

## *Review System Geodetic Reference In Some Countries*

### **Tinjauan Sistem Referensi Geodesi Di Beberapa Negara**

**Heri Andreas, Dina A. Sarsito, Irwan Meilano**

Kelompok Keilmuan Geodesi Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan  
Institut Teknologi Bandung  
LABTEX IXC Jl. Ganesha 10 Bandung 40132 – Indonesia

**Abstract.** Two important things in the scope of Geodesy and Geomatics engineering and geodetic science is positioning and coordinates. The position is defined simply as the existence of an object to other objects, while the coordinate is defined as a position statement quantitatively, or others mentioned in the definition of the coordinates is a quantity (numerical) to declare the location or position of a point (object) in a chamber (field). To ensure consistency and standardization of a coordinate, which applies to the local system to the global (world), it is necessary to declare the existence of a coordinate system. This system is called the coordinates reference system or Geodetic Reference System, with elements of a constituent or parameter consist of Reference Frame and coordinates Reference System on the earth's static system, and the reference system, coordinates and Datum Reference Frame coordinates on the earth's dynamic systems. Datum Coordinates further divided into several types of Datum Static, Semi Dynamic, Dynamic, Semi Kinematic and Kinematic. What Geodetic Reference System which is generally used in the global scope (the world) will be discussed in this paper. Hope this theme can be one basis when we as a community of Geodesy and Geomatics, or even national community select or determine what the true Geodetic Reference System. This paper will also discuss specifically Geodetic Reference System in several countries.

**Keywords :** *Positioning, Coordinate, Geodetic Reference System, Coordinate Datum*

**Abstrak.** Dua hal penting di dalam lingkup rekayasa Geodesi dan Geomatika serta sains Geodesi adalah posisi (positioning) dan koordinat. Posisi didefinisikan secara sederhana sebagai keberadaan suatu objek terhadap objek lainnya, sementara koordinat didefinisikan sebagai pernyataan posisi secara kuantitatif, atau dalam definisi lainnya disebutkan koordinat adalah suatu besaran (numeris) untuk menyatakan letak atau posisi suatu titik (objek) di dalam suatu ruang (lapangan). Untuk menjamin adanya konsistensi dan standarisasi dari suatu koordinat, yang berlaku untuk sistem lokal bahkan sampai global (dunia), maka perlu adanya suatu sistem yang menyatakan koordinat. Sistem ini disebut Sistem Referensi Koordinat atau Sistem Referensi Geodesi, dengan unsur-unsur atau parameter penyusunnya berupa Sistem Referensi dan Kerangka Referensi Koordinat pada sistem bumi statis, dan Sistem Referensi, Kerangka Referensi Koordinat serta Datum Koordinat pada sistem bumi dinamis. Datum Koordinat selanjutnya terbagi menjadi beberapa jenis yaitu Datum Statik, Semi Dinamik, Dinamik, Semi Kinematik, dan Kinematik. Seperti apa Sistem Referensi Geodesi yang secara umum digunakan dalam lingkup global (dunia) akan dibahas melalui tulisan ini. Harapan penulisan tema ini dapat dijadikan salah satu dasar ketika kita sebagai komunitas Geodesi dan Geomatika, atau bahkan komunitas nasional memilih atau menentukan seperti apa Sistem Referensi Geodesi yang tepat. Tulisan ini akan secara khusus juga membahas Sistem Referensi Geodesi di beberapa negara.

**Kata kunci :** *Posisi, Koordinat, Sistem Referensi Geodesi (global), Datum Koordinat.*

## 1. Posisi Dan Koordinat

Posisi dalam definisi sederhana dapat diartikan sebagai keberadaan relatif suatu objek (bisa berupa titik, garis, atau bidang) terhadap objek lainnya, atau keberadaan kita terhadap lingkungan sekitar kita. Posisi diperlukan untuk kita dapat menjawab “dimana” letak suatu objek, “kemana” kita harus pergi untuk menemui suatu objek atau hal lain sebagainya. Posisi suatu objek dapat dinyatakan secara kualitatif maupun kuantitatif. Contoh pernyataan posisi secara kualitatif seperti pada sekumpulan orang kita dapat menerangkan posisi si A berada di samping si B, atau posisi si A berada di belakang si C, si B berada di depan si D, dan lain-lain. Sementara itu secara kuantitatif posisi suatu titik dapat dinyatakan dengan koordinat, baik itu dalam ruang satu dimensi, dua dimensi, tiga dimensi, maupun empat dimensi (1D, 2D, 3D, 4D).

Koordinat adalah suatu besaran (numeris) untuk menyatakan letak atau posisi suatu titik di lapangan. Koordinat secara nilai atau besarnya dapat dinyatakan dalam sistem geodetik, sistem toposentrik, koordinat sistem proyeksi, geosentrik, dan lainlain. Untuk menjamin adanya konsistensi dan standarisasi, perlu adanya suatu sistem yang menyatakan koordinat. Sistem ini disebut Sistem Referensi Koordinat atau Sistem Referensi Geodesi dengan unsur-unsur atau parameter penyusunnya berupa Sistem Referensi, Kerangka Referensi Koordinat dan Datum Koordinat. Datum Koordinat terbagi menjadi beberapa jenis yaitu Datum Statik, Semi Dinamik, Dinamik, Semi Kinematik, dan Kinematik.

