. NETCDF (*Network Common Data Form*), perangkat lunak NETCDF adalah dependencies yang harus dipenuhi bila menginstal perangkat lunak GMT. Perangkat lunak ini digunakan untuk interfaces pada akses (*sharing* dan *transfer*) data yang bersifat *scientific*. Perangkat lunak ini dapat diunduh melalui <http://www.unidata.ucar.edu/downloads/netcdf/index.jsp>
7. Gfortran, perangkat lunak (*software*) yang digunakan sebagai compiler untuk bahasa fortran pada perangkat lunak GAMIT yang diperlukan pada saat melakukan instalasi dapat diunduh melalui <http://gcc.gnu.org/wiki/GfortranBinaries>.
8. Microsoft Word 2016, sebagai pengolah kata
9. *Software* MATLAB R2010a, sebagai perangkat lunak untuk memodelkan Timeseries..
10. Microsoft Excel 2016, sebagai pengolah angka dalam perhitungan.
11. Microsoft Visio 2010, sebagai pengolah diagram alir

III.3 Pelaksanaan

Diagram alir penelitian adalah seperti pada Gambar 3.



Gambar 5. Diagram Alir penelitian



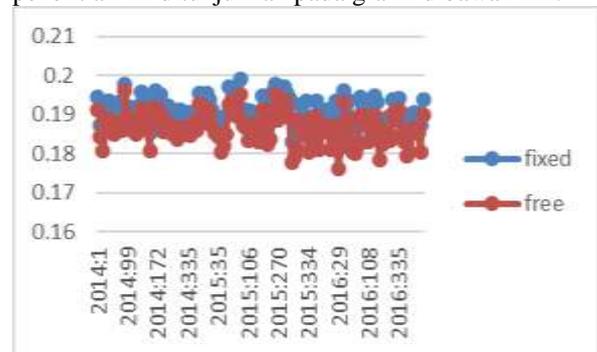
Gambar 6. Strategi pengolahan data

IV. Hasil Dan Pembahasan

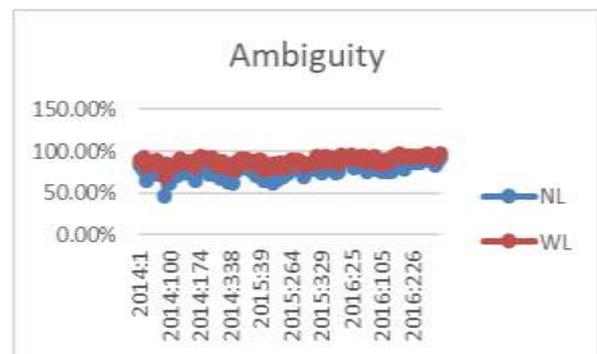
IV.1. Hasil Pengolahan GAMIT

Hasil dari pengolahan GAMIT menghasilkan beberapa *file* diantaranya *h-files*, *q-files* dan *sh_gamit.summary* yang memuat *prefit* dan *postfit nrms* beserta *phase ambiguities*. Nilai ini nantinya digunakan sebagai cek kualitas data hasil hitungan. Hasil dari pengolahan GAMIT *sh_gamit.summary* yang dihasilkan tiap *doy* kemudian dilakukan pengecekan untuk *postfit* kurang dari 0,25 dan *fract* kurang dari 10. Dengan demikian hasil pengolahan tersebut dapat diterima untuk selanjutnya digunakan dalam proses pengolahan menggunakan GLOBK.

Nilai *postfit* dan *phase ambiguities* dari penelitian ini ditunjukkan pada grafik dibawah ini :



