

PENYELESAIAN PROBLEM AGRARIA

Asas Keterbukaan dalam Pengadaan Tanah,
Efektifitas Larasita, Pemberdayaan Petani, Konsep Ruang
Tanah Adat, dan Deformasi
(HASIL PENELITIAN STRATEGIS 2016)

PENULIS:

Tim Peneliti Strategis 2016

PENYUNTING:

Asih Retno Dewi

Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
(PPPM)

Bekerja sama dengan

STPN Press, 2016

PENYELESAIAN PROBLEM AGRARIA
Asas Keterbukaan dalam Pengadaan Tanah,
Efektifitas Larasita, Pemberdayaan Petani, Konsep Ruang Tanah Adat, dan
Deformasi
(Hasil Penelitian Strategis 2016)
©PPPM STPN

Diterbitkan pertama kali dalam bahasa Indonesia oleh:
Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPPM)

Bekerja sama dengan

STPN Press, Desember 2016
Jl. Tata Bumi No. 5 Banyuraden, Gamping, Sleman
Yogyakarta, 55293, Tlp. (0274) 587239
Faxes: (0274) 587138
Website: www.pppm.stpn.ac.id
E-mail: stpn.press@yahoo.co.id

Penulis: Tim Peneliti Strategis 2016
Penyunting: Asih Retno Dewi
Layout dan Cover: Tim STPN Press

PENYELESAIAN PROBLEM AGRARIA
Asas Keterbukaan dalam Pengadaan Tanah,
Efektifitas Larasita, Pemberdayaan Petani, Konsep Ruang Tanah Adat, dan
Deformasi
(Hasil Penelitian Strategis 2016)
STPN Press, 2016
xiii + 168 hlm.: 15 x 23 cm
ISBN: 978-602-7894-33-4

Tidak diperjualbelikan
diperbanyak untuk
kepentingan pendidikan
dan kalangan sendiri



**DAMPAK DEFORMASI LEMPENG BUMI TERHADAP
KOORDINAT TITIK DASAR TEKNIK DI PULAU TERNATE DAN
KABUPATEN HALMAHERA BARAT (PERIODE 2005/2007-2015)**

Eko Budi Wahyono

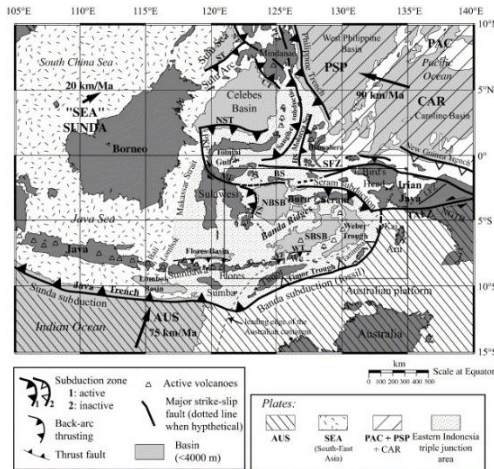
Tanjung Nugroho

Enggar Prasetyo Aji

A. Pendahuluan

Wilayah Kepulauan Indonesia diapit oleh Samudera Hindia dan Samudera Pasifik dan berada di antara tektonik lempeng besar; Lempeng Australia, Lempeng India, Lempeng Eurasia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Filipina, yang berinteraksi masing-masing lempeng satu sama lain utamanya sepanjang zona subduksi dan pada batas-batas pertemuan lempeng atau *colliding boundaries* (Cecep Subarya, 2007). Keberadaan fisik Kepulauan Nusantara yang terbentuk seperti saat ini secara umum sebagai akibat aktivitas lempeng-lempeng tersebut. Lempeng tektonik yang bergerak dengan kecepatan mm/tahun (*mm/yr*) menunjam di bawah lempeng tektonik lainnya saling mendorong dan berimpit lekat satu sama lainnya, akibat perimpitan lekat kedua lempeng tektonik yang bertumpang-tindih tersebut energi gaya dorong tertahan/terkunci dan menumpuk terakomodasi di zona batas pertemuan lempeng tektonik. Kerak bumi yang merupakan lapisan terluar dari lempeng tektonik atau lapisan litosfir mempunyai sifat elastis, sehingga akumulasi energi tersebut menimbulkan perubahan bentuk dan ukuran atau disebut deformasi kerak bumi (Cecep Subarya, 2011). Deformasi kerak bumi Kepulauan Nusantara, khususnya Pulau Halmahera selalu terjadi dari waktu ke waktu, yang kadangkala diselingi kegempaan. Subduksi adalah proses penunjaman yang terjadi di zona konvergen. Pulau Halmahera termasuk Pulau Ternate dan Pulau Tidore terdapat zona subduksi yang menunjam dari lempeng Laut Maluku ke Pulau Halmahera, Pulau Ternate, dan Pulau Tidore bagian barat. Besarnya deformasi

tersebut sangat beragam dari satu bagian wilayah ke bagian wilayah yang lain (Sunanty dan Fahrurrazi, 2011). Posisi Pulau Halmahera dan Pulau Ternate terletak dalam wilayah yang dipengaruhi oleh pergerakan lempeng *Caroline Plate* dan *Philippine Sea Plate* dan termasuk dalam wilayah yang kompleks akibat pergerakan lempeng bumi. Sehingga pergerakan Pulau Halmahera dan Pulau Ternate tertekan oleh pergerakan dua lempeng tersebut.



Sumber: <https://cs426ah.wordpress.com/2013/11/18>

Gb. 1. Peta Tektonik Lempeng Indonesia Timur

Menurut Asep Karsidi (2014), terkait dengan Kerangka Kontrol Geodesi di Indonesia pada tahun 1996 BAKOSURTANAL (sekarang Badan Informasi Geospasial) mendefinisikan datum baru untuk keperluan pengukuran dan pemetaan menggantikan Datum Indonesia 1974 atau *Indonesian Datum 1974* (ID 74) yaitu Datum Geodesi Nasional 1995 (DGN 95). Meskipun telah mengalami pemutakhiran Kerangka Kontrol Geodesi, ternyata DGN 95 belum memperhitungkan adanya perubahan nilai koordinat sebagai fungsi dari waktu pada Titik Kontrol Geodesi akibat dari pengaruh pergerakan lempeng tektonik dan deformasi kerak bumi ini. Perubahan nilai koordinat terhadap waktu perlu diperhitungkan dalam mendefinisikan Sistem Referensi Geospasial untuk wilayah Indonesia. Hal ini dikarenakan wilayah Indonesia terletak di antara beberapa pertemuan lempeng tektonik yang sangat dinamis dan aktif. Lempeng tersebut: Eurasia,

Australia, Pasific, dan Philipine. Wilayah NKRI yang terletak di antara pertemuan lempeng ini mengakibatkan objek-objek geospasial yang ada di atasnya termasuk titik kontrol geodesi yang berbentuk Jaring Kontrol Geodesi Nasional juga bergerak mengikuti pergerakan lempeng tektonik dan deformasi kerak bumi. Sistem Referensi Geospasial Global yang menjadi acuan seluruh negara di dunia dalam mendefinisikan Sistem Referensi Geospasial di negara masing-masing, harus dimutakhirkan setiap lima tahun sekali. Sistem Referensi Geospasial Global yang saat ini telah disepakati oleh dunia internasional telah memperhitungkan dinamika pergerakan lempeng tektonik di seluruh dunia. Teknologi penentuan posisi berbasis satelit sangat memungkinkan digunakan untuk penyelenggaraan kerangka referensi geodetik nasional yang terintegrasi dengan Sistem Referensi Geospasial Global dengan ketelitian yang memadai untuk memantau pergerakan lempeng tektonik dan deformasi kerak bumi yang berpengaruh terhadap nilai koordinat. Pada tanggal 17 Oktober 2013, BIG melakukan pemutakhiran sistem referensi geospasial secara nasional, yaitu dengan menetapkan Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013 (SRGI 2013) sebagai pengganti DGN 95. SRGI 2013 memperhitungkan perubahan nilai koordinat terhadap fungsi waktu sebagai akibat dari pergerakan lempeng tektonik dan deformasi kerak bumi di wilayah Indonesia.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997, titik dasar teknik adalah titik yang mempunyai koordinat yang diperoleh dari suatu pengukuran dan perhitungan dalam suatu sistem tertentu yang berfungsi sebagai titik kontrol atau titik ikat untuk keperluan pengukuran dan rekonstruksi batas. Titik dasar teknik merupakan titik kontrol geodesi yang pengadaannya terikat oleh Titik Kontrol Geodesi yang diadakan oleh BIG (BAKOSURTANAL saat itu). Pengadaan titik dasar teknik yang dilaksanakan sejak berlakunya Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 masih menggunakan datum DGN 95 sampai saat ini secara fisik masih ada tetapi sistem referensi geospasialnya belum diubah ke dalam SRGI 2013. Pada tahun 2009, BPN mulai menerapkan teknologi JRSP yang berbasis penentuan posisi menggunakan CORS yang mengacu pada sistem koordinat dengan ITRF 2008, sehingga semua hasil pengukuran koordinat

menggunakan CORS sudah mengacu pada suatu datum dengan *epoch reference 2008.0*. Sedangkan titik dasar teknik mulai orde 2, orde 3, dan orde 4 yang telah terpasang sejak tahun 1995 menggunakan kerangka referensi koordinat datum DGN95, yang bereferensi pada *epoch reference 1993.0*, sehingga terjadi dualisme kerangka referensi kadastral. Padahal titik dasar teknik tersebut masih difungsikan sebagai titik ikat dan rekonstruksi batas dalam pelayanan pertanahan. Hal ini akan berakibat nilai koordinat yang diukur sekarang memiliki nilai yang berbeda jika diukur dengan mengikatkan pada titik dasar teknik tersebut. Di samping itu, titik dasar teknik ini diukur dengan teliti dan dibangun dilapisan kerak bumi yang mengalami deformasi ke arah horizontal dan vertikal, akibatnya nilai-nilai koordinat titik dasar teknik tersebut akan mengalami perubahan sesuai fungsi waktu.

Pada 1997, titik-titik dasar teknik sebagai Kerangka Dasar Kadastral Nasional (KDKN) telah dibangun di Pulau Halmahera dan Pulau Ternate sebagai wujud implementasi Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 dalam rangka menjamin kepastian hukum dalam pelaksanaan pendaftaran tanah. Keberadaan Pulau Ternate dan Pulau Halmahera yang terletak di antara dua lempeng yang cukup aktif sampai dengan tahun 2015 tentunya posisi pulau tersebut akan mengalami pergeseran/dislokasi yang cukup berarti.