## 2. Sistem Referensi Geodesi : Sistem Referensi, Kerangka Referensi Dan Datum Koordinat

Seperti telah disinggung di atas, untuk menjamin adanya konsistensi dan standarisasi, perlu adanya suatu sistem yang menyatakan koordinat. Sistem ini disebut Sistem Referensi Koordinat atau Sistem Referensi Geodesi dengan unsur-unsur atau parameter penyusunnya berupa Sistem Referensi, Kerangka Referensi Koordinat dan Datum Koordinat (Datum Statik, Semi Dinamik, Dinamik, Semi Kinematik, dan Kinematik) (lihat bagan pada gambar 3).

Sistem Referensi adalah sistem (termasuk teori, konsep, deskripsi fisis dan geometris, serta standar dan parameter) yang digunakan dalam pendefinisian koordinat dari suatu atau beberapa titik dalam ruang [Abidin, 2000, 2001]. Dalam pendekatan geodetik, ada 3 parameter yang mendefinisikan Sistem Referensi, yaitu:

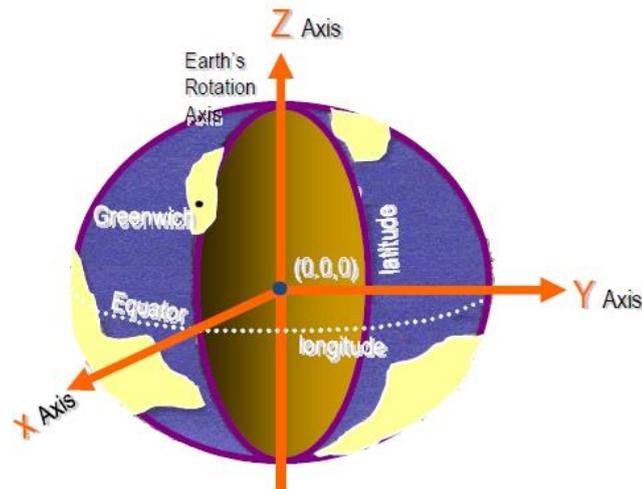
- 1) Lokasi titik asal (titik nol) dari Sistem Koordinat
- 2) Orientasi sumbu koordinat
- 3) Besaran yang digunakan dalam mendefinisikan posisi suatu titik dalam Sistem Koordinat tersebut

Berdasarkan orientasi sumbunya, Sistem Referensi (koordinat) ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

- 1) Sistem terikat bumi (*Conventional Terrestrial System*) sumbu-sumbunya ikut berotasi bersama dengan bumi, umumnya digunakan untuk menyatakan posisi titik yang berada di bumi.

- 2) Sistem terikat langit (*Conventional Inertial System*) sumbu-sumbunya diikatkan kepada benda-benda langit lain, umumnya digunakan untuk menyatakan posisi titik-titik dan objek-objek angkasa (contoh: Sistem Satelit).

Dalam sistem terikat ke bumi, dikenal sumbu Z mengarah ke kutub, sumbu X sejajar dengan titik *Greenwich*, sementara sumbu Y tegak lurus masing-masing ke sumbu Z dan X (lihat ilustrasi di gambar 1). Dalam sistem terikat ke langit dikenal sumbu Z mengarah ke *Conventional Ephemeris Pole* (CEP) 2000, sumbu X mengarah ke titik semi (*vernal equinox*), sementara sumbu Y tegak lurus masing-masing ke sumbu Z dan X. Contoh Sistem Referensi antara lain ICRS (*International Celestial Reference System*) dan ITRS (*International Terrestrial Reference System*).

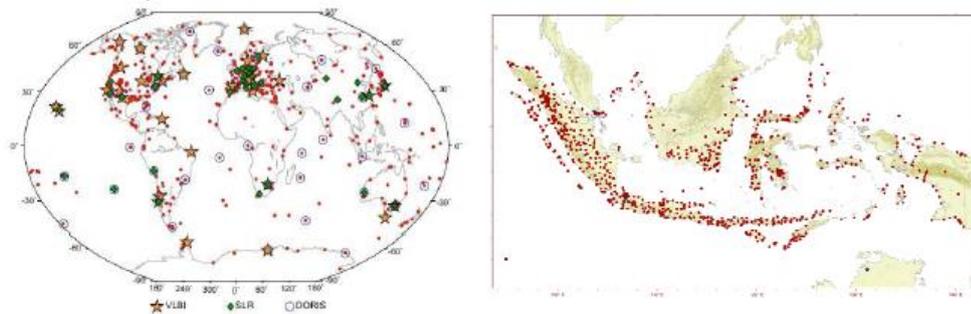


**Gambar 1.** Ilustrasi parameter yang mendefinisikan Sistem Referensi (koordinat) dalam sistem terikat ke bumi (CTS), yaitu lokasi titik nol, dan orientasi arah-arah salib sumbunya terhadap tubuh bumi.