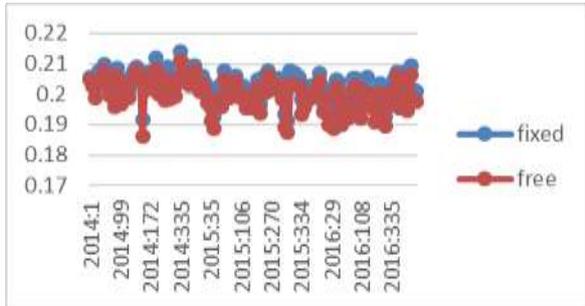
Grafik I *Posfit nrms* strategi I



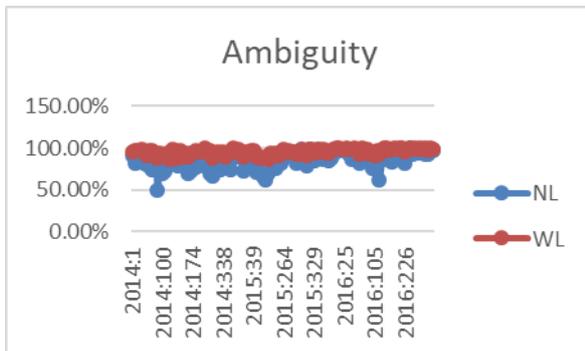
Grafik II *phase ambiguities* strategi I

Pada Grafik I dan II stratagi 1 hasil olahan GAMIT dihasilkan nilai *postfit constraint free/fixed* dengan rentang antara 0.17 sampai dengan 0.19 serta

nilai *posfit loose free/fixed* mempunyai rentang antara 0.17 sampai dengan 0.19. Sedangkan nilai WL berada pada kisaran 69.00% sampai dengan 97.00%. WL menunjukkan ada tidaknya *noise pada pseudorange*. Serta nilai NL berada pada kisaran 46.10 % sampai dengan 93.70%. pada strategi 1 nilai NL terdapat nilai 46.10 % yang berarti masih terdapat kesalahan pada ukuran, konfigurasi jaringan. Kualitas orbit, koordinat apriori, atau kondisi atmosfer

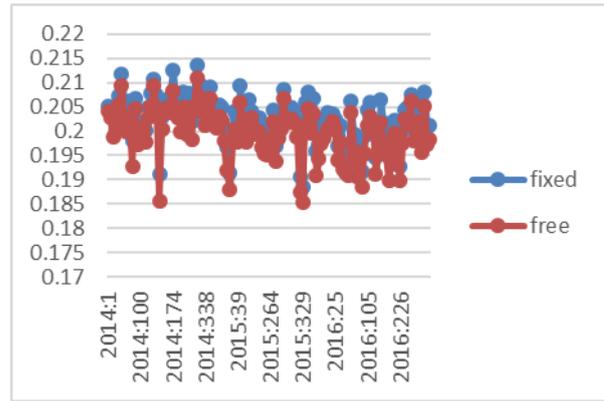


Grafik III *Posfit nrms* strategi II

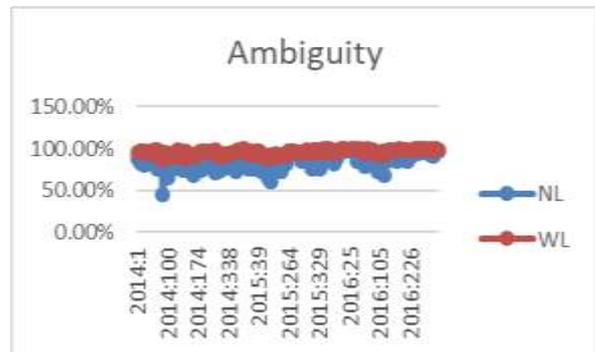


Grafik IV *phase ambiguities* strategi

Pada strategi II dihasilkan nilai *posfit constraint free/* dengan rentang antara 0.19 sampai dengan 0.2 serta nilai *posfit loose free/fixed* mempunyai rentang antara 0.18 sampai dengan 0.2. Sedangkan nilai *NL-fixed* berada pada kisaran 48.90% sampai dengan 99.50%. Serta nilai WL berada pada kisaran 85.90 % sampai dengan 100.00%. pada pengolahan dengan menggunakan strategi 2 masih terdapat nilai NL yang rendah yaitu 48.90% yang berarti masih terdapat kesalahan pada ukuran, konfigurasi jaringan. Kualitas orbit, koordinat apriori, atau kondisi atmosfer. Dan nilai WL sangat baik melebihi 80% yang berarti tidak ada *noise pada pseudorange*