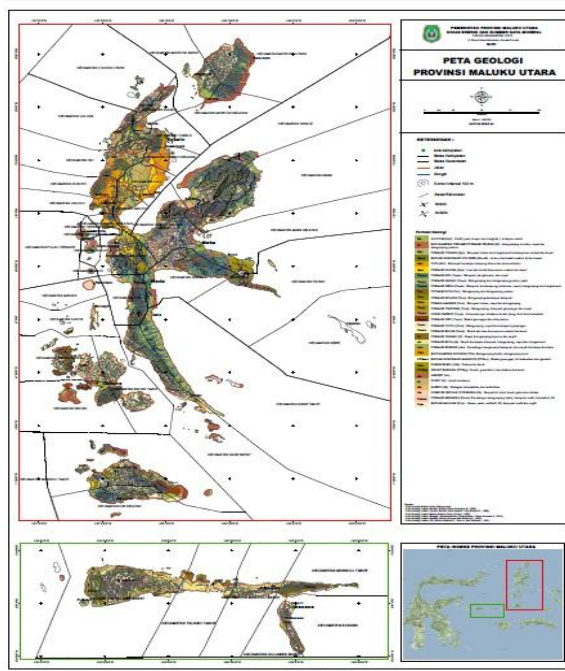
Deformasi kerak bumi akibat dari pergerakan lempeng bumi telah merubah posisi pulau Halmahera dan Pulau Ternate. Pemasangan titik-titik dasar teknik di kedua pulau tersebut telah didefinisikan koordinatnya pada tahun 1997 berdasarkan datum DGN95. Pada tahun 2005 di Pulau Ternate dan Pulau Halmahera dipasang titik dasar teknik. Durasi waktu sejak tahun 2005 sampai dengan tahun 2015, 10 tahun merupakan waktu yang relatif tidak dikatakan singkat. Deformasi Caroline Plate sebesar 10,2 cm/y dengan arah barat laut serta deformasi Philipine Sea Plate sebesar 8 cm/y arah barat laut cenderung ke utara, keduanya terletak di sebelah timur Pulau Halmahera dan Pulau Ternate (Simanjuntak dan Barber dalam Abidin, 2014). Hal ini tentu akan mempengaruhi posisi Pulau Halmahera dan Pulau Ternate. Administrasi pertanahan, khususnya kegiatan pengukuran dan pemetaan bidang tanah untuk

kepentingan pendaftaran tanah dilakukan berdasarkan pengikatan terhadap titik dasar teknik dengan koordinat yang diukur pada tahun 1997 menggunakan sistem referensi DGN 95. Jika kondisi peta dasar pendaftaran dan peta pendaftaran merujuk pada datum DGN95, kemudian pengukuran dan pemetaan dilakukan menggunakan teknologi GNSS, tentu akan menimbulkan permasalahan tersendiri terkait nilai koordinat yang dihasilkan dan tidak akan sesuai dengan peta dasar pendaftaran dan peta pendaftaran tersebut. Pengamatan dengan GNSS yang dilakukan saat ini tentu akan memperoleh posisi terkini, padahal kedudukan Pulau Ternate dan Pulau Halmahera mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Fokus penelitian ini adalah (1) berapakah nilai dan arah deformasi posisi titik dasar teknik yang terjadi di Pulau Ternate dan Pulau Halmahera bagian Barat, (2) bagaimana pola deformasi titik dasar teknik yang terjadi di Pulau Ternate dan Pulau Halmahera bagian Barat, serta (3) bagaimana pengaruh serta dampaknya dalam administrasi pertanahan.

Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai dan arah deformasi posisi titik dasar teknik, pola deformasi titik dasar teknik serta pengaruh dan dampak deformasi posisi titik dasar teknik dalam administrasi pertanahan yang terjadi di Pulau Ternate dan Pulau Halmahera bagian Barat. Penelitian menggunakan metode deskriptif berdasarkan perbedaan nilai koordinat buku tugu dengan nilai koordinat hasil pengamatan GNSS dengan metode pengamatan statik pengolahan data *post processing* menggunakan *base station* JRSP dan Inacors, sehingga dapat mendeskripsikan besarnya deformasi titik-titik dasar teknik di Pulau Ternate dan sebagian yang ada di Kabupaten Halmahera Barat. Sebagaimana telah disebutkan menurut Simanjuntak dalam Abidin 2014, Deformasi *Caroline Plate* sebesar 10,2 cm/y dengan arah barat laut serta deformasi *Philiphine Sea Plate* sebesar 8 cm/y arah barat laut cenderung ke utara, keduanya terletak di sebelah timur Pulau Halmahera dan Pulau Ternate sehingga mengakibatkan deformasi di pulau Ternate dan Kabupaten Halmahera Barat dipengaruhi oleh gaya deformasi dari arah utara-timur dan dari arah barat.

B. Kondisi Geologi Propinsi Maluku Utara

Kepulauan Maluku Utara terbentuk dari pergerakan tiga lempeng tektonik, yaitu Eurasia, Pasifik, dan Indo-Australia yang terjadi sejak zaman kapur. Pergerakan ini membentuk busur kepulauan gunung api kuarter yang membentang dari utara ke selatan di Halmahera bagian barat, di antaranya adalah Pulau Ternate, Pulau Tidore, Pulau Moti, Pulau Mare, dan Pulau Makian. Pulau Halmahera sendiri merupakan pulau vulkanik meskipun aktivitas vulkanik yang terjadi hanya pada sebagian wilayahnya (https://id.wikipedia.org/wiki/Maluku_Utara#Geologi). Kondisi geologi lokasi penelitian dapat diuraikan dengan berdasarkan pada Peta Geologi yang dibuat oleh Dinas Energi Dan Sumber Daya Mineral Propinsi Maluku Utara pada tahun 2012.



Gb 2. Gambar Peta Geologi Provinsi Maluku Utara.

Pada wilayah penelitian Pulau ternate, formasi geologi terdiri dari Formasi Menanga (PZMM): perselingan batu gamping hablur, batu pasir malih, batu sabak, dan filit. Adapun Wilayah Kabupaten Halmahera Barat didominasi formasi geologi Batuan Gunung Api Holosen (Qhv a/b): a)lava dan breksi andesit b)lava basal; Tufa (Qht):

setempat bersisipan lempung tufaan dan sisa tumbuhan; Formasi Kayasa (Qpk): lava dan breksi bersusunan andesit dan basal; Formasi Woi: batupasir, konglomerat, dan napal. Pada Pulau Ternate dan wilayah Kabupaten Halmahera barat tidak dijumpai adanya garis-garis sesar/kelurusan. Sehingga dapat dikatakan pada wilayah tersebut tidak akan terjadi pergeseran lokasi secara lokal, untuk wilayah Kabupaten Halmahera Barat akan mengikuti pergerakan Pulau besar Halmahera sedangkan Pulau Ternate bisa bergerak mandiri atau juga mengikuti pergerakan Pulau besar Halmahera. Kepulauan Halmahera dan Pulau Ternate dipengaruhi oleh "Caroline Plate" dengan pergeseran sebesar 10,2 cm/y dan tekanan dari "Sorong Fault".

1. *Base Station/Titik Ikat JRSP*

Berdasarkan informasi Direktorat Jendral Infrastruktur Agraria kementerian ATR/BPN diperoleh informasi koordinat *base station* Kantor Pertanahan Kota Ternate sebagai berikut: DATA CORS_JRSP BPN TERNATE Koordinat Geodetis: $0^{\circ} 47' 21.46964''$ LU; $127^{\circ} 22' 44.90986''$ BT; 127.3702m. Koordinat Proyeksi Peta TM3⁰: X=Timur: 186548.712 meter; Y=Utara: 1587267.480 meter.

2. *Base Station/Titik Ikat Inacors*

Inacors adalah sistem CORS yang dibangun dan dioperasionalkan oleh Badan Informasi Geospasial atau BIG. *Base station* dibangun tersebar di seluruh Indonesia. *Base station* Inacors Kota Ternate diberi nama *base station* CTER dengan diskripsi: Koordinat Geodetis $0^{\circ} 47' 16.41894''$ N; $127^{\circ} 22' 58.06441''$ E. Tinggi titik: 101.32m, datum yang digunakan SRGI 2013 (<http://srgi.big.go.id>), coverage: 30Km dan satelit yang dapat ditangkap: GPS and GLONASS.

3. **Daftar Koordinat Titik Dasar Teknik Sebagiaian Pulau Ternate**

Dalam penelitian ini, titik dasar teknik di Pulau Ternate yang digunakan adalah titik dasar teknik orde 3 dengan nomor 3104004, 3104005, 3104010, 3104011. Dari buku tugu titik dasar teknik tersebut diperoleh nilai koordinat seperti yang terlihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Data Koordinat TDT di Ternate Berdasarkan Buku Tugu

Nomor TDT	Koordinat Geodetis		Koordinat Peta Proyeksi TM 3°		Height (meter)
	Latitude (Lintang Utara)	Longitude (Bujur Timur)	X = Timur (meter)	Y = Utara (meter)	
TDT3104004	0°50'41.46636"	127°21'51.27851"	184890,84	1593409,861	179.73
TDT3104005	0°48'49.15918"	127°23'10.04019"	187325,719	1589960.590	171.770
TDT3104010	0°49'00.93633"	127°17'43.04605"	177216,381	1590322.692	176.34
TDT3104011	0°50'36.64003"	127°18'28.89038"	178633,850	1593261.897	86.78

Sumber: Buku Tugu Tahun 2007.

Dari buku tugu diperoleh informasi, datum yang digunakan: Ellipsoid referensi WGS84 dengan terikat pada Datum DGN95.