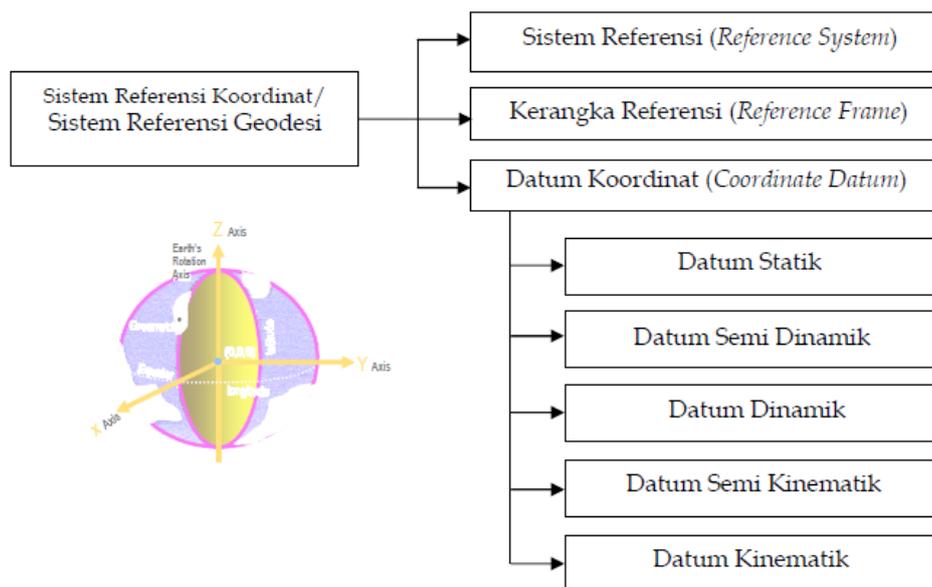
Kerangka Referensi Koordinat dimaksudkan sebagai realisasi praktis dari Sistem Referensi, sehingga sistem tersebut dapat digunakan untuk pendeskripsian secara kuantitatif posisi dari titik-titik, baik dipermukaan bumi (kerangka terestris), atau pun di luar bumi (kerangka selestial atau ekstra terestris). Kerangka Referensi biasanya direalisasikan dengan melakukan pengamatan-pengamatan geodetik, dan umumnya direpresentasikan dengan menggunakan suatu set koordinat dari sekumpulan titik maupun objek.

Sebagai contoh, Kerangka Referensi Koordinat global yang umum dikenal adalah ITRF (*International Terrestrial Reference Frame*) seperti terlihat pada gambar 2. Sementara itu di negara kita dikenal dengan adanya titik-titik kontrol berupa titik triangulasi, jaringan titik doppler, titik-titik kontrol JKHN (Jaringan Kerangka Horisontal Nasional) orde 0, 1, yang dikelola oleh Bakosurtanal (gambar 2), kemudian titik-titik kontrol orde 2, 3 dan 4 yang dikelola oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN), serta titik-titik kontrol lainnya. Representasi titik-titik kontrol tersebut di lapangan berupa tugu atau *bench mark* yang memiliki nilai koordinat yang definitif baik dalam sistem koordinat geodetik, atau sistem koordinat proyeksi (UTM dan atau TM 30), atau sistem lainnya yang dipilih.

Ketika dahulu bumi masih diasumsikan bersifat statik, maka dalam Sistem Referensi Geodesi belum dikenal istilah Datum Koordinat. Tugu atau *bench mark* titik kerangka koordinat masing-masing mempunyai satu nilai koordinat definitif. Seiring dengan waktu, ketika bumi bersifat dinamis telah dapat dikuantifikasi dengan baik, maka dalam Sistem Referensi Geodesi terdapat parameter tambahan baru yaitu datum koordinat (Graeme *et.al.*, 2007; Paul *et. al.*, 2007). Datum Koordinat pada intinya mendefinisikan set koordinat pada Sistem Referensi Geodesi, khususnya pada bagian Kerangka Koordinat dalam definisi-definisi Datum Statik, Semi Dinamik, Dinamik, Semi Kinematik, dan Kinematik (lihat gambar 3).



**Gambar 2.** Sebelah kiri menunjukkan sebaran titik-titik *International Reference Frame* (ITRF). [sumber: Fig 1 Altamimi *et.al.*, 2013]. Gambar kanan menunjukkan sebaran titik-titik Jaringan Kerangka Horisontal Nasional (JKHN), yang tersebar disebagian besar wilayah Jawa dan Sumatera, dan sebagian lainnya di pulau-pulau wilayah Indonesia lainnya [sumber: Badan Informasi Geospasial].

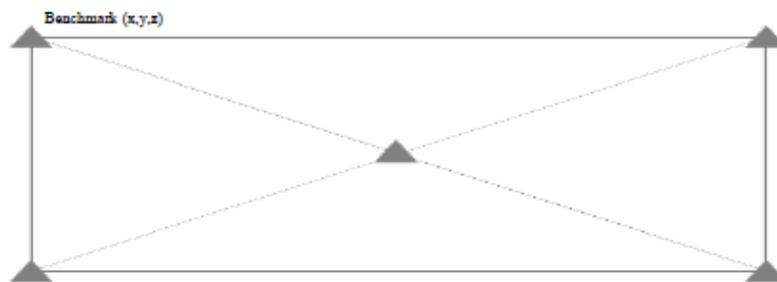


**Gambar 3.** Bagan yang menunjukkan Sistem Referensi Koordinat atau Sistem Referensi Geodesi dengan unsur-unsur atau parameter penyusunnya berupa Sistem Referensi, Kerangka Referensi Koordinat dan Datum Koordinat (Datum Statik, Semi Dinamik, Dinamik, Semi Kinematik, Kinematik).

