

gempa bumi, telah terjadinya pergeseran kerak bumi, maka titik-titik koordinat atau posisi benda-benda di permukaan bumi akan berubah nilainya.

Besarnya pergeseran koseismik (saat terjadi gempa) Yogyakarta tahun 2006 berkisar antara 10 centimeter sampai dengan 15 centimeter dengan pergeseran pascaseismiknya (setelah terjadi gempa) dalam arah horizontal sekitar 0,3 centimeter sampai dengan 9,1 centimeter. Akibat pergeseran lempeng bumi, pergeseran lateral kerak bumi rata-rata sebesar 0,991 meter arah  $43,953^\circ$  dari utara. Kemungkinan besar pergerakan pascaseismiknya tersebut akan berlanjut untuk beberapa tahun berikut (Abidin H.Z dkk, 2006).

Kegiatan pendaftaran tanah di Indonesia salah satunya bertujuan untuk menjamin kepastian hukum dan perlindungan kepada pemegang hak atas suatu bidang tanah yang dinyatakan dalam bentuk sertipikat. Dalam kegiatan pendaftaran tanah dilakukan pengukuran batas-batas bidang tanah dengan mengacu pada titik-titik dasar teknik yang dinyatakan dalam bentuk pilar orde 2, orde 3, dan orde 4 yang merupakan titik dasar teknik nasional yang diselenggarakan oleh Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia (BPN RI). BPN RI melalui PMNA/K.BPN No. 2 Tahun 1996 memutuskan dan menetapkan bahwa untuk kegiatan pengukuran dan pemetaan dalam rangka penyelenggaraan pendaftaran tanah mengacu kepada Datum Geodesi Nasional 1995 (DGN-95).

DGN-95 merupakan datum geodesi global (mutlak) diwakili oleh Jaring Kontrol Geodesi Nasional (JKGN) orde 0, orde 1, orde 2 dan orde 3 serta orde 4 yang saling terikat. Teknologi yang digunakan untuk penentuan

posisi geodetik titik-titik JKGK adalah teknologi *Global Positioning System (GPS)* yang merujuk pada Ellipsoida Referensi (ER) pada datum *World Geodetic System 1984 (WGS-84)*.

Dalam Pasal 13 ayat (3) PMNA/K.BPN No. 3 Tahun 1997 disebutkan bahwa pembuatan peta dasar pendaftaran dilaksanakan dengan mengikatkan ke titik dasar teknik nasional. Kemudian Pasal 18 ayat (2) PMNA/K.BPN No. 3 Tahun 1997 menyebutkan bahwa pembuatan peta dasar pendaftaran bersamaan dengan pengukuran bidang atau bidang-bidang tanah, maka pengukuran bidang tanah tersebut didahului dengan pengukuran titik dasar teknik orde 4 nasional yang diikatkan ke titik-titik dasar teknik nasional orde 3 atau orde 2 terdekat di sekitar daerah tersebut. Titik-titik dasar teknik tersebut akan membentuk sebuah jaring titik kontrol yang dijadikan sebagai jaring titik referensi nasional.

Jaring titik kontrol atau titik referensi nasional dibangun di seluruh Indonesia termasuk provinsi D.I Yogyakarta untuk membantu kegiatan survei dan pemetaan. Titik-titik referensi tersebut berupa titik kontrol orde 0 dan orde 1 yang dikelola oleh Bakosurtanal, yang sekarang Badan Informasi Geospasial (BIG). Kemudian orde 2, orde 3 dan orde 4 dikelola BPN RI dalam sistem datum nasional DGN-95. Representasi titik-titik kontrol tersebut di lapangan berupa tugu yang memiliki nilai koordinat tetap baik dalam sistem koordinat geodetik, atau sistem koordinat proyeksi, yang terintegrasi baik secara sistem nasional, bahkan dalam lingkup praktis global.

