

JARING KONTROL GEODESI

A. DESKRIPSI UMUM

Sistem Referensi Geospasial merupakan suatu sistem koordinat nasional yang konsisten dan kompatibel dengan sistem koordinat global. Sistem tersebut secara spesifik menentukan lintang, bujur, tinggi, skala, gayaberat, dan orientasinya mencakup seluruh wilayah Indonesia, termasuk bagaimana nilai-nilai koordinat tersebut berubah terhadap waktu. Dalam realisasinya sistem referensi geospasial ini dinyatakan dalam bentuk Jaring Kontrol Geodesi Nasional. Setiap titik kontrol geodesi akan memiliki nilai koordinat awal yang didefinisikan pada epoch 2012.0 tanggal 1 Januari 2012 yang terikat pada kerangka referensi global ITRF2008.

B. PENGERTIAN

Kerangka referensi merupakan perwujudan dari sistem referensi geospasial. Dalam membangun kerangka referensi terdapat beberapa hal yang harus didefinisikan yaitu datum geodesi, model deformasi, jaring kontrol geodesi, dan geoid. Dengan melakukan pendefinisian dan kesepakatan dalam menyusun hal di atas, maka penentuan posisi dapat didefinisikan dengan baik.

Datum geodesi didefinisikan berdasarkan spesifikasi ellipsoid, koordinat titik, dan arah utara dari model fisik bumi yang didekati dengan model matematik berupa elipsoid putar dengan pusat ellipsoid berimpit dengan pusat massa bumi. Datum yang digunakan adalah WGS84 dengan parameter sebagai berikut:

Parameter	Notasi	Nilai
Setengah sumbu panjang elipsoid	a	6378137 meter
Setengah sumbu pendek elipsoid	b	6356752,314245 meter
Faktor pengepangan bumi	1/f	298,257223563
Kecepatan sudut nominal rata-rata sumbu rotasi bumi	Ω	7292115×10^{-11} radian/detik
Konstanta gayaberat geosentrik	GM	$3,986004418 \times 10^{14}$ meter ³ /detik ²

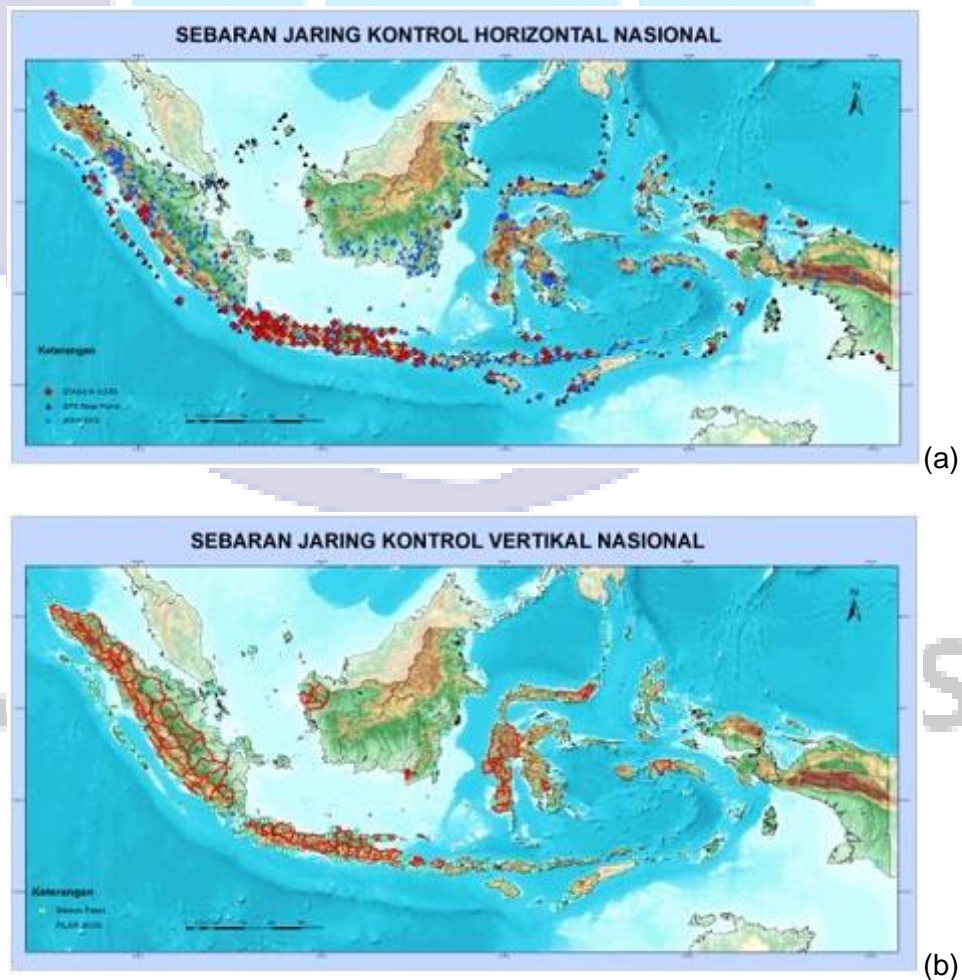
Sistem Referensi Geospasial Vertikal yang digunakan adalah geoid. Geoid adalah model fisik bumi berupa model medan potensial bumi yang memiliki nilai potensial yang sama (*equipotensial*) yang hampir berimpit dengan permukaan bumi. Geoid diturunkan berdasarkan survei gayaberat yang terikat pada JKG dalam IGSN71. Sedangkan model deformasi merupakan gambaran pergeseran dari setiap pecahan lempeng permukaan bumi.