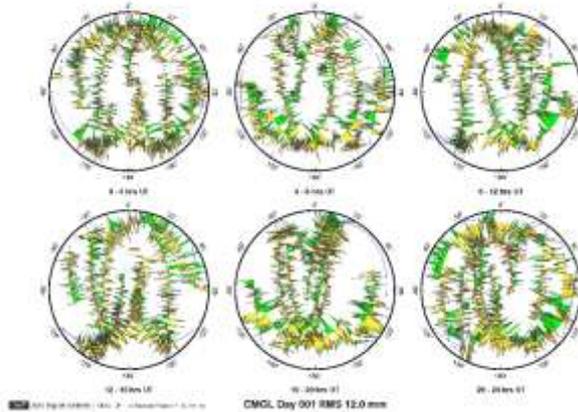
Grafik V *Posfit nrms* strategi III



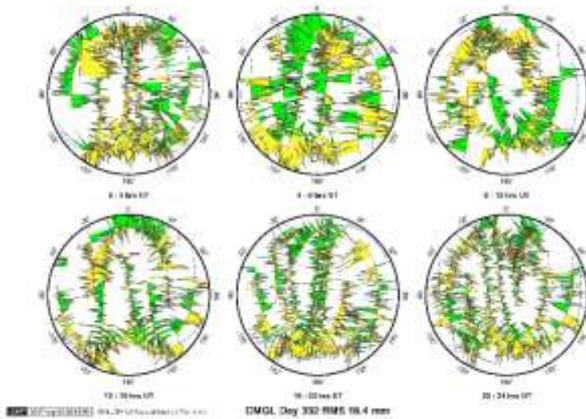
Grafik VI *phase ambiguities* strategi III

Pada *strategi 3* dihasilkan nilai *posfit constraint free/fixed* dengan rentang antara 0.18 sampai dengan 0.2 serta nilai *posfit loose free/fixed* mempunyai rentang antara 0.18 sampai dengan 0.2. Sedangkan nilai *NL-fixed* berada pada kisaran 44.40% sampai dengan 99.50%. Serta nilai WL berada pada kisaran 86.50 % sampai dengan 100.00%. pada pengolahan dengan menggunakan strategi 2 masih terdapat nilai NL yang rendah yaitu 44.40% yang berarti masih terdapat kesalahan pada ukuran, konfigurasi jaringan. Kualitas orbit, koordinat apriori, atau kondisi atmosfer. Dan nilai WL sangat baik melebihi 80% yang berarti tidak ada *noise pada pseudorange*.

Selain itu evaluasi hasil pengolahan GAMIT terdapat pada folder *figs* yang memuat pelambatan sinyal satelit GPS. *Sky plots* menggambarkan jalur satelit di langit dan gangguan – gangguan pelambatan. Warna hitam menggambarkan residual, warna merah menggambarkan jalur satelit dilangit, warna hijau dan kuning menunjukkan positif dan negative residual untuk membantu mata kita menginterpretasikan gangguan yang ada. Residu yang tinggi pada *sky plot* di tempat tertentu pada satu waktu menandakan adanya uap air atau *watervapoor*. Sedangkan residu yang tinggi pada tempat yang sama pada waktu yang berbeda menandakan adanya *multipath* (Nega, 2013)



Gambar 7. Sky plot stasiun CMGL day 001 strategi 1 tahun 2014

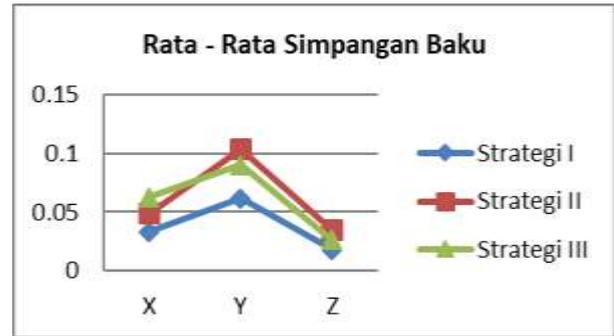


Gambar 8. Sky plot stasiun CMGL day 332 strategi 1 tahun 2014

Pada sites CMGL day 001 strategi 1 terdapat adanya indikasi *watervapor* pada sudut -150° dan 150° , warna hijau dan kuning selalu konsisten di posisi tempat yang sama. Sedangkan pada day 332 hampir semua di dominasi dengan warna hijau dan kuning yang menandakan adanya gangguan yang diakibatkan oleh adanya uap air khususnya pada jam 4-8 UT indeks uap air pada jam 4-8 sangat tinggi .