4. Daftar Koordinat Titik Dasar Teknik Sebagia Kabupaten Halmahera Utara

Titik dasar teknik yang diukur berada Kabupaten Halmahera Barat adalah titik dasar teknik orde 2 nomor: 31013, 31014, 31015, 31025 dan titik kontrol geodesi Jaring Kontrol Geodesi dan Geodinamika nomor N15014. Daftar koordinat titik dasar teknik diperoleh dari buku tugu dan titik kontrol geodesi diperoleh dari diskripsi titik kontrol geodesi N15014. Daftar koordinat titik-titik tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Data Koordinat TDT di Halmahera Barat Berdasarkan Buku Tugu

Point ID	Koordinat Geodetis		Koordinat Peta Proyeksi TM 3°		Height (Meter)
	Latitude (Lintang Utara)	Longitude (Bujur Timur)	X = Timur (Meter)	Y = Utara (Meter)	
N 15014 *)	1°03'41.0832"	127°28'01.2504"	196329.008	1617353.281	84.2506
TDT31013	1°10'58.08096"	127°30'26.60920"	200822.558	1630774.392	298.381
TDT31014	1°09'05.49015"	127°25'56.24760"	192464.935	1627316.576	158.769
TDT31015	1°07'56.89072"	127°28'32.77590"	197303.643	1625209.663	165.217
TDT31025	1°03'10.21023"	127°24'33.72920"	189913.725	1616405.234	162.806

Sumber: Buku Tugu Tahun 2005 dan *) berdasarkan diskripsi titik kontrol BIG.

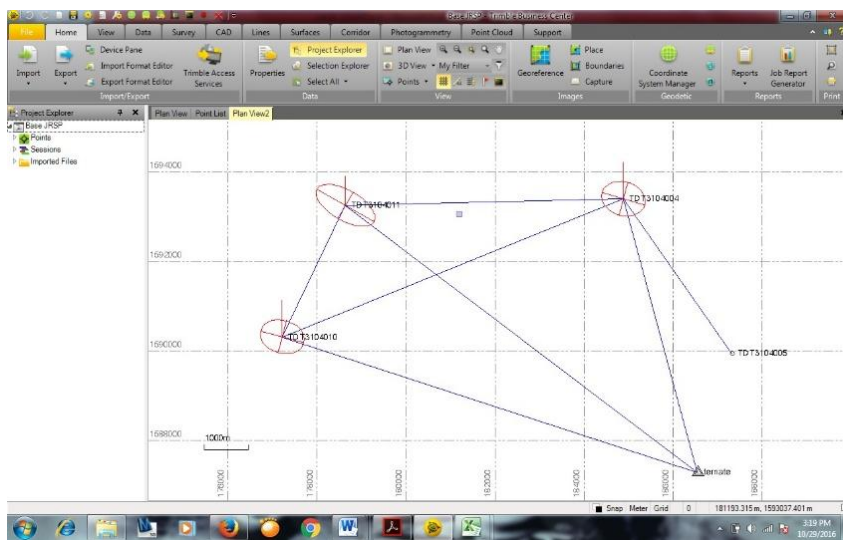
Datum yang digunakan: *Ellipsoid Referensi WGS84* dengan terikat pada Datum DGN95. Titik kontrol geodesi N15014, berdasarkan data diskripsi titik kontrol geodesi dari Badan Informasi Geospasial menggunakan datum SRGI 2013 dengan acuan epoch 2012 dan *epoch reference ITRF 2008*.

C. Pengolahan Data TDT di Pulau Ternate dan Halmahera Barat

1. Pengolahan Data TDT di Pulau Ternate

a. Terikat Base Station JRSP Kantor Pertanahan Kota Ternate

Hasil *adjustment* jaringan pengamatan dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 3 di bawah ini.



Gb 3. Hasil Pengolahan Perataan Jaringan di Pulau Ternate dengan *Base Station JRSP*.

Khusus TDT 3104005 nilai koordinat diperoleh dari perhitungan *baseline*. Sehingga tidak masuk dalam proses *adjustment* jaringan.

Tabel 3. Hasil *Adjustment* Nilai Koordinat TDT Pulau Ternate Terikat *Base Station JRSP*.

Point ID	Koordinat Geodetis		Koordinat Peta Proyeksi TM 3°		Heigh (Meter)
	Latitude (Lintang Utara)	Longitude (Bujur Timur)	X = Timur (Meter)	Y = Utara (Meter)	
Kantah Ternate	0°47'21.46964"	127°22'44.90986 "	186548.712	1587267.480	127.370
TDT3104004	0°50'40.19058"	127°21'51.15328 "	184886.96	1593370.681	97.787
TDT3104005	0°48'48.14890"	127°23'09.88232 "	187320.836	1589929.563	90.312
TDT3104010	0°48'59.66001"	127°17'42.91791 "	177212.417	1590283.495	93.973
TDT3104011	0°50'35.36552"	127°18'28.76241 "	178629.891	1593222.755	86.780

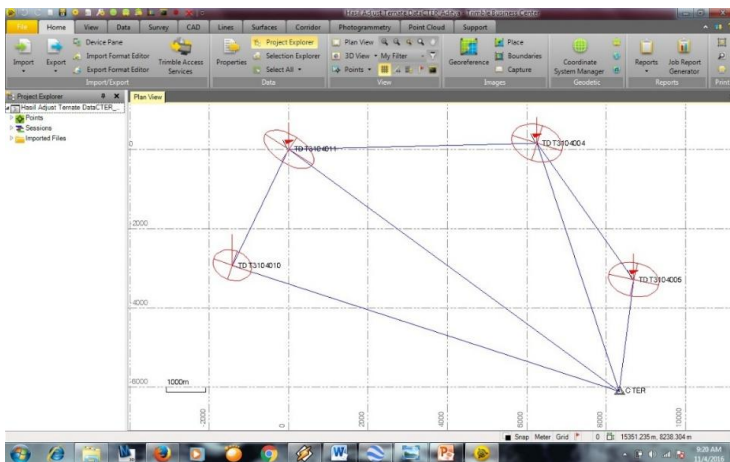
Ketelitian hasil pengukuran ditunjukkan dengan besaran *ellips* kesalahan seperti yang tertulis pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Komponen Nilai *Ellips* Kesalahan

Point ID	Semi-major axis (Meter)	Semi-minor axis (Meter)	Azimuth
TDT3104004	0.010	0.007	106°
TDT3104010	0.009	0.007	106°
TDT3104011	0.016	0.007	120°

b. Terikat base station CTER Inacors Kota Ternate.

Hasil *adjustment* jaringan pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 5 berikut ini.



Gb 4. Hasil Perataan jaringan Pulau Ternate dengan Base Station Inacors (CTER).

Tabel 5. Hasil *Adjustment* Nilai Koordinat TDT Pulau Ternate Terikat *Base Station* Inacors.

Point ID	Koordinat Geodetis		Koordinat Peta Proyeksi TM 3°		Height (Meter)
	Latitude (Lintang Utara)	Longitude (Bujur Timur)	X = Timur (Meter)	Y = Utara (Meter)	
CTER	0°47'16.41894"	127°22'58.06441"	186955.394	1587112.350	101.320
TDT3104004	0°50'40.15128"	127°21'51.13891"	184886.526	1593369.474	94.873
TDT3104005	0°48'47.84523"	127°23'09.90465"	187321.525	1589920.236	87.010
TDT3104010	0°48'59.62139"	127°17'42.90341"	177211.969	1590282.309	91.671
TDT3104011	0°50'35.32670"	127°18'28.74800"	178629.446	1593221.564	83.124

Ketelitian pengukuran ditunjukkan dengan nilai elips kesalahan seperti yang tercantum dalam Tabel 6 berikut ini.

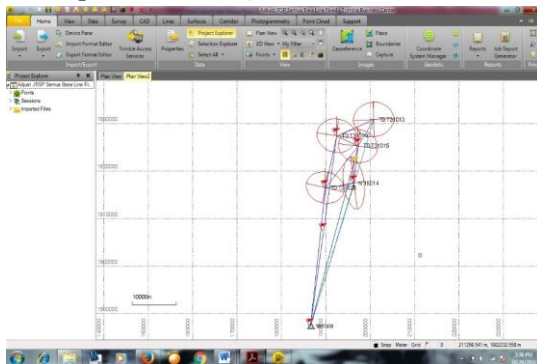
Tabel 6 Komponen Nilai *Ellips* Kesalahan

Point ID	Semi-major axis (Meter)	Semi-minor axis (Meter)	Azimuth
TDT3104004	0.031	0.021	108°
TDT3104005	0.030	0.020	102°
TDT3104010	0.025	0.019	110°
TDT3104011	0.038	0.019	123°

2. Pengolahan Data Pengamatan Kabupaten Halmahera Barat

a. Terikat *Base Station* JRSP Kantor Pertanahan Kota Ternate

Hasil perataan jaringan di Kabupaten Halmahera Barat yang terikat *base station* JRSP Kantor Pertanahan Kabupaten Ternate dapat dilihat pada Gambar 5 dan Tabel 7 di bawah ini.



Gb 5. Hasil Perataan Jaringan di Kabupaten Halmahera Barat dengan *base station* JRSP.

Tabel 7. Hasil *Adjustment* Nilai Koordinat TDT Halmahera Barat Terikat Base Station JRSP.

Point ID	Koordinat Geodetis		Koordinat Peta Proyeksi TM 3°		Height (Meter)
	Latitude (Lintang Utara)	Longitude (Bujur Timur)	X = Timur (Meter)	Y = Utara (Meter)	
Kantah Ternate	0°47'21.46964"	127°22'44.90986"	186548.712	1587267.480	127.370
N 15014	1°03'41.12070"	127°28'01.26824"	196329.558	1617354.433	87.067
TDT ₃₁₀₁₃	1°10'56.82400"	127°30'26.49644"	200819.069	1630735.788	215.729
TDT ₃₁₀₁₄	1°09'04.23452"	127°25'56.12924"	192461.271	1627278.013	76.224
TDT ₃₁₀₁₅	1°07'55.63211"	127°28'32.66367"	197300.173	1625171.009	83.237
TDT ₃₁₀₂₅	1°03'08.94395"	127°24'33.60456"	189909.871	1616366.346	80.590

Berdasarkan diskripsi koordinat titik kontrol yang dikeluarkan oleh BIG, koordinat N₁₅₀₁₄ adalah (1°03'41.0832" LU; 127°28'01.2504" BT) atau (196329.008 meter; 1617353.281 meter) dan tinggi titik 84.2506 meter. Datum yang digunakan SRGI 2013 dengan acuan *epoch* 2012 dan *epoch reference* ITRF2008. Ketelitian hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini.