### 3. Datum Statik, Semi Dinamik, Dan Dinamik

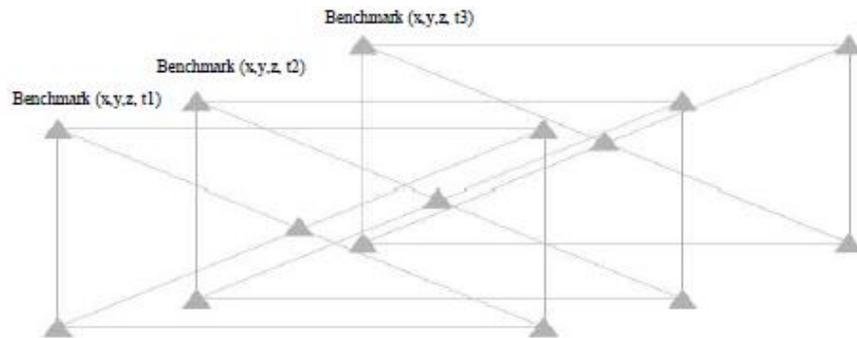
Apabila set (kumpulan) koordinat dari titik-titik *bench mark* jaring Kerangka Koordinat, masing-masing memiliki satu nilai yang definitif dan bersifat tetap dalam semua fungsi waktu (asumsi bumi statis), maka datum koordinat akan bernama datum statik. Apabila set (kumpulan) koordinat dari titik-titik *bench mark* jaring Kerangka Koordinat, masing-masing memiliki nilai yang berubah-ubah dalam fungsi waktu, mengikuti perubahan fisis *bench mark* akibat efek geodinamika dan deformasi, maka Datum Koordinat akan bernama Datum Dinamik. Sementara itu apabila set (kumpulan) koordinat dari titik-titik *bench mark* jaring Kerangka Koordinat, masing-masing memiliki satu nilai yang ditetapkan pada *epoch reference* tertentu (*freeze coordinates*), maka datum koordinat akan bernama Datum Semi Dinamik. Di bawah ini kita dapat lihat masing-masing dari konsep detail Datum Statik, Dinamik, dan Semi Dinamik, beserta ilustrasi gambarnya masing-masing pada gambar 4, 5, 6. Untuk mendefinisikan Datum Semi Dinamik, dan Dinamik, maka kita harus masukkan unsur Model Deformasi (bumi) untuk melihat bagaimana dinamika bumi tersebut terlihat dan apa konsekuensinya terhadap set koordinat tugu atau *bench mark* titik Kerangka Koordinat.

- **Datum Statik** : Didefinisikan ketika set (kumpulan) koordinat dari titik-titik *bench mark* jaring Kerangka Koordinat, masing-masing memiliki satu nilai yang definitif dan bersifat tetap dalam semua fungsi waktu. Datum Statik ini digunakan biasanya berdasarkan asumsi bumi yang bersifat tetap, atau pengaruh dinamika bumi diasumsikan tidak akan mempengaruhi nilai koordinat yang telah ditetapkan. Ilustrasi Datum Statik dapat dilihat pada gambar 4 berikut;



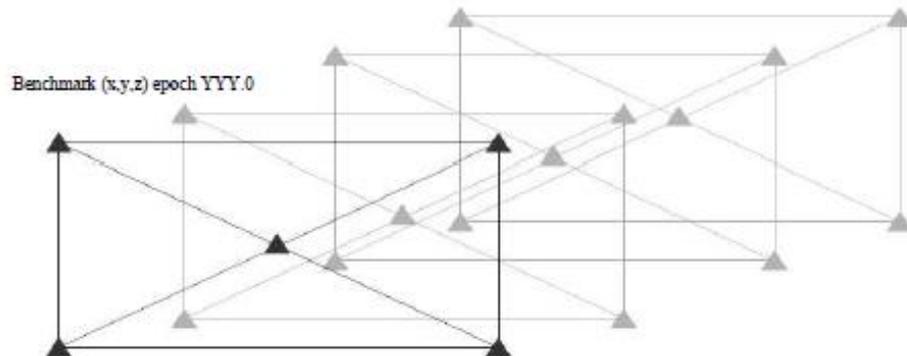
**Gambar 4.** Ilustrasi konsep Datum Statik suatu Sistem Koordinat. Titik-titik *benchmark* diberi satu nilai koordinat, dan akan berlaku definitif dalam semua fungsi waktu.