IV.2. Hasil pengolahan Koordinat

Hasil pengolahan koordinat dengan modul GLOBK merupakan proses untuk mendapatkan nilai koordinat. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada file dengan ekstensi *.org yang berisikan koordinat beserta simpangan bakunya. dalam file yang berekstensi *.org ini akan ditampilkan solusi koordinat harian sesuai nama file. Berikut ini adalah simpangan baku hasil dari pengolahan GLOBK yang ditampilkan pada grafik simpangan baku berikut.



Grafik VII -Rata – rata Simpangan Baku Tiap Strategi

Dari grafik VII Rata – rata simpangan baku pada tiap strategi untuk komponen X terbaik pada strategi I dengan nilai 0,03331275. Untuk komponen Y pada setiap strategi nilai simpangan baku terbaik pada strategi I dengan nilai 0,061878417. Untuk komponen Z pada setiap strategi nilai rata – rata simpangan baku terbaik pada strategi I dengan nilai 0,018297083. Secara keseluruhan simpangan baku untuk semua komponen sumbu X, Sumbu Y, dan sumbu Z pada setiap strategi pengolahan yang dilakukan nilai yang terbaik pada strategi I dengan tiap strategi simpangan baku terkecil pada sumbu Z dan terbesar lebih dominan pada sumbu Y

IV.3 Perhitungan Velocity Rate

Hasil perhitungan kecepatan pergeseran pada pengolahan GLOBK beserta simpangan baku di setiap stasiun pada tahun 2014-2016 dibawah ini

Tabel 1. Pergerakan stasiun CORS strategi 1

CORS	kecepatan (m/tahun)			simpangan baku (m/tahun)		
	vn	ve	vu	vn	ve	vu
CMGL	-0,00857	0,0277	0,00014	0,0003	0,00042	0,00122
CPBL	-0,01078	0,02589	0,00316	0,00031	0,00042	0,00127
CPKL	-0,0097	0,02335	-0,12418	0,00029	0,00039	0,00118
CSEM	-0,0106	0,02517	-0,00288	0,0003	0,00031	0,00029

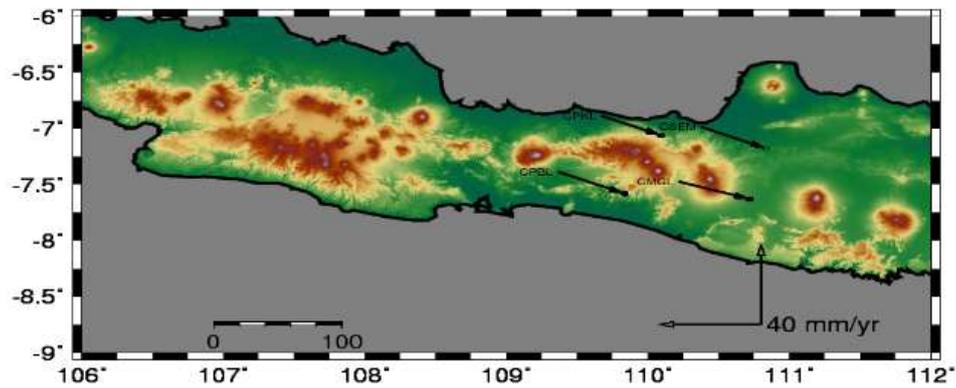
Tabel 2. Pergerakan stasiun CORS strategi II

CORS	kecepatan (m/tahun)			simpangan baku (m/tahun)		
	vn	ve	vu	vn	ve	vu
CMGL	0,001	0,00277	0,00688	0,0003	0,0004	0,0014
CPBL	0,00056	0,00127	0,00159	0,00029	0,00038	0,0013
CPKL	0,00126	0,00021	0,12724	0,00027	0,00039	0,00128
CSEM	0,00137	0,0016	0,01342	0,00041	0,00053	0,00195

Tabel 3. Pergerakan stasiun CORS strategi III

CORS	kecepatan (m/tahun)			simpangan baku (m/tahun)		
	vn	ve	vu	vn	ve	vu
CMGL	0,00166	0,00284	0,00489	0,0003	0,0004	0,0014
CPBL	0,00051	0,00135	0,00842	0,00029	0,00038	0,0013
CPKL	0,00133	-0,0005	-0,11924	0,00027	0,00039	0,00128
CSEM	-0,0006	0,00122	0,0004	0,00041	0,00053	0,00195