Jaring Kontrol Geodesi merupakan objek fisik yang berada di lapangan yang mewakili model-model fisik bumi di atas. Jaring kontrol geodesi ini berdasarkan pada UU Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Informasi Geospasial berupa Jaring Kontrol Horizontal Nasional (JKHN), Jaring Kontrol Vertikal Nasional (JKVN), dan Jaring Kontrol Gayaberat Nasional (JKGN). Bukti fisik di lapangan dari jaring kontrol geodesi ini berupa pilar titik kontrol, pilar titik gayaberat, dan stasiun pasut.

C. SEJARAH

Selama ini, Indonesia telah mendefinisikan beberapa sistem referensi geospasial atau datum geodesi untuk keperluan survei dan pemetaan atau penyelenggaraan informasi geospasial. Telah dikenal Datum Indonesia 1974 atau Indonesian Datum 1974 (ID74). Selanjutnya, seiring dengan perkembangan teknologi GPS, maka pada tahun 1996 Bakosurtanal mendefinisikan datum baru untuk keperluan survei dan pemetaan untuk menggantikan ID74, yang disebut dengan Datum Geodesi Nasional 1995 atau DGN95.

DGN95 merupakan sistem referensi geospasial yang bersifat statis, dimana perubahan nilai koordinat terhadap waktu sebagai akibat dari pergerakan lempeng tektonik dan deformasi kerak bumi tidak diperhitungkan. Perubahan nilai koordinat terhadap waktu perlu diperhitungkan dalam mendefinisikan suatu sistem referensi geospasial untuk wilayah Indonesia. Hal ini dikarenakan wilayah Indonesia terletak diantara pertemuan beberapa lempeng tektonik yang sangat dinamis dan aktif. Wilayah Indonesia yang terletak pada pertemuan beberapa lempeng inilah yang menyebabkan seluruh objek-objek geospasial yang ada di atasnya termasuk titik-titik kontrol geodesi yang membentuk Jaringan Kontrol Geodesi Nasional juga bergerak akibat pergerakan lempeng tektonik dan deformasi kerak bumi.



Gambar 1. Sebaran JKHN (a) dan JKVN (b) pada tahun 2013

Pada 17 Oktober 2013, Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013 (SRGI2013) ditetapkan sebagai referensi tunggal pemetaan di Indonesia. SRGI adalah sistem koordinat nasional yang konsisten dan kompatibel dengan sistem koordinat global. SRGI mempertimbangkan perubahan koordinat berdasarkan fungsi waktu, karena adanya dinamika bumi. Secara spesifik, SRGI2013 adalah sistem koordinat kartesian 3-dimensi (X,Y,Z) yang geosentrik. Implementasi praktis di permukaan bumi dinyatakan dalam koordinat geodetik lintang, bujur, tinggi, skala, gayaberat, dan orientasinya beserta nilai laju kecepatan dalam koordinat planimetrik (toposentrik).

