

VERIFIKASI BATAS WILAYAH ANTARA KABUPATEN SUKOHARJO DAN KABUPATEN KARANGANYAR

Guntur Bagus Pamungkas, Bambang Sudarsono, Sutomo Kahar ^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp. (024) 76480785, 76480788
e-mail : geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan batas daerah merupakan masalah yang sangat kompleks dan akan selalu menimbulkan konflik apabila tidak ditangani secara baik. Permasalahan batas daerah ini erat kaitannya dengan potensi Sumber Daya Alam maupun Sumber Daya Manusia, jumlah penduduk yang semakin bertambah sementara luas tanah atau daerah tidak akan bertambah.

Dalam penelitian ini telah dilakukan pengkajian penentuan titik-titik koordinat Pilar Batas Antara / PBA wilayah Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar yang mengkomparasi dari titik referensi orde-2 ke titik referensi orde-1 menggunakan GPS Geodetic Spectra Precision EPOCH-10 sebagai alat pengukuran, dengan menggunakan metode pengukuran *Single-Frequency (L1)*.

Secara umum, batas dapat diartikan sebagai pemisah antara dua bidang, dua ruang, dua daerah, dan sebagainya. Batas-batas tersebut harus bisa divisualisasikan secara nyata sehingga perlu diberi tanda, yaitu tanda batas. Sesuai Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 76 Tahun 2012 (yang sebelumnya Permendagri no.1 tahun 2006) tentang Pedoman Penegasan Batas Daerah bahwa dalam rangka penentuan batas daerah secara pasti di lapangan sesuai dengan undang-undang tentang pembentukan daerah, perlu dilakukan penegasan batas daerah secara sistematis dan terkoordinasi. Sehingga terjadi perubahan koordinat Pilar Batas Antara (PBA) wilayah Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar. Dari hasil perbandingan pengukuran dengan ikatan orde-2 dan pengukuran dengan ikatan orde-1 terdapat perbedaan antara perbandingan kedua pengukuran tersebut.

Kata Kunci : Batas Daerah, *Single-Frequency*, Permendagri

ABSTRACT

Problems of the region is a very complex problem and will always cause conflict if not handled properly. Problems of the region is closely related with the potential of natural resources and human resources, a population that is growing while the land area or areas will not be incremented.

In this research has been carried out studies on the determination of the coordinates of the points cornerstones of border between the Sukoharjo Regency and from the Karanganyar Regency reference point a-2 to order-1 reference point using GPS Points Spectra Precision EPOCH-10 as a tool of measurement, measurement method using Single-Frequency (L1).

Generally, the limit can be defined as separation between the two fields, the two spaces, the two regions, and so on. Those limits have to be visualized in real so it needs to be given a sign, that sign limits. According to regulation of the Minister of Internal Affairs Number 76 in 2012 (formerly Permendagri No. 1 of 2006) about the guideline Assertion that Area in order to Limit the determination of limits for certain areas in the field in accordance with the law on the formation of regions, regional limit affirmation needs to be done in a systematic and coordinated.

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

So that happens changes the coordinates of the boundary between Pillars (PBA) is locality Sukoharjo Regency and Karanganyar Regency. From the results of the comparison measurements with a bond order 2 and measurements with bond order 1-there is a difference between the comparison of both such measurement.

Key Words : *Boundary Areas, Single-Frequency, Permendagri*

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Sukoharjo adalah kabupaten di Provinsi Jawa Tengah. Pusat pemerintahan berada di Sukoharjo, sekitar 10 km sebelah selatan Kota Surakarta. Kabupaten ini berbatasan dengan Kota Surakarta di Utara, Kabupaten Karanganyar di Timur, Kabupaten Wonogiri dan Kabupaten Gunung Kidul di Selatan, serta Kabupaten Klaten di Barat.

Penentuan batas wilayah antar daerah ini mengacu pada pembaharuan Peraturan Menteri Dalam Negeri mengenai pedoman penentuan batas wilayah provinsi, kabupaten dan kota yang berlaku dari Permendagri No.1 Tahun 2006 menjadi Permendagri No.76 Tahun 2012. Berdasarkan Permendagri no.76 tahun 2012 bahwa penegasan batas daerah bertujuan untuk menciptakan tertib administrasi pemerintahan, memberikan kejelasan dan kepastian hukum terhadap suatu daerah yang memenuhi aspek teknis dan yuridis.