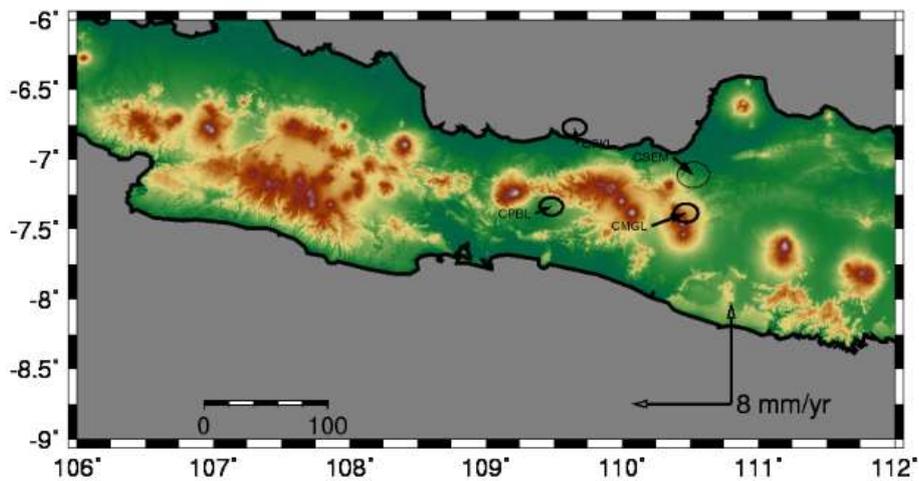
Selanjutnya pergerakan arah *diplotting* menggunakan *software GMT*. berikut hasil *plotting* pada tiap strategi



VELOCITY JAWA TENGAH I

Relative to NONE Input file : globk_vel.org

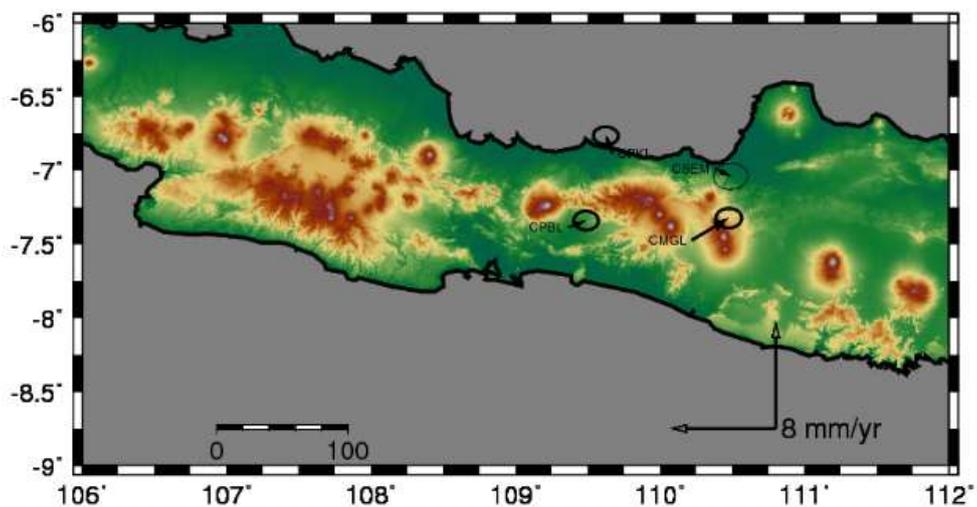
Gambar 9 Arah kecepatan pergeseran stasiun CORS BIG strategi 1



VELOCITY JAWA TENGAH II

Relative to NONE Input file : globk_vel.org

Gambar 10. Arah kecepatan pergeseran stasiun CORS BIG strategi II



VELOCITY JAWA TENGAH III

Relative to NONE Input file : globk_vel.org

Gambar 11 Arah kecepatan pergeseran stasiun CORS BIG strategi III

V. Penutup

V.1. Kesimpulan

1. Penggunaan titik ikat global menggunakan stasiun IGS menghasilkan koordinat lebih teliti dibandingkan dengan menggunakan titik ikat regional menggunakan stasiun CORS regional
2. Arah pergeseran vektor dari stasiun CORS Jawa Tengah Strategi I menggunakan titik ikat Global di setiap stasiun kearah tenggara dengan resultan 25 mm sampai dengan 28 mm pertahun. Arah pergerakan vektor strategi II dan III relatif sama dengan pergerakan tiap stasiun berbeda dan dengan resultan yang relative sama dengan resultan 1 mm sampai dengan 3 mm pertahun