- **Datum Dinamik** : Didefinisikan ketika set (kumpulan) koordinat dari titik-titik *bench mark* jaring Kerangka Koordinat, masing-masing memiliki nilai yang berubah-ubah dalam fungsi waktu, mengikuti perubahan fisis *bench mark* akibat efek geodinamika dan deformasi. Penerapan Datum Dinamik ini berdasarkan kenyataan bumi yang *Benchmark (x,y,z)* bersifat dinamis, yang jelas akan mempengaruhi nilai koordinat yang ditetapkan. Ilustrasi Datum Dinamik dapat dilihat pada gambar 5 berikut;



**Gambar 5.** Ilustrasi konsep Datum Dinamik suatu Sistem Koordinat. Titik-titik *benchmark* diberi nilai koordinat yang akan berubah-ubah dalam fungsi waktu.

- **Datum Semi Dinamik** : Didefinisikan ketika set (kumpulan) koordinat dari titik-titik *bench mark* jaring Kerangka Koordinat, masing-masing memiliki satu nilai yang ditetapkan pada *epoch reference* tertentu (*freeze coordinates*). Sebagai contoh kita tentukan *epoch reference*-nya ke 1 januari 2000 (*epoch 2000.0*). Dengan adanya *epoch reference* tersebut kita dapat mengadopsi pengaruh geodinamika dan deformasi terhadap set (kumpulan) koordinat dengan pendekatan Model Deformasi, yang disusun dari pemodelan geodinamika dan deformasi. Ilustrasi Datum Semi Dinamik berikut pendefinisian *epoch reference*-nya dapat dilihat pada gambar 6 berikut;



**Gambar 6.** Ilustrasi konsep Datum Semi Dinamik suatu Sistem Koordinat. Koordinat dari titik-titik *bench mark* jaring Kerangka Koordinat, masing-masing memiliki satu nilai yang ditetapkan pada *epoch reference* tertentu (*freeze coordinates*).

#### 4. Sistem Referensi Geodesi Di Beberapa Negara

Sistem Referensi Geodesi di beberapa Negara terlihat cukup beragam. Namun secara umum sistem yang dipilih mengadopsi atau menyesuaikan dengan Sistem Referensi Geodesi yang bersifat global (contohnya rata-rata terikat pada Kerangka Referensi ITRF). Berikut di bawah ini (tabel 1) adalah tabel yang menyusun catatan Sistem Referensi Geodesi di beberapa Negara, yang dikumpulkan dari berbagai sumber.

**Tabel 1.** Catatan Sistem Referensi Geodesi di beberapa Negara, meliputi nama Sistem Referensi, Jenis Datum Koordinat, dan Kerangka Referensi yang diadopsi.

Negara	Nama Sistem Referensi	Tahun dibuat	Jenis Datum Koordinat	Kerangka Realisasi	Epoch Reference
Philippine	PRS92	1992	Statik		1992.00
Indonesia	DGN95	1995	Statik	ITRF1991	1992.00
Estonia	Estonia 1997	1997	Statik	ITRF1996	1997.56
New Zealand	NZGD2000	1998	Semi Dinamik	ITRF1996	2000.00
South Korea	KGD2000	2000	Semi Dinamik	ITRF1997	2000.00
Australia	GDA94	2000	Statik	ITRF1992	1994.00
PNG	PNG94	2000	Semi Dinamik	ITRF1992	1994.00
Malaysia	GDM2000	2000	Statik	ITRF2000	2000.00
Bermuda	Bermuda 2000	2000	Statik	ITRF1996	2000.00
Turkey	TNFGN	2001	Semi Dinamik	ITRF1996	2005.00
Jamaica	Jamaica 2001	2001	Statik		
Japan	JGD2000	2002	Semi Dinamik	ITRF1994	1997.00
South Korea	KGD2002	2003	Semi Dinamik	ITRF2000	2002.00
Costa Rica	Costa Rica 2005	2005	Statik	ITRF2000	2005.80
Israel	IGD2005	2005	Semi Dinamik	ITRF2005	
China	CGCS2000	2008	Statik	ITRF1997	2000.00
Brunei	GDBD2009	2009	Statik	ITRF2005	2009.45
Nigeria	GDN2012	2012		ITRF2008	

Datum Koordinat yang dipilih di masing-masing negara terlihat menyesuaikan dengan sistem dinamika bumi di masing-masing negara bersangkutan. Untuk daerah *dynamic region* seperti New Zealand, Jepang, Turki, Papua New Guinea, South Korea, Israel terlihat memilih Datum Koordinat Semi Dinamik. Sementara itu untuk daerah yang stabil secara geodinamik, seperti Australia, Malaysia, Brunei terlihat memilih Datum Koordinat Statik. Catatan menarik dari tabel di atas, tidak terlihat satu pun negara yang mengadopsi atau memilih Datum Dinamik, dan atau Semi Kinematik, maupun Kinematik.