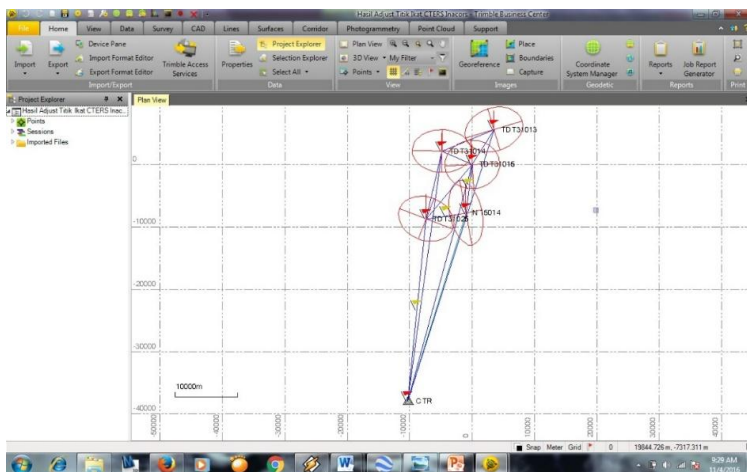
Tabel 8 Komponen Nilai *Ellips* Kesalahan.

Point ID	Semi-major axis (Meter)	Semi-minor axis (Meter)	Azimuth
N 15014	0.093	0.040	171°
TDT ₃₁₀₁₃	0.020	0.016	87°
TDT ₃₁₀₁₄	0.016	0.013	98°
TDT ₃₁₀₁₅	0.015	0.012	98°
TDT ₃₁₀₂₅	0.018	0.014	102°

Dari Tabel 8 di atas, diperoleh ketelitian Titik Ikat N₁₅₀₁₄ paling rendah dibanding yang lain yaitu sumbu mayor= 0.093 meter dan sumbu minor= 0.040 meter dengan arah 171°. Hal ini disebabkan obstruksi titik ikat N₁₅₀₁₄ yang tidak baik berada di antara 2 gedung/bangunan sehingga sudut pandang ke langit sangat terbatas.

b. Terikat base station CTER Inacors Kota Ternate

Hasil pengolahan dan perataan/*adjustmen* jaringan yang terikat pada *base station* CTER Inacors dapat dilihat pada Gambar 6 dan Tabel 9 di bawah ini.



Gb 6. Hasil Pengolahan Perataan Jaringan di Halmahera Barat dengan *base station* Inacors (CTER).

Tabel 9. Hasil *Adjustment* Nilai Koordinat TDT Halmahera Barat Terikat *Base Station* Inacors (CTER).

Point ID	Koordinat Geodetis		Koordinat Peta Proyeksi TM 3°		Height (Meter)
	Latitude (Lintang Utara)	Longitude (Bujur Timur)	X = Timur (Meter)	Y = Utara (Meter)	
CTR	0°47'16.41894"	127°22'58.06441"	186955.394	1587112.350	101.320
N 15014	1°03'41.08235"	127°28'01.25348"	196329.103	1617353.257	83.785
TDT31013	1°10'56.78743"	127°30'26.48101"	200818.593	1630734.664	212.727
TDT31014	1°09'04.19768"	127°25'56.11388"	192460.798	1627276.882	73.129
TDT31015	1°07'55.59482"	127°28'32.64879"	197299.713	1625169.863	79.309
TDT31025	1°03'08.90666"	127°24'33.58923"	189909.395	1616365.200	77.423

Ketelitian hasil pengukuran setiap titik dasar teknik di Kabupaten Halmahera Barat dengan pengikatan pada *base station* CTER Inacors dapat dilihat pada Tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10. Komponen *Ellips* Kesalahan.

Point ID	Semi-major axis (Meter)	Semi-minor axis (Meter)	Azimuth
N 15014	0.469	0.238	168°
TDT31013	0.087	0.063	73°
TDT31014	0.076	0.055	92°
TDT31015	0.053	0.048	87°
TDT31025	0.086	0.066	111°

3. Besar, Arah, dan Pola Deformasi Posisi Titik Dasar Teknik Di Pulau Ternate dan Kabupaten Halmahera Barat

a. Analisis Data TDT Orde 3 dan Orde 2 pada *Epoch* 2005/2007 dengan Hasil Pengamatan Tahun 2016

Berdasarkan hasil pengolahan data pengamatan, perataan/*adjustmen* jaringan dan perhitungan transformasi koordinat serta data buku tugu yang ada dilakukan analisa deformasi posisi titik dasar teknik dengan cara membandingkan nilai koordinat dan arah deformasinya.

1) Pengamatan Titik Dasar Teknik di Pulau Ternate

Pengamatan terhadap titik dasar teknik di Pulau Ternate dianalisis perbedaan nilai koordinat berdasarkan dua titik referensi *base station* yang dipergunakan. Perbedaan nilai koordinat antara yang tercantum dalam buku tugu dengan hasil ukuran dengan titik referensi *base station* JRSP dan CTER Inacors.

a) Perbedaan Nilai Koordinat Buku Tugu dengan *Base Station* JRSP

Perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik di Pulau Ternate antara koordinat yang diperoleh dari buku tugu yang mengacu pada datum DGN95 dengan hasil pengamatan terhadap *base station* JRSP pada titik yang sama dari dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini.

Tabel 11. Perbedaan Nilai Koordinat TDT di Pulau Ternate antara Buku Tugu dengan Hasil Ukuran dengan *Base Station* JRSP.

No. TDT	Buku Tugu (DGN 95)		Pengamatan JRSP		dX (meter)	dY (meter)	dL (meter)	Azimuth (°)
	X (meter)	Y (meter)	X (meter)	Y (meter)				
TDT3104004	184890.844	1593409.861	184886.968	1593370.681	-3.88	-39.18	39.37125571	185.6497751
TDT3104010	177216.381	1590322.692	177212.417	1590283.495	-3.96	-39.197	39.39693015	185.7746998
TDT3104011	178633.85	1593261.897	178629.891	1593222.755	-3.96	-39.142	39.34170618	185.7755144

$$dX = (X_{DGN95} - X_{JRSP}); dY = (Y_{DGN95} - Y_{JRSP}); dL = (dX^2 + dY^2)^{0.5}$$

Dari Tabel 11 di atas, diperoleh perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik antara nilai koordinat buku tugu dengan nilai hasil pengamatan dengan referensi *base station* JRSP rerata pergeseran secara lateral= 39.36996401 meter dengan arah pergeseran rerata= 185.7333298°= 185°43'59,9873". Nilai perbedaan koordinat yang sangat besar ini mustahil terjadi akibat dari deformasi Pulau Ternate.

b) Perbedaan Nilai Koordinat Buku Tugu dengan Base Station CTER Inacors

Analisis perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik yang diperoleh dari buku tugu dengan hasil pengolahan data hasil ukuran titik dasar teknik yang menggunakan titik referensi *base station* CTER dapat dilihat pada Tabel 12 berikut ini (TDT 3104005 tidak disertakan)

Tabel 12. Perbedaan Nilai Koordinat TDT di Pulau Ternate antara Buku Tugu dengan Hasil Ukuran dengan *Base Station* CTER Inacors.

No. TDT	Buku Tugu (DGN 95)		Pengamatan Inacors		dX (meter)	dY (meter)	dL = (meter)	Azimuth (°)
	X (meter)	Y (meter)	X (meter)	Y (meter)				
TDT3104004	184890.844	1593409.861	184886.526	1593369.474	-4.32	-40.387	40.61717485	186.1026297
TDT3104010	177216.381	1590322.692	177211.969	1590282.309	-4.41	-40.383	40.62329914	186.2350574
TDT3104011	178633.85	1593261.897	178629.446	1593221.564	-4.40	-40.333	40.57272612	186.2314955

$$dX = (X_{DGN95} - X_{Inacors}); dY = (Y_{DGN95} - Y_{Inacors}); dL = (dX^2 + dY^2)^{0.5}$$

Dari Tabel 12 di atas, diperoleh nilai perbedaan koordinat hasil ukuran dengan buku tugu memiliki nilai rerata pergeseran secara lateral= 40.60440004 meter dengan arah pergeseran rerata= 186.1897275°= 186°11'23.019". Pergeseran lateral nilai koordinat antara dua data yang lebih dari 40 meter ini dicurigai bukan diakibatkan oleh pergeseran Pulau Ternate melainkan disebabkan hal lain.

2) Pengamatan di Kabupaten Halmahera Barat

Pengamatan terhadap titik dasar teknik di Kabupaten Halmahera Barat juga dilakukan analisis perbedaan nilai koordinat berdasarkan dua titik referensi *base station* yang dipergunakan. Perbedaan nilai koordinat antara yang tercantum dalam buku tugu dengan hasil ukuran dengan titik referensi *base station* JRSP dan CTER Inacors.

a) Perbedaan Nilai Koordinat Buku Tugu dengan *Base Station* JRSP

Perbedaan nilai koordinat hasil ukuran dengan titik referensi *base station* JRSP dengan buku tugu di Kabupaten Halmahera Barat dapat dilihat pada Tabel 13 berikut.

Tabel 13. Perbedaan Nilai Koordinat TDT di Kab. Halmahera Barat antara Buku Tugu dengan Hasil Ukuran dengan *Base Station* JRSP.

No. TDT	Buku Tugu (DGN 95)		Pengamatan JRSP		dX (meter)	dY (meter)	dL (meter)	Azimuth (°)
	X (meter)	Y (meter)	X (meter)	Y (meter)				
TDT ₃₁₀₁₃	200822.558	1630774.392	200819.069	1630735.788	-3.49	-38.604	38.76134591	185.1643178
TDT ₃₁₀₁₄	192464.935	1627316.576	192461.271	1627278.013	-3.66	-38.563	38.73667339	185.4275708
TDT ₃₁₀₁₅	197303.643	1625209.663	197300.173	1625171.009	-3.47	-38.654	38.80943978	185.1297369
TDT ₃₁₀₂₅	189913.725	1616405.234	189909.871	1616366.346	-3.85	-38.888	39.07850893	185.6598236

$$dX = (X_{DGN95} - X_{JRSP}); dY = (Y_{DGN95} - Y_{JRSP}); dL = (dX^2 + dY^2)^{0.5}$$

Dari Tabel 13 diatas diperoleh pergeseran lateral antara nilai koordinat buku tugu dengan pengamatan JRSP

nilai rerata sebesar 38.846492 meter dengan arah pergeseran rerata= $185.3453623^{\circ} = 185^{\circ}20'43.304''$.

b) Perbedaan Nilai Koordinat Buku Tugu dengan Base Station CTER Inacors

Analisis perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik hasil perataan/*adjustment* dengan titik referensi *base station* CTER Inacors dilakukan terhadap semua titik dasar teknik kecuali titik ikat N15014 memiliki datum yang berbeda dengan titik dasar teknik yang diamati. Hasil perhitungan perbedaan nilai koordinat tersebut dapat dilihat pada Tabel 14 di bawah ini.