Dalam rangka kegiatan pembangunan jaring titik kontrol atau titik referensi nasional, pada tahun 2009 BPN RI membuat sebuah sistem jaringan stasiun referensi yang bekerja secara kontinyu selama 24 jam nonstop yang dinamakan Jaringan Referensi Satelit Pertanahan (JRSP). JRSP merupakan teknologi *Continuously Operating Reference Station (CORS)* atau teknologi untuk menentukan posisi secara global menggunakan GPS yang memanfaatkan satelit *Global Navigation Satellite System (GNSS)*. JRSP bereferensi pada ITRF 2008 dengan ellipsoid acuannya *WGS-84*.

Secara prinsip, JRSP yang merupakan jalinan beberapa stasiun *receiver GNSS* permanen (*base station*), dapat merekam data *ephemerides* secara kontinyu, kemudian disimpan dalam *server* dan dihitung secara teliti menghasilkan koreksi-koreksi yang dapat diberikan secara *real time* kepada *receiver GNSS* pengguna (*rover*) melalui sistem komunikasi tertentu (*Networked Transport of RTCM via internet Protocol/NTRIP*), guna mendapatkan koordinat secara cepat dengan ketelitian yang dapat dipertanggungjawabkan bagi kegiatan pengukuran dan pemetaan pertanahan.

Akibat dari pergeseran sebagian kerak bumi seperti yang terjadi pada gempa bumi di Propinsi D.I Yogyakarta tahun 2006 memberikan efek pada status geometrik jaring titik referensi nasional yang berada di wilayah Provinsi D.I Yogyakarta, yaitu tugu-tugu titik referensi terdeformasi. Sehingga mempengaruhi nilai koordinat yang telah ada sebelumnya. Perubahan status geometrik titik referensi nasional ini dirasa jelas akan

mempengaruhi pekerjaan survei dan pemetaan yang dilakukan di Propinsi D.I Yogyakarta.

Untuk dapat melihat besarnya nilai perubahan/pergeseran pada jaringan titik referensi atau titik dasar teknik yang ada akibat gempa bumi dilakukan melalui transformasi koordinat, yaitu mentransformasikan nilai koordinat yang sudah ada sebelumnya (DGN-95) ke nilai koordinat sekarang (ITRF 2008) dari hasil pengukuran setelah terjadinya gempa. Hal ini sangat penting dilakukan untuk menyesuaikan nilai koordinat yang bidang-bidang tanah atau detail-detail yang terikat pada titik dasar teknik tersebut agar dapat dipakai dalam kegiatan pemetaan sekarang, termasuk pemetaan kadastral yang bereferensi pada sistem JRSP.

## **B. Rumusan Masalah**

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini dirumuskan dalam 2 (dua) rumusan permasalahan, yaitu:

1. Berapakah besarnya nilai/parameter pergeseran koordinat titik dasar teknik akibat aktivitas tektonik di Kabupaten Sleman untuk disatukan dengan sistem JRSP ?
2. Metode transformasi apa yang cocok digunakan ?

## **C. Batasan Masalah**

Agar hasil penelitian tidak memunculkan pertanyaan yang lebih luas, maka penelitian dibatasi oleh beberapa hal. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Diambil 3 lokasi sebagai sampel. Mewakili Sleman bagian utara terdiri dari Kecamatan Turi dan Kecamatan Tempel serta Kecamatan Pakem; bagian timur terdiri dari Kecamatan Kalasan dan Kecamatan Depok; serta bagian barat-selatan terdiri dari Kecamatan Godean dan Kecamatan Moyudan. Pertimbangan pemilihan lokasi penelitian tersebut adalah persebaran TDT orde 3 yang cukup merata, selain itu untuk membentuk sebuah jaringan segitiga dari ketiga lokasi penelitian yang mewakili Kabupaten Sleman secara keseluruhan, sehingga dapat diketahui pola pergerakan kerak bumi.
2. Pada masing-masing ketiga bagian lokasi sampel diambil 4 buah TDT orde 2 dan/atau orde 3 sebagai titik sekutu transformasi koordinat.
3. *Base station CORS* sebagai stasiun referensi yang digunakan adalah *base station* di Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman.
4. Alat yang digunakan adalah *Receiver* GNSS tipe geodetik *double frequency* sebanyak 2 buah dengan merk Topcon GNSS Hiper Ga (*Base* dan *Rover*) dari laboratorium Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional dilengkapi antena, dan kabel data (USB dan *port*) serta statif.
5. Metode transformasi koordinat yang digunakan adalah metode transformasi koordinat *Helmert*, *Affine* dan *Lauf* dengan pengolahan/perhitungan data menggunakan program *Ms.Excel*.