#### 4.1 Sistem Referensi Geodesi New Zealand NZGD2000

Pada tahun 1998, Badan Informasi Pertanahan New Zealand (LINZ) membuat Sistem Referensi Geodesi NZGD2000 (*New Zealand Geodetic Datum 2000*). Datum Koordinat pada sistem ini dipilih Semi Dinamik, dimana realitas geodinamika dan deformasi di daerah New Zealand diperhitungkan menggunakan Model Deformasi. *Epoch reference* yang dipilih yaitu 1 Januari 2000 (2000.0). Sementara itu Kerangka Referensi mengacu pada ITRF1996. Untuk Datum Geodetikanya digunakan Elipsoida Referensi GRS80 [Graeme *et.al.*, 2007]. Selengkapnya parameter-parameter Sistem Referensi Geodesi NZGD2000 dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Catatan Sistem Referensi Geodesi New Zealand NZGD2000, meliputi catatan Sistem Referensi, Kerangka Referensi, dan Jenis Datum Koordinat, yang diadopsi. Nama Sistem Referensi

Nama Sistem Referensi Geodesi	: NZGD2000
Sistem Referensi	: ITRS (International Terrestrial Reference System)
Kerangka Referensi	: ITRF 1996
Datum Koordinat	: Semi Dinamik <i>epoch reference 2000.0</i>
Datum Geodetik	: GR580

Sistem Referensi Geodesi NZGD2000 dibuat untuk menggantikan Sistem Referensi Geodesi New Zealand yang lama yaitu New Zealand Geodetic Datum 1949. Sistem baru ini dibuat untuk adaptasi sistem lama yang sudah tidak akurat secara geometrik, dan juga tidak terikat ke sistem global secara baik.

#### 4.2 Sistem Referensi Geodesi Jepang JGD2000

Pada bulan April tahun 2002, *Geographical Survey Institute (GSI)* Jepang membuat Sistem Referensi Geodesi JGD2000 (*Japanese Geodetic Datum 2000*). Datum Koordinat pada sistem ini pertama kali dipilih adalah Datum Statik. *Epoch* ditetapkan pada 1 Januari 1997 (1997.0). Sementara itu Kerangka Referensi mengacu pada ITRF1994. Datum Koordinat selanjutnya diganti menjadi Datum Semi Dinamik, dimana realitas geodinamika dan deformasi di daerah Jepang diperhitungkan menggunakan Model Deformasi PatchJGD [Tanaka *et.al.*,2007]. Selengkapnya parameter-parameter Sistem Referensi Geodesi JGD2000 dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Catatan Sistem Referensi Geodesi Jepang JGD2000, meliputi catatan Sistem Referensi, Kerangka Referensi, dan Jenis Datum Koordinat, yang diadopsi.

Nama Sistem Referensi Geodesi	: JGD2000
Sistem Referensi	: ITRS (International Terrestrial Reference System)
Kerangka Referensi	: ITRF 1994
Datum Koordinat	: Awal Statik, <i>di-update Semi Dinamik epoch 1997.0</i>
Datum Geodetik	: GR580

#### 4.3 Sistem Referensi Geodesi Australia GDA94

Pada tahun 1998, *Inter-Governmental Comitee on Surveys and Mapping for Australia (ICSM)* memulai membuat Sistem Referensi Geodesi GDA94 (*Geocentric Datum of Australia 94*). Datum Koordinat pada sistem ini dipilih Datum Statik. *Epoch* ditetapkan 1 Januari 1994 (1994.0). Sementara itu Kerangka Referensi mengacu pada ITRF1992. Untuk Datum Geodetiknya digunakan Elipsoida Referensi GRS80. GDA 94 ini dibuat untuk menggantikan sistem lama AGD66 dan AGD84 [ESRI Australia, 1999]. Selengkapnya parameter-parameter Sistem Referensi Geodesi GDA94 dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Catatan Sistem Referensi Geodesi Australia GDA94, meliputi catatan Sistem Referensi, Kerangka Referensi, dan Jenis Datum Koordinat, yang diadopsi.

Nama Sistem Referensi Geodesi	: GDA94
Sistem Referensi	: ITRS (International Terrestrial Reference System)
Kerangka Referensi	: ITRF 1992
Datum Koordinat	: Statik <i>epoch</i> ditetapkan pada 1994.0
Datum Geodetik	: GRS80/ WGS84

#### 4.4 Sistem Referensi Geodesi Indonesia DGN1995

Pada tahun 1995, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional Indonesia (Bakosurtanal) membuat Sistem Referensi Geodesi DGN1995 (Datum Geodesi Nasional DGN1995). Datum Koordinat pada sistem ini dipilih Datum Statik, dimana realitas geodinamika dan deformasi di daerah Indonesia tidak diperhitungkan sama sekali. *Epoch reference* awalnya ditetapkan pada 1 Januari 1992 (1992.0), namun demikian berdasarkan studi literatur ternyata ditemukan beberapa publikasi mengenai *epoch reference* DGN1995 di-*epoch* 1992.0, 1995.0, 1998.0 dan 2000.0. Sementara itu Kerangka Referensi awalnya mengacu pada ITRF1991, namun demikian berdasarkan studi literatur ternyata ditemukan beberapa publikasi menyebutkan DGN1995 mengacu ke Kerangka Referensi ITRF1991, 2000, dan 2005. Untuk Datum Geodetiknya digunakan Elipsoida Referensi GRS80/WGS1984. Selengkapnya parameter-parameter Sistem Referensi Geodesi DGN1995 dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Catatan Sistem Referensi Geodesi Indonesia DGN1995, meliputi catatan Sistem Referensi, Kerangka Referensi, dan Jenis Datum Koordinat, yang diadopsi [Sumber: Presentasi Laporan JKHN-BIG, 2013, georepository.com].