Tabel 14. Perbedaan Nilai Koordinat TDT di Kabupaten Halmahera Barat antara Buku Tugu dengan Hasil Ukuran dengan *Base Station* CTER Inacors.

No. TDT	Buku Tugu (DGN 95)		Pengamatan Inacors		dX (meter)	dY (meter)	dL (meter)	Azimuth (°)
	X (meter)	Y (meter)	X (meter)	Y (meter)				
TDT31013	200822.558	1630774.392	200818.593	1630734.664	-3.96	-39.728	39.92537049	185.6994551
TDT31014	192464.935	1627316.576	192460.798	1627276.882	-4.14	-39.694	39.90900155	185.9500164
TDT31015	197303.643	1625209.663	197299.713	1625169.863	-3.93	-39.8	39.99356073	185.6393174
TDT31025	189913.725	1616405.234	189909.395	1616365.2	-4.33	-40.034	40.26748137	186.1730044

$$dX = (X_{DGN95} - X_{Inacors}); dY = (Y_{DGN95} - Y_{Inacors}); dL = (dX^2 + dY^2)^{0.5}$$

Dari Tabel 14 di atas diperoleh pergeseran lateral antara nilai koordinat buku tugu dengan pengamatan CTER Inacors nilai rerata sebesar 40.02385354 meter dengan arah pergeseran rerata= $185.8654483^{\circ} = 185^{\circ}51'55.6139''$.

b. Analisis Perbedaan Pengamatan JRSP dengan Inacors

Analisis juga dilakukan terhadap perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik hasil pengamatan dan pengolahan dengan titik referensi pada base station JRSP Kantor Pertanahan Kota Ternate dan dengan titik referensi pada base station CTER Inacors Ternate. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan datum antara base station JRSP dan base station CTER Inacors.

1) Pengamatan di Pulau Ternate

Perbedaan nilai koordinat TDT dengan pengikatan titik referensi *base station* JRSP Kantor Pertanahan dan titik referensi CTER Inacors, dapat dilihat pada Tabel 15 berikut ini.

Tabel 15. Perbedaan Nilai Koordinat TDT di Pulau Ternate antara Hasil Ukuran dengan *Base Station* JRSP *Base Station* Inacors (CTER).

No. TDT	Pengamatan JRSP		Pengamatan Inacors		dX (meter)	dY (meter)	dL (meter)	Azimuth (°)
	X (meter)	Y (meter)	X (meter)	Y (meter)				
TDT ₃₁₀₄₀₀₄	184886.968	1593370.681	184886.526	1593369.474	-0.44	-1.207	1.285384378	200.1125883
TDT ₃₁₀₄₀₁₀	177212.417	1590283.495	177211.969	1590282.309	-0.45	-1.186	1.267793359	200.6935717
TDT ₃₁₀₄₀₁₁	178629.891	1593222.755	178629.446	1593221.564	-0.45	-1.191	1.271418892	200.4874781

$$dX = (X_{JRSP} - X_{Inacors}); dY = (Y_{JRSP} - Y_{Inacors}); dL = (dX^2 + dY^2)^{0.5}$$

Berdasarkan Tabel 15 di atas diperoleh nilai rerata pergeseran lateral posisi titik dasar teknik akibat perbedaan titik referensi= 1.274865543 meter dengan arah pergeseran rerata= 200.4312127°= 200°25'52.3657”.

2) Pengamatan di Kabupaten Halmahera Barat

Hasil perhitungan perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik di Kabupaten Halmahera Barat dengan titik referensi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 16 berikut ini.

Tabel 16. Perbedaan Nilai Koordinat TDT di Kabupaten Halmahera Barat antara Hasil Ukuran dengan *Base Station* JRSP *Base Station* Inacors (CTER).

No. TDT	Pengamatan JRSP		Pengamatan Inacors		dX (meter)	dY (meter)	dL (meter)	Azimuth (°)
	X (meter)	Y (meter)	X (meter)	Y (meter)				
TDT ₃₁₀₁₃	200819.069	1630735.788	200818.593	1630734.664	-0.48	-1.124	1.2206359	202.9520525
TDT ₃₁₀₁₄	192461.271	1627278.013	192460.798	1627276.882	-0.47	-1.131	1.225924141	202.6953629
TDT ₃₁₀₁₅	197300.173	1625171.009	197299.713	1625169.863	-0.46	-1.146	1.234874893	201.8703367
TDT ₃₁₀₂₅	189909.871	1616366.346	189909.395	1616365.2	-0.48	-1.146	1.240923849	202.5559346

$$dX = (X_{JRSP} - X_{Inacors}); dY = (Y_{JRSP} - Y_{Inacors}); dL = (dX^2 + dY^2)^{0.5}$$

Berdasarkan Tabel 16 di atas diperoleh nilai rerata pergeseran lateral posisi titik dasar teknik akibat perbedaan titik referensi= 1.230589696 meter dengan arah pergeseran rerata= $202.5184217^{\circ} = 202^{\circ}31'6.31812''$.

3) Analisis Perbedaan Pengamatan JRSP dan Inacors

Kedua kelompok data tersebut di jadikan satu untuk melihat perbedaan secara menyeluruh dari dua pengamatan ditempat yang berbeda tersebut. Perbedaan hasil pengamatan titik dasar teknik dengan titik referensi base station yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 17 di bawah ini.

Tabel 17. Perbedaan Nilai Koordinat TDT antara Pengamatan JRSP dan Inacors.

No. TDT	Pengamatan JRSP		Pengamatan Inacors		dX (meter)	dY (meter)	dL = (meter)	Azimuth (°)
	X (meter)	Y (meter)	X (meter)	Y (meter)				
TDT ₃₁₀₄₀₀₄	184886.968	1593370.681	184886.526	1593369.474	-0.44	-1.207	1.285384378	200.1125883
TDT ₃₁₀₄₀₁₀	177212.417	1590283.495	177211.969	1590282.309	-0.45	-1.186	1.267793359	200.6935717
TDT ₃₁₀₄₀₁₁	178629.891	1593222.755	178629.446	1593221.564	-0.45	-1.191	1.271418892	200.4874781
TDT ₃₁₀₁₃	200819.069	1630735.788	200818.593	1630734.664	-0.48	-1.124	1.2206359	202.9520525
TDT ₃₁₀₁₄	192461.271	1627278.013	192460.798	1627276.882	-0.47	-1.131	1.225924141	202.6953629
TDT ₃₁₀₁₅	197300.173	1625171.009	197299.713	1625169.863	-0.46	-1.146	1.234874893	201.8703367
TDT ₃₁₀₂₅	189909.871	1616366.346	189909.395	1616365.2	-0.48	-1.146	1.240923849	202.5559346

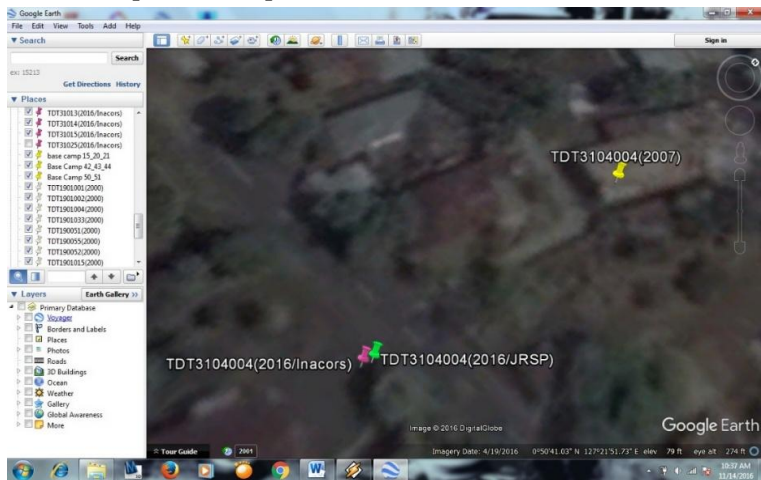
Dari Tabel 17 di atas diperoleh nilai rerata pergeseran secara lateral sebesar 1.249565059 meter dengan azimuth= $201.6239036^{\circ} = 201^{\circ}37'26.05296''$, nilai simpangan baku (σ) pergeseran secara lateral= 0.03 meter= 3 cm. Berdasarkan distribusi nilai pergeseran lateral seluruh titik yang diamati, maka dapat diartikan bahwa *base station* JRSP dan *base station* CTER Inacors berbeda datum. Berdasarkan data dari diskripsi *base station* CTER dari web: <http://srgi.big.go.id> disebutkan datum yang dipergunakan *base station* CTER adalah SRGI2013. Berarti

menggunakan *epoch* referensi 2012 dan *epoch* reference ITRF 2008. Adapun datum JRSP belum teridentifikasi. Maka dapat dikatakan terjadi perbedaan datum antara *base station* JRSP Kantor Pertanahan dengan *base station* CTER Kota Ternate. Untuk kegiatan pengukuran dan pemetaan dengan metode ekstraterstris yang memanfaatkan teknologi GNSS sebaiknya menggunakan titik ikat atau titik referensi *base station* CTER Kota Ternate. Hal ini mengikuti peraturan perundang undangan yang berlaku yaitu Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial terkait penyatuan satu sistem referensi. Jika ingin melakukan pengukuran dan pemetaan dengan teknologi GNSS menggunakan *base station* referensi JRSP Kantor Pertanahan Kota Ternate harus dilakukan transformasi koordinat terlebih dahulu.

4) Analisis Deformasi Titik Dasar Teknik

Dari perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik di Pulau Ternate antara nilai koordinat buku tugu dengan nilai hasil pengamatan dengan titik referensi *base station* JRSP diperoleh nilai rerata pergeseran secara lateral = 39.36996401 meter dengan arah pergeseran rerata = $185.7333298^\circ = 185^\circ 43' 59,9873''$. Perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik di Pulau Ternate dengan titik referensi CTER Inacors hasil ukuran dengan buku tugu diperoleh nilai rerata pergeseran secara lateral = 40.60440004 meter dengan arah pergeseran rerata = $186.1897275^\circ = 186^\circ 11' 23.019''$. Perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik di Kabupaten Halmahera Barat antara buku tugu dengan data ukuran pengamatan JRSP diperoleh nilai rerata sebesar 38.846492 meter dengan arah pergeseran rerata = $185.3453623^\circ = 185^\circ 20' 43.304''$. Jika menggunakan titik referensi *base station* CTER Inacors diperoleh nilai pergeseran lateral rerata sebesar 40.02385354 meter dengan arah pergeseran rerata = $185.8654483^\circ = 185^\circ 51' 55.6139''$. Dari perhitungan-perhitungan tersebut diperoleh nilai rerata pergeseran lateral sebesar =

39.67174816 meter dengan arah $185.7580296^\circ = 185^\circ 45' 28.90656''$. Contoh posisi TDT hasil pengukuran GNSS dengan *base station* JRSP, Inacors dan buku tugu dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini.