## **D. Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

### 1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah:

- a. Mengetahui besarnya nilai/parameter pergeseran koordinat titik dasar teknik untuk menyatusistamkan dengan JRSP di Kabupaten Sleman.
- b. Mengetahui pola pergerakan kerak bumi akibat aktivitas tektonik dan mengetahui metode transformasi apa yang cocok.

### 2. Kegunaan Penelitian

Penelitian yang diadakan oleh peneliti diharapkan bisa memberikan kegunaan, yaitu:

- a. Memberikan sumbangan kajian ilmiah tentang besarnya nilai/parameter pergeseran koordinat titik dasar teknik untuk menyatusistamkan dengan JRSP akibat aktivitas tektonik di Kabupaten Sleman.
- b. Memberi masukan dan sumber referensi bagi penelitian sejenis untuk menentukan metode transformasi apa yang cocok digunakan di Kabupaten Sleman.
- c. Memberikan rekomendasi bagi Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia (BPN RI) khususnya Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman sebagai penyelenggara Kerangka Dasar Kadastral Nasional (KDKN), untuk mengetahui dan menggunakan besarnya nilai/parameter pergeseran koordinat titik dasar teknik akibat aktivitas tektonik, agar koordinat TDT mempunyai referensi yang sama dengan JRSP.

## BAB VII

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis serta pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. a. Pergeseran lateral di Sleman Utara besarnya jika rata-ratakan sebesar 0,895 meter ke arah timur laut (utara-timur). Untuk lokasi di Sleman Timur besarnya pergeseran lateral jika rata-ratakan sebesar 0,915 meter ke arah timur laut (utara-timur). Sedangkan untuk lokasi di Sleman Barat besarnya pergeseran lateral jika rata-ratakan sebesar 0,9725 meter ke arah timur laut (utara-timur). Berdasarkan hasil penelitian ini, maka TDT orde 3 yang berdasar pada pengikatan DGN-95 dengan ITRF 1992 dengan *epoch reference* 1993, yaitu dari tahun 1993 sampai dengan tahun 2008 (selama 15 tahun) mengalami pergeseran lateral akibat aktivitas tektonik di Kabupaten Sleman sebesar 0,93 meter dengan rata-rata pertahun sebesar 0,054 meter atau 5,4 centimeter, dengan arah pergeseran ke timur laut (utara-timur).
- b. Nilai/parameter pergeseran koordinat titik dasar teknik untuk daerah Sleman bagian utara parameter yang digunakan yaitu dari transformasi Affine dengan nilai a sebesar 0,999989815; b sebesar  $-1,37719E-06$ ; c sebesar  $1,01702E-05$ ; d sebesar 0,999993918; dan C1 sebesar 4,447753906 serta C2 sebesar 1,692947388. Untuk daerah

Sleman bagian timur parameter yang digunakan yaitu dari transformasi Affine dengan nilai a sebesar 1,000022162; b sebesar -1,68465E-06; c sebesar -1,78491E-05; d sebesar 1,00000645; dan C1 sebesar -5,08732605 serta C2 sebesar 1,994346619. Sedangkan untuk daerah Sleman bagian barat yaitu dari transformasi Helmert dengan nilai p ( $\lambda$  = faktor skala) sebesar 0,999998934 dan q ( $\omega$  = faktor rotasi) sebesar 3” serta a sebesar 1,25246811 dan b sebesar 6,924575806 yang merupakan faktor translasi.