Nama Sistem Referensi Geodesi	: DGN1995
Sistem Referensi	: ITRS (International Terrestrial Reference System)
Kerangka Referensi	: ITRF 1991, ITRF2000, ITRF2005
Datum Koordinat	: Statik <i>epoch reference</i> 1992.0, 1995.0, 1998.0, 2000.0
Datum Geodetik	: GR580/WGS1984

Hal menarik yang perlu dicermati mengenai sistem DGN1995 ini, seperti dijelaskan di atas, Kerangka Referensi serta *epoch reference* yang diacu ternyata tidak unik. Hal ini akan berdampak terhadap keseragaman sistem dan bahkan keakurasian secara geometrik. Terlebih ketika sekarang muncul Undang-Undang Baru terkait geospasial yaitu Undang-Undang Informasi Geospasial (UUIG) yang mengamatkan Sistem Referensi Tunggal pada Sistem Referensi Geodesi, maka fakta ketidak-unikan parameter-parameter DGN1995 menjadi pertanyaan tersendiri. Hal menarik lainnya yang seyogyanya perlu dicermati, Indonesia terletak di pertemuan tiga lempeng besar dunia, yaitu lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan lempeng Pasifik. Akibat interaksi antar lempeng tersebut maka Indonesia menjadi salah satu *dynamic region* di dunia, dan bahkan menjadi salah satu yang paling aktif. Di sepanjang pantai selatan wilayah Indonesia terdapat zona subduksi lempeng Indo-Australia terhadap lempeng Eurasia. Sementara itu lempeng Pasifik bertemu dengan lempeng Indo-Australia di sekitar wilayah Irian Jaya.

Akibat dari adanya interaksi antar lempeng besar ini menyebabkan wilayah Indonesia sarat dengan gempa bumi (termasuk gempa bumi sangat dasyat seperti gempa Aceh Andaman 2004, gempa Nias 2005, gempa Bengkulu 2007, dan lain-lain), di wilayah Indonesia terhampar deretan gunungapi dari barat sampai ke timur, kemudian naik ke bagian utara, dan zona rawan *landslide* juga turut mendampinginya. Singkat kata Indonesia sarat akan proses geodinamika dan deformasi [Irwan *et. al.*, 2005; Sarsito *et.al.*, 2008; Abidin *et. al.*, 2003, 2007, 2008].

Proses geodinamika dan deformasi akan secara jelas mempengaruhi pendefinisian Datum Koordinat yang dibangun di wilayah Indonesia. Tugu atau *bench mark* yang dibangun di lapangan sebagai bentuk realisasi kerangka secara fisik akan mengikuti efek geodinamika dan deformasi. Sebagai konsekuensinya, nilai koordinat yang merepresentasikan tugu atau *bench mark* akan terpengaruh dalam hal pendefinisian nilainya. Satu nilai koordinat tidak akan cukup ketika efek geodinamika dan deformasi menyertainya. Dengan adanya perubahan fisik dari *bench mark*, secara matematis maka nilai koordinat pun harus berubah, untuk menjaga konsistensi posisi sebenarnya di lapangan. Untuk itu pendefinisian Datum Koordinat Statik pada DGN1995 menjadi kurang cocok terhadap kebutuhan Sistem Referensi Geodesi yang bagus. Seyogyanya Sistem Referensi Geodesi yang cocok di Indonesia, untuk parameter Datum Koordinatnya, dengan memperhatikan uraian di atas, adalah Datum Semi Dinamik, yang disertai suatu Model Deformasi yang terdefinisi dengan baik.

Sistem Referensi Geodesi DGN1995 dibuat untuk menggantikan Sistem Referensi Geodesi Indonesia yang lama yaitu ID74 (Indonesian Datum 74). Sistem baru ini dibuat untuk adaptasi sistem lama yang sudah tidak akurat secara geometrik, dan juga tidak terikat ke sistem global secara baik. Namun demikian apabila kita lihat penjelasan di atas terkait efek geodinamika dan deformasi, serta ketidak-seragaman Kerangka Referensi dan *epoch reference* yang diadopsi, serta amanah Referensi Tunggal UIG, maka terhadap DGN1995 ini seyogyanya diperlukan evaluasi dan pembaharuan sistem.

## 5. Catatan Penutup

Untuk menjamin adanya konsistensi dan standarisasi dari suatu koordinat, yang berlaku untuk sistem lokal bahkan sampai global (dunia), maka perlu adanya suatu sistem yang menyatakan koordinat. Sistem ini disebut Sistem Referensi Koordinat atau disebut juga Sistem Referensi Geodesi, dengan unsur-unsur atau parameter penyusunnya berupa Sistem Referensi dan Kerangka Referensi Koordinat pada sistem bumi statis, dan Sistem Referensi, Kerangka Referensi Koordinat serta Datum Koordinat pada sistem bumi dinamis. Datum Koordinat selanjutnya terbagi menjadi beberapa jenis yaitu Datum Statik, Semi Dinamik, Dinamik, Semi Kinematik, dan Kinematik.