Gb 7. Posisi TDT₃₁₀₄₀₀₄(Inacors), TDT₃₁₀₄₀₀₄(JRSP), dan TDT₃₁₀₄₀₀₄(2007) pada Google Earth.

Kemudian terkait dengan nilai rerata pergeseran lateral akibat perbedaan datum antara *base station* JRSP Kantah Kota Ternate dan *Base Station* CTER Inacors sebesar 1.249565059 meter dengan azimuth = $201.6239036^\circ = 201^\circ 37' 26.05296''$. Maka perbedaan nilai koordinat berdasarkan buku tugu dengan hasil ukuran menggunakan metode GNSS menghasilkan nilai pergeseran yang besar yaitu sekitar 38.422183101 meter. Menurut Sunantyo dan Fahrurrazi (2011) posisi Pulau Halmahera dan Pulau Ternate terletak dalam wilayah yang dipengaruhi oleh pergerakan lempeng *Caroline Plate* dan *Philippine Sea Plate* dan termasuk dalam wilayah yang kompleks akibat pergerakan lempeng bumi. Lempeng Filipina saat ini bergerak ke arah barat sekitar 12 cm per tahun (Moor (1982) dalam Hall (1999)). Batas Lempeng Filipina (yang mencakup Halmahera) adalah Palung Filipina yang terkait dengan Palung Halmahera. Lempeng Eurasia memiliki batas timur di patahan Filipina selatan dan terus ke sesar Halmahera barat (Silver dan Moore (1978)

dalam Hall (1988)). Berdasarkan hal tersebut perbedaan waktu antara tahun 2005 sampai dengan 2012 sesuai *epoch* datum SRGI harusnya pergeseran lempeng Filipina akan mengakibatkan pergeseran Pulau Ternate dan Pulau Halmahera sebesar 84 cm ke arah barat. Dan ini tentu akan mempengaruhi nilai koordinat titik dasar teknik yang telah diukur pada tahun 2005 atau 2007 tersebut, sehingga pergeseran lateral titik dasar teknik kurang lebih mendekati 84 cm dengan arah barat. Demikian juga menurut Soeprapto (2004), lempengan-lempengan kaku/lithosfir tersebut terus-menerus bergerak secara lateral dengan kecepatannya 3–13 cm per tahun. Sehingga dalam durasi waktu 10 tahun pergerakan lempeng tersebut berkisar antara 30–130 cm saja. Maka jika terdapat perbedaan secara lateral sebesar 38,42218301 meter dapat dipastikan pergeseran dan deformasi posisi titik dasar teknik tersebut tidak 100% disebabkan oleh pergerakan lempeng bumi. Ada sebab lain, kemungkinan terbesar adanya kesalahan *blunder* secara sistematis dalam pengukuran dan pengolahan data saat itu. Dan nilai koordinat hasil pengukuran dan pengolahan tersebut diadministrasikan dalam buku tugu dan daftar koordinat. Sehingga perbedaan nilai koordinat yang tercantum di dalam buku tugu dengan hasil ukuran pengamatan GNSS dengan titik referensi tidak dapat digunakan untuk mengetahui besar, arah, dan pola deformasi titik dasar teknik yang ada di Pulau Ternate dan Kabupaten Halmahera Barat. Untuk mengetahui besar, arah, dan pola deformasi titik dasar teknik di Pulau Ternate dan Kabupaten Halmahera Barat adalah dengan menggunakan perbedaan nilai koordinat hasil pengukuran menggunakan titik referensi *base station* JRSP Kantor Pertanahan Kota Ternate dengan titik referensi *base station* CTER Ternate. Datum kedua *base station* tersebut berbeda, *base station* JRSP Kantor Pertanahan menggunakan datum DGN95 sedangkan *base station* CTER Ternate menggunakan datum SRGI2013. Perubahan datum dari DGN95 menjadi SRGI2013 salah satunya disebabkan oleh adanya pergeseran

lempeng tektonik dan deformasi kerak bumi. Sehingga perbedaan nilai koordinat terhadap titik dasar teknik dengan menggunakan *base station* yang berbeda ini dapat digunakan untuk mengetahui besar, arah, dan pola deformasi titik dasar teknik.

c. Besar, Arah Dan Pola Deformasi Titik Dasar Teknik

Besar, arah, dan Pola deformasi titik dasar teknik ditentukan perbedaan nilai koordinat hasil pengamatan GNSS dengan titik referensi yang memiliki datum berbeda.

1) Besar, arah dan pola deformasi Titik Dasar Teknik Pulau Ternate

Berdasarkan Tabel 15 diperoleh nilai rerata pergeseran lateral posisi titik dasar teknik akibat perbedaaan titik referensi sebesar= 1,274865543 meter dengan arah pergeseran rerata= $200.4312127^\circ = 200^\circ 25' 52.3657''$, maka dapat dikatakan besar deformasi titik dasar teknik di pulau Ternate sebesar 1,274865543 meter. Hal ini sesuai dengan teori besarnya pergeseran lempeng bumi di Indonesia berkisar antara 3–13 cm per tahun. Dengan durasi waktu 7 tahun dari tahun 2005/2007 (Pembangunan *base station* JRSP di Indonesia tahun 2009) sampai tahun 2012 (*epoch* referensi), maka nilai 1,274865543 meter dapat digunakan sebagai besar deformasi titik dasar teknik Pulau Ternate. Arah deformasi titik dasar teknik Pulau Ternate dapat dilihat pada besarnya azimuth pergeseran lateral titik dasar teknik tersebut yaitu sebesar $200^\circ 25' 52.3657''$. Pola deformasi titik dasar teknik yang ada di Pulau Ternate dapat dilihat dari besar dan arah pergeseran lateral setiap titik dasar teknik yang ada di Pulau Ternate. Dengan memperhatikan Tabel 15, ternyata pola deformasi titik dasar teknik di Pulau Ternate seragam yaitu besarnya 1,275 meter dengan arah Selatan-Barat.



Gb 8. Pola Deformasi Titik Dasar Teknik di Pulau Ternate

2) Besar, arah dan pola deformasi Titik Dasar Teknik Kabupaten Halmahera Barat

Berdasarkan Tabel 16 di atas diperoleh nilai rerata pergeseran lateral posisi titik dasar teknik akibat perbedaan titik referensi = 1.230589696 meter dengan arah pergeseran rerata = $202.51842170 = 202^{\circ}31'6.31812''$. Maka dengan demikian besarnya deformasi titik dasar teknik di Kabupaten Halmahera Barat sebesar 1.230589696 meter. Arah deformasi titik dasar teknik di Kabupaten Halmahera Barat memiliki dapat dilihat dari azimuth rerata pergeseran lateral titik dasar teknik yaitu sebesar $202^{\circ}31'6.31812''$. Pola deformasi titik dasar teknik yang ada di Kabupaten Halmahera Barat dapat dilihat dari besar dan arah pergeseran lateral setiap titik dasar teknik yang ada di Pulau Ternate. Dengan memperhatikan Tabel 16, ternyata pola deformasi titik dasar teknik di Pulau Ternate seragam yaitu besarnya 1,231 meter dengan arah Selatan-Barat. Nilai deformasi titik dasar

teknik di Kabupaten Halmahera Barat lebih kecil dibandingkan nilai deformasi titik dasar teknik di Pulau Ternate.



Gb 9. Pola Deformasi Titik Dasar Teknik Di Kabupaten Halmahera Barat.

4. Pengaruh Dan Dampaknya dalam Administrasi Pertanahan

a. Pemetaan Bidang Tanah Pada Pendaftaran Tanah Pertama Kali di Kantor Pertanahan Kota Ternate dan Kantor Pertanahan Kabupaten Halmahera Barat

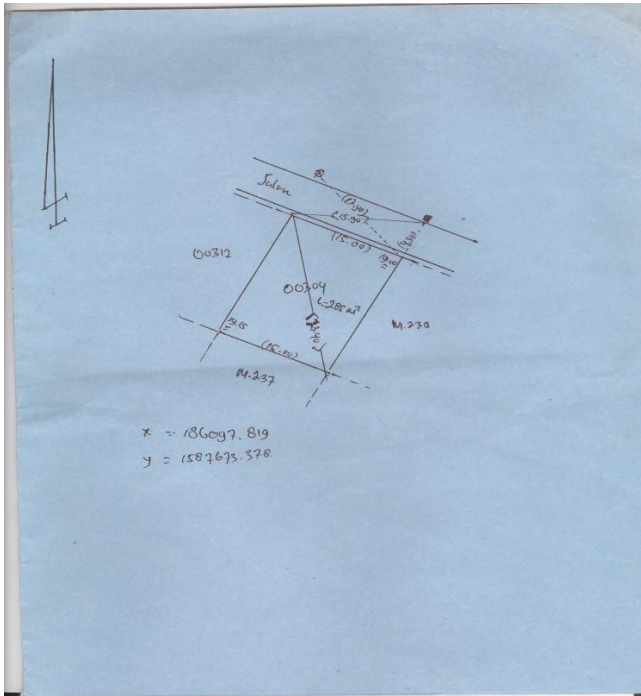
Dalam kegiatan pendaftaran tanah pertama kali, kegiatan pengukuran dan pemetaan bidang tanah merupakan kegiatan pertama sebelum kegiatan pendaftaran tanah dilakukan. Bidang-bidang tanah yang diukur baik dengan metode terestris, fotogrametris, ataupun metode lainnya harus dapat dipetakan dalam peta dasar pendaftaran atau peta pendaftaran. Kegiatan pengukuran dan pemetaan bidang-bidang tanah tersebut tidak lepas dari keberadaan titik dasar teknik. Karena fungsi titik dasar teknik adalah sebagai titik ikat dalam kegiatan pengukuran dan sebagai sarana dalam kegiatan pengembalian batas. Pasal 12 Peraturan Menteri

Negara Agraria Nomor 3 Tahun 1997 menyebutkan Pengukuran dan pemetaan untuk pembuatan peta dasar pendaftaran diselenggarakan dengan cara terrestrial, fotogrametrik, atau metode lain. Pasal 17 menyebutkan peta dasar pendaftaran dapat juga dibuat berdasarkan peta lain. Pasal 24 Peraturan Menteri Negara Agraria Nomor 3 Tahun 1997 menyebutkan bahwa:

- 1) Pengukuran bidang tanah dilaksanakan dengan cara terrestrial, fotogrametrik, atau metoda lainnya.
- 2) Prinsip dasar pengukuran bidang tanah dalam rangka penyelenggaraan pendaftaran tanah adalah harus memenuhi kaidah-kaidah teknis pengukuran dan pemetaan sehingga bidang tanah yang diukur dapat dipetakan dan dapat diketahui letak dan batasnya di atas peta serta dapat direkonstruksi batas-batasnya di lapangan.