2. Dari uji perbandingan dari metode transformasi Helmert dan Affine di ketiga lokasi penelitian, ternyata tidak terdapat perbedaan pola pergeseran yang berarti atau dapat dikatakan bahwa pola pergeseran bersifat sebangun, sehingga di Kabupaten Sleman transformasi yang cocok digunakan adalah transformasi Helmert.

## **B. Saran**

1. Perlunya pemeliharaan secara berkala oleh BPN RI khususnya Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman terhadap TDT orde 3 maupun TDT orde 4, baik melalui inventarisasi dari penyebaran TDT orde 3 dan orde 4 maupun pemeliharaan secara fisik melalui pengecatan ulang tugu TDT tersebut.
2. BPN RI khususnya Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman sebagai penyelenggara Kerangka Dasar Kadastral Nasional, untuk menggunakan nilai/parameter pergeseran koordinat titik dasar teknik sesuai dengan hasil penelitian ini terkait dengan lokasi/daerah di Kabupaten Sleman.

3. Perlu adanya pembuatan *software* transformasi koordinat yang terkait dengan sistem referensi yaitu dari DGN 95 ke ITRF 2008 atau datum terbaru yaitu SRGI 2013 (parameter yang sudah di *adjustment* oleh BIG) untuk dapat digunakan transformasi koordinat hasil pengukuran terdahulu, sehingga pemetaan dapat dilaksanakan dengan sistem referensi tunggal yaitu Jaringan Referensi Satelit Pertanahan (JRSP).
4. Perlu dilakukan *updating* koordinat tetap (*fixed point*) dari CORS Kantor Pertanahan Sleman oleh BPN Pusat. Hal ini terkait konsep penerapan Jaringan Referensi Satelit Pertanahan untuk *dynamic cadastre*, yaitu kerangka geodetik dinamis dan memiliki akurasi yang sama sehingga dapat memantau perubahan posisi titik yang diakibatkan efek geodinamika (perubahan dinamika bumi).

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. 1998. *Petunjuk Teknis PMNA K.BPN No. 3 Tahun 1997 : Materi Pengukuran dan Pendaftaran Tanah*. Badan Pertanahan Nasional, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2001. *Buku Pegangan Petugas Ukur :Materi Pengukuran dan Pemetaan Kadastral*, Deputy Bidang Informasi Pertanahan. Badan Pertanahan Nasional, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2009. *Buku Pedoman dan Petunjuk Teknis Jaringan Referensi Satelit Pertanahan*. Deputy Bidang Survei Pengukuran dan Pemetaan. Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 1997. *Buku Petunjuk Penggunaan Proyeksi TM-3° Dalam Pengukuran dan Pemetaan Kadastral*. Jurusan Teknik Geodesi FTSP-ITB Pemetaan Sistematis dan Rekayasa, Bandung.
- Abidin, Hasanuddin Z. 2006. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Pradnya Pramita, Jakarta.
- Abidin, Hasanuddin Z., Andrew Jones dan Joenil Kahar. 2011. *Survei dengan GPS*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Andreas, Heri. 2011. "Epoch Reference 2012.0". *FIT ISI dan Seminar Nasional 2011, Semarang, 24 November 2011*.
- Andrei, Constantin-Octavian. 2006. *3D affine coordinate transformations*. Master's of Science Thesis in Geodesy No. 3091, School of Architecture and the Built Environment Royal Institute of Technology (KTH). Stockholm, Sweden.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Danny Hilman Natawidjaja, 2008, *Evaluasi Bahaya Patahan Aktif, Tsunami dan Goncangan Gempa*, Laboratorium Riset Bencana Alam (LARIBA) Geoteknologi LIPI Bandung.
- Donn. L dan Leet Florence. 2006. *Gempa Bumi*. Kreasi Wacana, Yogyakarta.
- Endhiq Anang Pamungkas dkk. 2006. *Gempa Bumi, Ciri dan Cara Menanggulangnya*. Gitanagari, Yogyakarta.
- Fahrurrazi, Jawahir. 2010. *Menuju ke Jaring RTK*. Seminar Nasional GNSS CORS. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