V.2. Saran

Dari penelitian kali ini terdapat saran yang dapat diberikan untuk kemajuan penelitian selanjutnya yaitu :

1. Diperlukan adanya perencanaan strategi yang lebih baik dalam penentuan titik ikat yang digunakan
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh konfigurasi jaringan yang digunakan dengan file input yang digunakan dalam GAMIT
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai panjang baseline dan *strength of figure* dari jaringan yang digunakan untuk mengetahui tingkat ketelitian suatu titik yang dihasilkan

DAFTAR PUSTAKA

- _____.<http://igs.org/network>. Diakses pada tanggal 20 Juni 2017.
- _____.<http://inacors.big.go.id/spiderweb/frmIndex.aspx>. Diakses pada tanggal 20 Juni 2017.
- Abidin, H.Z., 2001. Geodesi Satelit. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha.
- Abidin, H.Z., 2004, Modul 8 : Perencanaan dan Persiapan Survei GPS, Jurusan Teknik Geodesi , Institut Teknologi Bandung
- Abidin, H.Z. 2007. Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Abidin, H. Z., 2007. Materi ajar survei satelit-modul 4: differencing dan pengkombinasian data gps. Teknik Geodesi, ITB.
- Andriyani, Gina. 2012. Kajian Regangan Selat Bali Berdasarkan Data GNSS Kontinu Tahun 2009 – 2011. Semarang : Program Studi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro
- Herring, T.A., R. W. King, M. A. Floyd, S. C. McClusky. 2015. GLOBK: Global Kalman filter VLBI and GPS analysis program Release 10.6. Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences Massachusetts Institute of Technology.
- Kuncoro, H., 2013. Estimasi Parameter Rotasi Euler Blok Sunda Berdasarkan Data Pengamatan GPS Kontinu dan Episodik di Regional Asia Tenggara”, Tesis, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Nega, Eshetu. 2013. Azimuth And Antenna Height Dependences Of Multipath On Global Positioning System (GPS). Thesis. University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master Of Science in Civil Engineering under Geodesy. Addis Ababa, Ethiopia
- Panuntun, H. 2012. Penentuan Posisi Anjungan Minyak Lepas Pantai dengan Titik Ikat GPS Regional dan Global. Thessis. Program Studi S-2 Teknik Geomatika Program Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.
- Permana, I., Meilano, I., dan Sarsito, D.A., 2012. Analisis Deformasi Gempa Padang Tahun 2009 Berdasarkan Data Pengamatan GPS Kontinu Tahun 2009 – 2010”, Jurnal Geofisika Vol. 13 No. 2/2012.
- Saputra, Rizky. Awaluddin, M. Janu, F.A 2015. Perhitungan Velocity Rate Cors Gns Di Wilayah Pantai Utara Jawa Tengah. Jurnal Geodesi Undip. Volume 4, Nomor 4, Tahun 2015 (ISSN : 2337-845X).
- Widjajanti, 1997. Analisis Geometrik Deformasi Pada Kerangka Dasar Relatif. Jurnal Media Teknik No 1 Tahun XXII edisi Februari 2000 No.ISSN 0216-3012
- Yoga, Arif. 2011. Analisis Posisi dan Ketelitian Geodetik pada GNSS Base Station di Bendungan Sermo yang Diikatkan ke ITRF97, ITRF00, ITRF05 dan ITRF08. Skripsi. Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yosafat, R.L., 2009. Pengaruh jumlah Titik ikat pada proses perataan jaringterhadap Ketelitian koordinat titik dalam jarring GPS setingkat Orde . Skripsi, Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yuwono B. D., Awaluddin M, Haqqi K F and Lutfi E R. (2017) : Evaluation of Base Station CORS UDIP and CSEM for monitoring Ground Deformation Sayung Demak Indonesia. The 5th Geoinformation Science Symposium 2017, doi:10.1088/1755-1315/98/1/012047