Berdasarkan Pasal 24 tersebut, kegiatan pengukuran dan pemetaan bidang tanah harus diikatkan pada titik dasar teknik agar batas bidang tanah tersebut dapat dipetakan, diketahui letak dan batasnya dan dapat direkonstruksi batasnya. Fungsi titik dasar teknik sebagai titik ikat atau titik kontrol untuk pengukuran dan pengembalian batas.

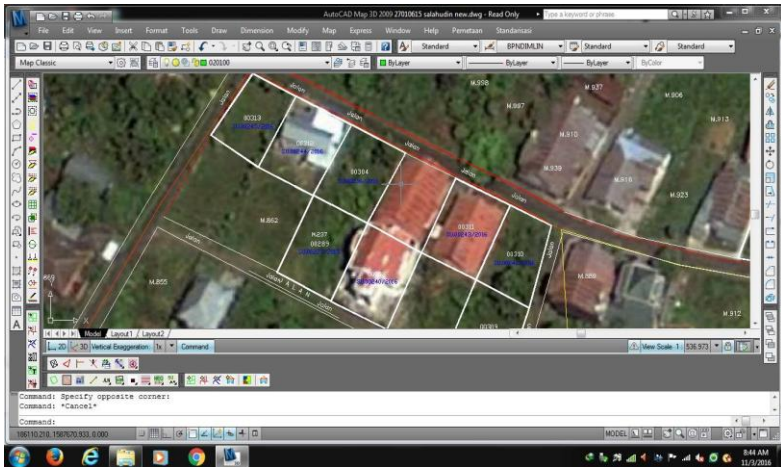
Dalam pelaksanaan kegiatan pengukuran bidang tanah yang dilakukan oleh juru ukur Kantor Pertanahan Kota Ternate dan Kantor Pertanahan Kabupaten Halmahera Barat, kegiatan pengukuran batas bidang tanah dilakukan dengan metode terestris menggunakan alat ukur *meet band*, Teodolit atau *Electronic Total Station*. Pengukuran secara terestris yang dilakukan, pengikatan titik kontrol dilakukan terhadap obyek-obyek kenampakan di muka bumi yang menonjol dan permanen serta nampak jelas di peta dasar pendaftaran yang berupa peta foto sumber dari citra satelit. Contoh hasil pengukuran batas bidang tanah dituangkan dalam gambar ukur dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini.



Gb 10. Contoh Gambar Ukur hasil Ukuran secara Terestris.

Pemetaan hasil ukuran batas bidang tanah tersebut selanjutnya dilakukan pemetaan pada peta dasar pendaftaran. Jenis peta dasar pendaftaran berupa peta foto, sumber peta foto tersebut dari citra satelit pengadaaan tahun 2012 dan sudah *georeference*. Oleh juru ukur kantor pertanahan peta dasar pendaftaran ini dipercaya tingkat kebenaran posisinya, semua kegiatan pengukuran dan pemetaan mengacu pada posisi peta dasar pendaftaran. Jika terdapat perbedaan nilai koordinat antara ukuran CORS JRSP dengan koordinat citra tersebut, akhirnya ukuran koordinat CORS JRSP disesuaikan dengan koordinat citra. Demikian juga jika terdapat perbedaan nilai koordinat antara peta dasar pendaftaran dengan hasil ukuran yang diikatkan dengan titik dasar teknik. Maka hasil koordinat yang digunakan adalah nilai koordinat yang letaknya sesuai dengan letak obyek yang diukur di atas citra/peta dasar pendaftaran. Meletakkan obyek bidang tanah diatas citra menggunakan cara interpretasi secara

visual terkait dengan obyek bidang tanah tersebut di atas citra. Proses pemetaan bidang tanah hasil ukuran terestris di atas peta dasar pendaftaran dapat dilihat pada Gambar 11 di bawah ini.



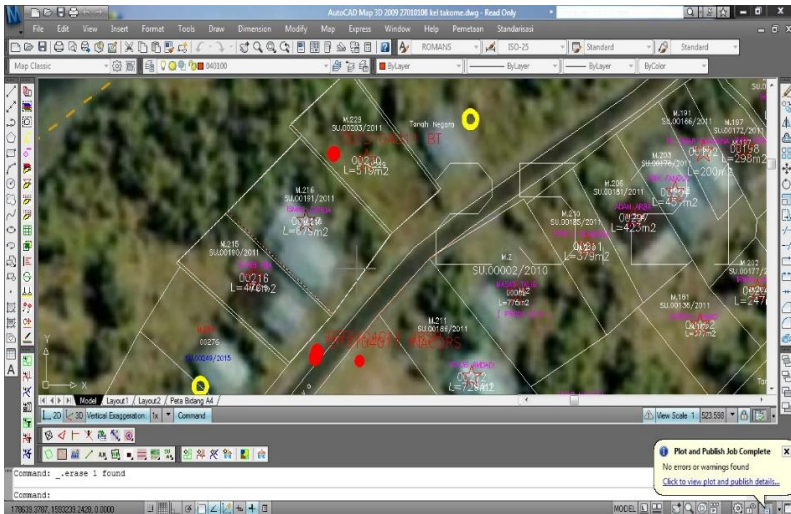
Gb. 11. Pemetaan Bidang Tanah di atas Peta dasar Pendaftaran.

b. Pemanfaatan TDT dan Dampaknya dalam Pemetaan Bidang Tanah di Kantor Pertanahan Kota Ternate dan Kabupaten Halmahera Barat

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 dan Peraturan Menteri Negara Agraria Nomor 3 Tahun 1997, fungsi titik dasar teknik adalah 1) sebagai titik kontrol, 2) sebagai titik pengikatan bidang-bidang tanah, dan 3) dapat digunakan untuk keperluan rekonstruksi batas. Mengingat fungsi titik dasar teknik yang sangat penting dalam kegiatan pendaftaran tanah tersebut, maka sejak tahun 1997 diadakan pembangunan dan pengadaan titik dasar teknik. Keberadaan titik dasar teknik di Provinsi Maluku Utara, mulai orde 2, orde 3, dan orde 4 telah ada. Proses pengukuran dan pemetaan titik dasar teknik dilakukan oleh internal Kementerian ATR/BPN, Kantor Wilayah Badan Pertanahan Nasional Provinsi Maluku Utara, kantor pertanahan maupun dilakukan oleh eksternal pihak ketiga di bawah pengawasan dan

supervisi Kementerian ATR/BPN. Titik Dasar Teknik orde 2 dan orde 3 telah terpasang di seluruh wilayah Provinsi Maluku Utara. Berdasarkan informasi dari buku tugas penyelenggara pengadaan titik dasar teknik orde 2 dan orde 3 dikerjakan oleh pihak ketiga atau swasta. Untuk titik dasar teknik orde 2 yang ada di Kabupaten Halmahera Barat dikerjakan oleh PT Studiotama Maps Konsultan pada tahun 2005. Sedangkan titik dasar teknik orde 3 yang ada di Pulau Ternate dikerjakan oleh PT Geotrav Bhuana Survey pada tahun 2007. Maka harusnya semua kegiatan pengukuran dan pemetaan batas bidang tanah di Provinsi Maluku Utara untuk kepentingan pendaftaran tanah harus terikat pada titik dasar teknik. Seperti yang diperintahkan oleh Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala BPN Nomor 3 Tahun 1997 Pasal 27 “Untuk daerah yang tersedia peta dasar pendaftaran yang berupa peta garis, pengukuran bidang tanah diikatkan pada titik dasar teknik nasional dan/atau detail-detail lainnya yang ada dan mudah diidentifikasi di lapangan dan di petanya.” Kenyataannya kegiatan pengukuran dan pemetaan di Kantor Pertanahan Kota Ternate dan Kantor Pertanahan Kabupaten Maluku Utara, fungsi titik dasar teknik banyak diabaikan. Menurut keterangan dari juru ukur kedua kantor pertanahan tersebut, jika mengikat pada titik dasar teknik dengan menggunakan koordinat buku tugas maka saat pemetaan mengalami kesulitan karena posisi/letak bidang tanah tersebut tidak sesuai dengan lokasi di atas peta dasar pendaftaran. Perbedaan posisi bisa mencapai puluhan meter, sehingga juru ukur dalam melakukan kegiatan pengukuran dan pemetaan batas bidang tanah lebih banyak mengikatkan pada obyek permanen yang ada di sekitar bidang tanah dan dapat diidentifikasi di atas peta dasar pendaftaran yang berupa peta foto/citra satelit. Hanya saja proses identifikasi di atas peta dasar pendaftaran dilakukan secara visual, sehingga dimungkinkan terjadi kesalahan posisi dalam proses identifikasi dan interpretasi posisi titik ikat dan batas bidang tanah tersebut. Plotting titik dasar teknik hasil pengukuran

dengan GNSS dan berdasarkan buku tugu pada peta dasar pendaftaran dapat dilihat pada Gambar 12 berikut ini.