- Hadi, Soetrisno. 1992. *Statistik 3*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Hidayat, P., Aris Sunantyo, Rakhmad Aries, Fajar Subhianto. 2010. *Studi Penentuan Posisi Bidang Tanah Menggunakan Metode RTK NTRIP di Desa Banyuraden, Gamping, Sleman, Yogyakarta*. Seminar Nasional GNSS CORS. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Kurniawan, Buyung dkk. 2004. *Uji Perbandingan Metode Lauf dan Affine Dalam Transformasi Koordinat Sistem Lokal Ke Sistem Nasional*. Jurnal Widya Bhumi Nomor 15 Tahun 6 November 2006. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional, Yogyakarta
- Murwanto, H. dkk, 2007, *Fenomena Geologi Akibat Gempa Tektonik 27 Mei 2006*, Yogyakarta: PSBA-UGM.
- Musaura, Amon Yoga. 2012. *Pemanfaatan GNSS CORS Untuk Penentuan Titik Dasar Teknik Orde 3 Menggunakan Rapid Statik dengan Mode Radial, (Studi Di Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta)*. Skripsi, Jurusan Teknik Geodesi , Fakultas Teknik UGM. Yogyakarta.
- Nazir, Mohammad. 2005. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Putraningtyas, M. Elya Lim. 2011. *Pengaruh Gempa Bumi Tahun 2006 Terhadap Perataan Jaringan Pada Kerangka Dasar Kadastral Nasional Orde 3 (Studi Kasus Pengukuran KDKN Orde 3 Tahun 2007 Di Kabupaten Gunungkidul Propinsi D.I Yogyakarta)*. Jurnal Widya Bhumi Nomor 5 Tahun 3 September 2011. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional, Yogyakarta.
- Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional. 2010. *Pedoman Penulisan Proposal Penelitian dan Skripsi pada Sekolah Tinggi Pertanahan*. STPN, Yogyakarta.
- Setyowidodo, Irwan. 2011. Seminar Tesis “Analisis Seismogram Tiga Komponen Terhadap Moment Tensor Gempa Bumi Di Manokwari Papua Barat”. Jurusan Fisika Program Study Geofisika. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Subarya, Cecep. 2004. *Jaring Kontrol Geodesi Nasional Dengan Pengukuran Global Positioning System Dalam ITRF 2000 Epoch 1998.0*. Badan

Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional Pusat Geodesi dan Geodinamika, Bogor.

Wahyono, Eko Budi. 2011. *Jaringan Referensi Satelit Pertanahan (JRSP) dalam Pembangunan Kerangka Dasar Kadaster Nasional (Suatu Tinjauan Aspek Hukum dan Teknis)*. Jurnal Widya Bhumi Nomor 4 Tahun 3 Maret 2011. Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional, Yogyakarta.

#### **DAFTAR PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN**

Indonesia, Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang *Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria*.

Indonesia, *Peraturan Pemerintah tentang Pendaftaran Tanah*. PP No. 24 Tahun 1997, ps 1, Penjelasan.

Indonesia, *Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional tentang Ketentuan Pelaksanaan PP Nomor 24 Tahun 1997*, ps 2, Bab II Pengukuran dan Pemetaan.

Indonesia, *Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 2 Tahun 1996 tentang Pengukuran dan Pemetaan Untuk Penyelenggaraan Pendaftaran Tanah*, ps 2 sampai dengan ps 11, Bab II Pengukuran dan Pemetaan Titik Dasar Teknik.