Sistem Referensi Geodesi di beberapa negara terlihat cukup beragam. Namun secara umum sistem yang dipilih mengadopsi atau menyesuaikan dengan Sistem Referensi Geodesi yang bersifat global (contohnya rata-rata terikat pada Kerangka Referensi ITRF). Datum Koordinat yang dipilih di masing-masing negara terlihat menyesuaikan dengan sistem dinamika bumi di masing-masing negara bersangkutan. Untuk daerah *dynamic region* seperti New Zealand, Jepang, Turki, Papua New Guinea, terlihat memilih Datum Koordinat Semi Dinamik. Sementara itu untuk daerah yang stabil secara geodinamik, seperti Australia, Malaysia, Brunei terlihat memilih Datum Koordinat Statik. Catatan menarik, tidak terlihat satu pun negara yang mengadopsi atau memilih Datum Dinamik,

dan atau Semi Kinematik, maupun Kinematik. Sistem Referensi Geodesi DGN1995 dibuat untuk menggantikan Sistem Referensi Geodesi Indonesia yang lama yaitu ID74 (Indonesian Datum 74). Sistem baru ini dibuat untuk adaptasi sistem lama yang sudah tidak akurat secara geometrik, dan juga tidak terikat ke sistem global secara baik. Namun demikian apabila kita lihat penjelasan terkait efek geodinamika dan deformasi, serta ketidak-seragaman Kerangka Referensi dan *epoch reference* yang diadopsi, serta amanah Referensi Tunggal UIG, maka terhadap DGN1995 ini seyogyanya diperlukan evaluasi dan pembaharuan sistem.

## 6. Referensi

- Abidin, H.Z. (2000). *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. P.T. Pradnya Paramita, Jakarta. Edisi ke 2. ISBN 979-408-377-1. 268 pp.
- Abidin, H.Z. (2001). *Geodesi Satelit*. P.T. Pradnya Paramita, Jakarta. Edisi pertama. ISBN 979-408-462-X.
- Abidin, H.Z., H. Andreas, M. Gamal, M. Hendrasto, O.K. Suganda (2003). "*The Use of GPS Surveys Method for Volcano Deformation Monitoring in Indonesia*". Proceedings of the 7th South East Asian Survey Congress, Hongkong, 3-7 Nov, in CD-Rom.
- Abidin, H.Z., H. Andreas., F. Kimata, Ando, I. Meilano., M.A Kusuma, M. Gamal. (2007). *Deformasi Ko-Seismik Gempa Yogyakarta 2006 dari Hasil Survei GPS*. Jurnal Geofisika Edisi 2001 No.1. ISBN 0854-4352.
- Abidin, H.Z., R.J Davies, M.A Kusuma, H. Andreas (2008), *Subsidence and Uplift of Sidoarjo (East Java) due to the Eruption of the LUSI Mud Volcano (2006-Present)* Environ Geol DOI 10.1007/s00254-008-1363-4.
- Altamimi Z., X.Collilieux, L.Metivier (2013). *ITRF Combination: Theoretical and Practical Consideration and Lesson from ITRF 2008*. Springer: Reference Frame for Application Geosciences. 2013, XIII, 284 p. 180 Illus, 10 Illus, in color. ISBN: 978-3-642-32997-5.
- Graeme Blick, Don Grant, J. Beavan (2007). *Possibility of a Dynamic Cadastre for a Dynamic Nation*. Land Information New Zealand PO Box 5501 Wellington New Zealand.
- Irwan Meilano, Fumi Kimata, H.Z. Abidin, H. Andreas, M.A. Kusuma, Didik, (2005). *The 2004 Great Sumatera Earthquake: Constrain on Source Parameter from GPS Campaign Observation*. Symposium on Sumatran Earthquake. BPPT 2005.
- Paul Denys, Rachele Winefield, Aaron Jordan (2007). *Incorporating Localised Deformation Events in Dynamic Datums*. Strategic Integration of Surveying Services FIG Working Week 2007 Hong Kong SAR, China 13-17 May 2007.
- Sarsito D.A, C.Subarya, H. Andreas, H.Z.Abidin (2008). "*Aktifitas sesar palu koro berdasarkan pengamatan GPS selama 7 tahun*". Proceeding Seminar tahunan HAGI (2008); (hard and digital copy), Bandung 3-5 November 2008.

Tanaka Yoshiyuki, Hiroaki Saita, Jun Sugawara, Kazumi Iwata, Tomoo Toyoda, Hideaki Hirai, Tomotsu Kawaguchi, Shigeru Matsuzaka, Yuki Hatanaka, Mikio Tobita, Yuki Kuroishi, Tetsuro Imakire (2007). *Efficient Maintenance of the Japanese Geodetic Datum 2000 using Crustal Deformation Models, PatchJGD & Semi Dynamic Datum*. Bulletin of the Geographical Survey Institute. Vol.54, March, 2007.

ESRI Australia, (1999). *Geocentric Datum of Australia -GDA*. An ESRI Australia White Paper – September 1999.

Presentasi laporan, (2013). Laporan Status : *Jaring Kerangka Horisontal Nasional*. Pusat Geodesi dan Geodinamika. Badan Informasi Geospasial.

[http://georepository.com/datum\\_6755/Datum-Geodesi-Nasional-1995.html](http://georepository.com/datum_6755/Datum-Geodesi-Nasional-1995.html)