Gb 12. Plotting Koordinat Titik Dasar Teknik Hasil Ukuran GNSS dan berdasar Buku Tugu pada Peta Dasar Pendaftaran

Hasil plotting nilai koordinat hasil pengukuran dengan GNSS di atas peta dasar pendaftaran ternyata lokasinya mendaki lokasi yang senyatanya di lapangan, ada perbedaan memang tetapi tidak lebih dari 3 meter. Berbeda dengan plotting nilai koordinat titik dasar teknik berdasarkan buku tugu, mencapai hampir 40 meter. Maka berdasarkan analisa deformasi titik dasar teknik, perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik di Pulau Ternate antara nilai koordinat buku tugu dengan nilai hasil pengamatan dengan titik referensi *base station* JRSP diperoleh nilai rerata pergeseran secara lateral= 39.36996401 meter. Perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik di Pulau Ternate dengan titik referensi CTER Inacors hasil ukuran dengan buku tugu diperoleh nilai rerata pergeseran secara lateral= 40.60440004 meter. Perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik di Kabupaten Halmahera Barat antara buku tugu dengan data ukuran pengamatan JRSP diperoleh nilai rerata sebesar 38.846492 meter. Jika

menggunakan titik referensi *base station* CTER Inacors diperoleh nilai pergeseran lateral rerata sebesar 40.02385354 meter. Dari perhitungan-perhitungan tersebut diperoleh nilai rerata pergeseran lateral sebesar= 39.67174816 meter. Maka nilai koordinat titik dasar teknik orde 2 dan orde 3 serta turunannya orde 4 dan orde perapatan di Provinsi Maluku Utara diragukan kebenarannya. Jika nilai koordinat titik dasar teknik ini tetap dipergunakan untuk kegiatan pengukuran dan pemetaan batas bidang tanah, maka posisi atau letak bidang tanah menjadi salah nilai koordinatnya. Akan berakibat tidak adanya jaminan kepastian letak terhadap bidang tanah tersebut. Serta akan mengalami kendala dan kesulitan jika digunakan untuk kegiatan rekonstruksi batas.

D. Kesimpulan dan Rekomendasi

1. Kesimpulan

- a. Perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik di Pulau Ternate antara nilai koordinat buku tugu dengan nilai hasil pengamatan dengan titik referensi *base station* JRSP diperoleh nilai rerata pergeseran secara lateral= 39.36996401 meter dengan arah pergeseran rerata= $185.7333298^\circ = 185^\circ 43' 59,9873''$. Perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik di Pulau Ternate dengan titik referensi CTER Inacors hasil ukuran dengan buku tugu diperoleh nilai rerata pergeseran secara lateral= 40.60440004 meter dengan arah pergeseran rerata= $186.1897275^\circ = 186^\circ 11' 23.019''$. Perbedaan nilai koordinat titik dasar teknik di Kabupaten Halmahera Barat antara buku tugu dengan data ukuran pengamatan JRSP diperoleh nilai rerata sebesar 38.846492 meter dengan arah pergeseran rerata = $185.3453623^\circ = 185^\circ 20' 43.304''$. Jika menggunakan titik referensi *base station* CTER Inacors diperoleh nilai pergeseran lateral rerata sebesar 40.02385354 meter dengan arah pergeseran rerata= $185.8654483^\circ = 185^\circ 51' 55.6139''$. Dari perhitungan-perhitungan tersebut

diperoleh nilai rerata pergeseran lateral sebesar= 39.67174816 meter dengan arah $185.7580296^\circ = 185^\circ 45' 28.90656''$.

- b. Besar, arah, dan pola deformasi titik dasar teknik di Pulau Ternate sebagai berikut: besar deformasi = 1,274865543 meter, arah deformasi= $200^\circ 25' 52.3657''$, dan pola deformasi seragam menuju arah Selatan-Barat.
- c. Besar, arah, dan pola deformasi titik dasar teknik di Kabupaten Halmahera Barat: besar deformasi= 1.230589696 meter, arah deformasi= $202^\circ 31' 6.31812''$, pola deformasi seragam menuju arah Selatan-Barat.
- d. Besara, arah, dan pola deformasi Pulau Ternate dan Kabupaten Halmahera Barat tidak berbeda secara signifikan.
- e. Berdasarkan perbedaan nilai koordinat buku tugu, nilai koordinat dengan titik referensi *base station* JRSP Kantor Pertanahan Kota Ternate dan *base station* CTER Inacors Kota Ternate maka nilai koordinat buku tugu salah atau terjadi *blunder*.
- f. Untuk kepentingan pengukuran dan pemetaan dalam rangka kegiatan pendaftaran tanah nilai koordinat titik dasar teknik yang tercantum dalam buku tugu dan daftar koordinat tidak bisa digunakan.

2. Rekomendasi

- a. Perlu dilakukan definisi ulang nilai koordinat–nilai koordinat yang tercantum dalam buku tugu, dilakukan dengan cara pengukuran ulang atau menggunakan metode transformasi koordinat dengan menggunakan titik sekutu dari hasil penelitian ini.
- b. Definisi Ulang dilakukan dengan pengukuran GNSS metode statik yang terikat pada *base station* JRSP dan Inacors terhadap titik dasar teknik yang ada di Provinsi Maluku Utara, tidak perlu semuanya diamati cukup beberapa titik dasar teknik dengan pemilihan dan distribusi titik dasar teknik yang baik. Hasil pengukuran titik dasar teknik ini digunakan sebagai titik sekutu

untuk kepentingan transformasi koordinat. Selanjutnya koordinat titik dasar teknik lainnya dihitung dengan menggunakan metode transformasi koordinat.

- c. Perlu adanya penyatuan datum referensi dalam satu sistem referensi datum SRGI2013 untuk kegiatan pengukuran dan pemetaan dalam rangka kegiatan pendaftaran tanah seperti yang dituntut oleh Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial.
- d. Perlu adanya pengecekan ketelitian peta dasar pendaftaran yang digunakan di Kantor Pertanahan Kota Ternate dan Kantor Pertanahan Kabupaten Halmahera Barat, karena dalam plotting titik dasar teknik hasil pengukuran GNSS masih ada perbedaan posisi dengan posisi yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Hasanuddin Z.. 2000. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*, Cetakan kedua, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Abidin, Hasanuddin Z. 2014. "SRGI 2013: Karakteristik dan Implementasi", Makalah Seminar dan Workshop Ikatan Surveyor Indonesia (ISI), Pekanbaru 21-22 Mei 2014.
- Andreas, Heri. "Epoch Reference 2012.0" dalam Prosiding FIT ISI Tahun 2011, Semarang.
- Wahyono, Eko Budi, dkk, 2014. "Migrasi DGN95 ITRF2000 ke ITRF 2008 (Implikasinya Terhadap Survey Kadastral)", Makalah Seminar dan Workshop Ikatan Surveyor Indonesia (ISI), Pekanbaru 21-22 Mei 2014.
- Hendri Lune, ___, *Geologi Pulau Maluku*, diakses dari mahasiswa.ung.ac.id/451412047/home/.../geologi-pulau-maluku.html, 9 Februari 2016.
- Hofmann-Wellenhof, B.; Lichtenegger, H. and Collins, J.. 1992. *GPS, Theory and Practice*, Springer-Verlag, Wien - New York.
- Hutabarat, Sahala dan Evans, Stewart M.. 1985. *Pengantar Oseanografi*, UI Press, Jakarta.
- Ilk, Karl Heinz. 1996. *Reference Systems in Geodesy*, Lecture notes part 5, 2nd Tropical School of Geodesy, ITB Press, Bandung.
- Jurusan Teknik Geodesi FTSP-ITB. 1997. *Buku Petunjuk Penggunaan Proyeksi TM-3 dalam Pengukuran dan Pemetaan Kadastral*, Jurusan Teknik Geodesi FTSP-ITB, Bandung.
- Kamaluddin, La Ode. 2005. *Indonesia sebagai Negara Maritim dari Sudut Pandang Ekonomi*, Edisi pertama Cetakan pertama, UMM Press, 2005.
- Lobeck, A.K.. 1939. *Geomorphology*, McGraw Hill, New York-London.

- Mobbs, Kim and Morgan, Peter. 1996. *Geodinamics and Modern Datum Definition*, Lecture Notes part 6, 2nd Tropical School of Geodesy, Bandung.
- Munir, Moch.. 1996. *Geologi dan Mineralogi Tanah*, Cetakan pertama, Dunia Pustaka Jaya, Jakarta.
- Nugroho, Tanjung. 2013. "Kadaster 4D: Sebuah Keniscayaan Menurut Kondisi Geologis Indonesia" dalam Jurnal Ilmiah Pertanahan Bhumi 2013, STPN Press, Yogyakarta.
- Nugroho, Tanjung dan Roswandi, 2014. "Dualisme Kerangka Referensi Kadastral: Dampak, Solusi dan Arah Kebijakan (Dengan Studi Kasus Daerah Sleman)", dalam Jurnal Ilmiah Pertanahan IPTEK 2014, Puslitbang BPN RI.
- Purbo-Hadiwijoyo, M.M.. 1994. *Kamus Kebumian*, Grasindo, Jakarta.
- Rizos, Chris. 1996. *Principles of GPS Surveying*. 2nd Tropical School of Geodesy, Bandung 4 - 16 Nov. 1996.
- Setiawan Kaharuddin, Muh Altin Massinai, Lantui, 2014, *Model Subduksi Berbasis Data Gempa Bumi (Studi Kasus Sulawesi Utara Dan Sekitarnya)*, Dalam Prosiding Seminar Nasional Geofisika, Makassar.
- Soeprapto, Tjoek Azis. 2004. "Pengelompokan Pulau-pulau Berdasarkan atas Genesanya untuk Perencanaan Tata Ruang Wilayah Laut" dalam Menata Ruang Laut Terpadu, Cetakan pertama, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Santoso, Djoko. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*, Cetakan pertama, Penerbit ITB, Bandung.
- Suharyadi. 2006. *Pengantar Geologi Teknik*, Edisi 5, Biro Penerbit Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
- Subarya, Cecep, 2014, "SRGI-Sistem Referensi Terestris Kinematik: Berdasarkan Model Pergerakan Lempeng dan Deformasi Faktual", Makalah Seminar dan Workshop Ikatan Surveyor Indonesia (ISI), Pekanbaru 21-22 Mei 2014.
- Sukandarrumidi. 2011. *Pemetaan Geologi*, Cetakan pertama, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sunantyo, T. Aris. "Tinjauan Status Titik Dasar Teknik dan Prospeknya di Masa Mendatang bagi BPN RI ", Makalah Seminar

Nasional GNSS CORS Tahun 2010, Jurusan Teknik Geodesi FT-UGM, Yogyakarta.

Sunantyo, T. Aris dan Fahrurrazi, Djawahir. "*Jaring Kontrol Geodetik Dinamik di Wilayah Tektonik Indonesia*" dalam Prosiding FIT ISI Tahun 2011, Semarang.

Daftar Peraturan

Undang-undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial.

Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah.

Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2013 tentang Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013 (SRGI 2013).

Peraturan Menteri Negara Agraria / Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997.