D. FUNGSI

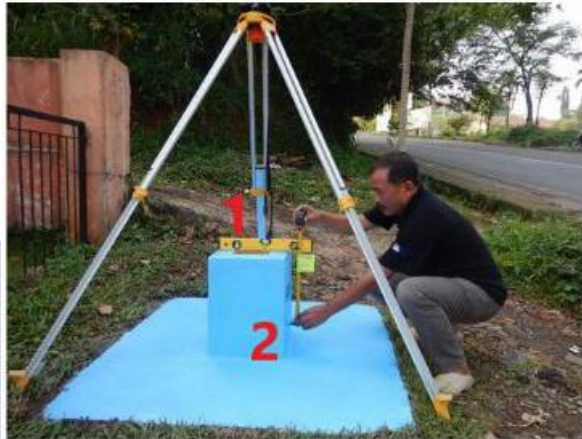
JKG bermanfaat sebagai referensi untuk berbagai macam aplikasi penentuan posisi dari kegiatan survei dan pemetaan diantaranya adalah survei, pemetaan, navigasi, penelitian, pajak, pertanahan, jasa konstruksi, juga bidang minyak dan gas. Pengguna dalam JKG penting untuk diperhatikan karena kebutuhan akurasi posisi setiap jenis aplikasi dan lapangan pekerjaan yang membutuhkan JKG sangat beragam. Semakin banyak pengguna JKG ini akan dapat menjadi jaminan akan keberlangsungan sistem secara menyeluruh. Sebaliknya juga, bahwa layanan data dan informasi penentuan posisi menjadi sangat penting mengingat pengguna akan menggunakan JKG jika layanan yang diberikan oleh JKG dapat diakses dan digunakan dengan mudah.

E. METODE AKUISISI DAN PENGOLAHAN

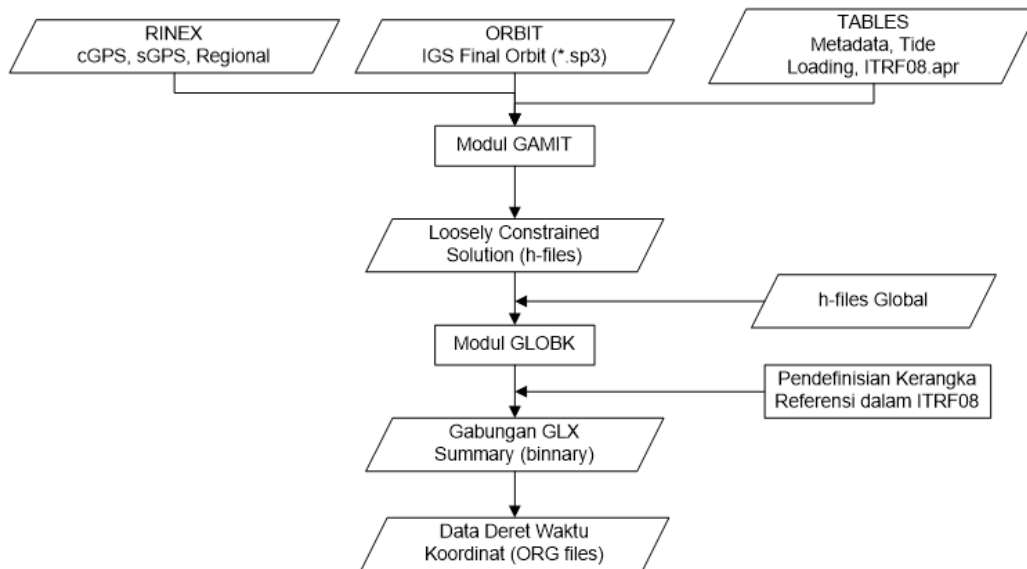
Pengamatan GNSS dilaksanakan untuk mendapatkan nilai horizontal pada titik kontrol JKG. Strategi pengamatan mengacu pada SNI Jaring Kontrol Horizontal. Tanda acuan pada titik JKG terletak pada plat kuningan yang terletak di atas badan pilar seperti yang dijelaskan pada gambar 2.1. Pengukuran sipatdatar teliti dilakukan untuk mendapatkan nilai vertikal pada titik JKG. Acuan pengukuran sipatdatar teliti pada titik kontrol JKG mengacu pada tanda kuningan di samping badan pilar seperti yang dijelaskan pada gambar 2.2. Beda tinggi antara kedua acuan tersebut adalah sekitar 27 cm (terdapat dalam deskripsi). Adanya perbedaan acuan tersebut dikarenakan perbedaan metode akuisisi diantara nilai horizontal dan vertikal pada masa awal pembangunan.



Gambar 2. Tanda kuningan acuan pengukuran 1) horizontal, 2) vertikal, dan 3) gayaberat



Gambar 3. Pengukuran beda tinggi antara tanda acuan 1) horizontal dan 2) vertical



Gambar 4. Diagram alir tahapan pengolahan koordinat horizontal

Gambar 4 menyajikan tahapan pengolahan koordinat untuk nilai horizontal dilaksanakan menggunakan modul GAMIT/GLOBK yang diterapkan pada data hasil pengamatan di titik-titik kontrol JKG dengan menggunakan strategi pengolahan yang dijelaskan secara rinci pada tabel 2 di bawah.

GEOINFORMASI
GEOSPASIAL

Tabel 2. Strategi pengolahan koordinat untuk nilai horizontal yang diterapkan melalui modul GAMT/GLOBK

Measurement Models	<i>Experiment</i>	<i>Baseline</i>
	<i>Basic Observable</i>	<i>Double differenced carrier phase, elevation cut off 10°, sampling rate 30 s, dan pembobotan stasiun dengan model elevasi</i>
	<i>Modeled observable</i>	<i>Ambiguity-free dan ambiguity-fixed solutions dengan LC (menggunakan ionospheric constraints)</i>
	<i>Ground antenna phase center calibration</i>	<i>Model IGS08.ATX</i>
	<i>Troposphere a priori model</i>	<i>Zenith delay per 2 jam dan Global Mapping Function (GMF)</i>
	<i>Ionosphere</i>	<i>Tidak dimodelkan</i>
	<i>Tidal displacement</i>	<i>Ocean Loading (FES2004), Pole Tide dan Solid Earth Tide (IERS 2003)</i>
	<i>Earth orientation variations</i>	<i>Fix</i>
	<i>GPS attitude model</i>	<i>Yaw attitude model</i>
Orbit Models	<i>Orbit estimation</i>	<i>Menggunakan orbit final IGS (menggunakan metode baseline yang hanya mengestimasi parameter stasiun koordinat), parameter orbit fix, IERS Bulletin B Earth Orientation Parameters : a priori</i>
	<i>Solar radiation pressure</i>	<i>Direct radiation : Berne Model (IERS 1992)</i>
Estimated parameters	<i>Stasiun coordinates</i>	<i>Strategi jaring bebas (tidak ada stasiun yang di-fix)</i>
	<i>Receiver clock</i>	<i>Dimodelkan dengan hitung perataan "cubic"</i>
	<i>Troposphere</i>	<i>Zenith delay per-stasiun diestimasi per 2 jam, aplikasi model Saastamoinen (1972) untuk nilai a priori model hydrostatic dan wet, model estimasi : piece-wise linier (standar deviasi a priori adalah 50 cm)</i>

Kontrol kualitas untuk hasil pengolahan model GAMIT dilihat dari nilai persentase *ambiguity resolved* dan nilai *postfit* NRMS. Selain itu juga perlu dilihat apakah ada data yang terolah atau tidak. Semakin besar nilai persentase *ambiguities fase resolved* maka semakin bagus nilai yang dihasilkan. Batas toleransi yang digunakan adalah 80% baik untuk komponen *Wide Lane* (WL) maupun *Narrow Lane* (NL). Sedangkan toleransi untuk nilai *postfit* NRMS ditetapkan adalah dalam rentang 0.15 s/d 0.3 sesuai dengan panduan dalam GAMIT/GLOBK.

Kontrol kualitas untuk modul GLOBK dilihat dari nilai simpangan baku dari setiap koordinat yang dihasilkan dan nilai *chi_square* hasil transformasi koordinat. Target nilai simpangan baku koordinat yang dihasilkan adalah kurang dari 10 mm untuk komponen horisontal dan kurang dari 20 mm untuk komponen vertikal.

F. LAYANAN

Pengguna dapat mengakses informasi terkait dengan deskripsi, sketsa, foto, nilai koordinat (X,Y,Z) serta nilai gayaberat JKG melalui layanan yang tersedia pada srgi.big.go.id. Metode pencarian dapat melalui radius dari koordinat suatu lokasi yang akan dicari, berdasarkan wilayah administrasi, berdasarkan nama titik, ataupun berdasarkan area tertentu. Dari 7326 titik, belum setiap titik memiliki ketiga nilai horizontal, vertikal, serta gayaberat. Sebagian besar koordinat yang tercantum pada informasi JKVN masih berupa koordinat pendekatan berdasarkan pada interpolasi peta rupabumi skala menengah. Gambar 5 berikut menjelaskan jumlah titik kontrol pada JKG yang tersebar di seluruh Indonesia.



Gambar 5. Jumlah titik kontrol pada JKG (September 2019)

BADAN INFORMASI GEOSPASIAL