Kegunaan batas wilayah tersebut adalah supaya tidak terjadinya sengketa batas wilayah sehingga batas wilayah diatas diperlukan pengukuran secara berkala demi terwujudnya kepastian hukum. Namun sementara ini, pengukuran tersebut terikat dengan sistem georeferensi nasional orde-2. Sebaiknya pengukuran tersebut merujuk kepada sistem georeferansi nasional orde-1.

Dalam penelitian ini yang dibuat mengenai analisis pembatasan daerah antara Kabupaten Sukoharjo dengan Kabupaten Karanganyar, dapat diambil suatu rumusan masalah yang menjadi pokok bahasan utama. Rumusan masalah dalam penelitian ini:

- 1) Bagaimana letak batas daerah tersebut sudah sesuai dengan *SNI 19-6724-2002* atau *Permendagri no.76 / 2012*?
- 2) Bagaimana perbandingan antara pengukuran dengan ikatan orde-2 (pengukuran sebelumnya) dan pengukuran dengan orde-1 (pengukuran sekarang)?

Batasan permasalahan yang diteliti adalah perbandingan posisi batas wilayah antar daerah Kabupaten Sukoharjo dengan Kabupaten Karanganyar dengan pengikatan ke orde-1 sebagai pengikatan kerangka pengukurannya, sementara hasil pengukuran sebelumnya dengan orde-2. Pada penelitian ini metode pengukuran yang digunakan adalah Metode Radial.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan verifikasi terhadap pilar batas yang sudah ada dengan melakukan pengukuran GPS dengan ikatan orde-1. Selanjutnya melakukan pengecekan dengan membandingkan hasil ukuran tersebut (orde-1) dengan pengukuran sebelumnya (orde-2), apakah terjadi perbedaan yang signifikan.

Manfaat dari penelitian ini berupa informasi bahwa batas wilayah kabupaten tersebut diikatkan dengan orde-1 dan diharapkan akan berguna bagi pelaksana pengukuran di periode selanjutnya dalam survey batas wilayah tersebut.

Ruang lingkup kajian dalam penelitian ini berupa sistem pengukuran menggunakan GPS Geodetic Spectra Precision EPOCH-10 dengan pengikatan Orde-1 dan Tugu Pilar Batas Antara / PBA serta Pilar Batas Utama / PBU (Tidak dipakai, karena faktor lokasi).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam lampiran Permendagri No.76 Tahun 2012, prinsip penegasan batas daerah di darat adalah sebagai berikut :

- 1) Penegasan batas daerah dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

- a) Kartometrik adalah penelusuran / penarikan garis batas pada peta kerja dan pengukuran / penghitungan posisi titik, jarak serta luas cakupan wilayah dengan menggunakan peta dasar dan peta-peta lain sebagai pelengkap.
- b) Survei lapangan adalah kegiatan penentuan titik-titik koordinat batas daerah melaluipengecekan di lapangan berdasarkan peta dasar dan peta lain sebagai pelengkap.
- 2) Kegiatan penegasan batas meliputi: penyiapan dokumen batas, pelacakan batas, pengukuran dan penentuan posisi batas, serta pembuatan peta batas.

(a) Metode Pengukuran dan Penentuan Posisi

- (1) *Terrestrial* (Terestris), yaitu merupakan rangkaian pengukuran menggunakan alat ukur sudut, jarak dan beda tinggi di atas permukaan bumi sehingga diperoleh hubungan posisi suatu tempat terhadap tempat lainnya.
- (2) *Extra-terrestrial* adalah penentuan posisi suatu titik di permukaan bumi berdasarkan pengukuran sinyal gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh satelit (contohnya GPS).

(b) Ketentuan Pengukuran / Penentuan Posisi

- (1) Untuk menghasilkan penentuan posisi sesuai ketelitian yang telah ditetapkan dapat menggunakan *receiver* GPS tipe geodetik beserta kelengkapannya.
- (2) Metode pengukuran menggunakan GPS Geodetik adalah dengan metode statik diferensial, yaitu salah satu *receiver* GPS ditempatkan di titik yang sudah diketahui koordinatnya sedangkan *receiver* yang lain ditempatkan di titik yang akan ditentukan koordinatnya. Pengukuran dapat dilakukan secara *loop* memancar (sentral), secara jaring trilaterasi atau secara poligon tergantung situasi dan kondisi daerah.
- (3) Sebelum pengukuran dimulai, harus diketahui paling sedikit sebuah titik pasti yang telah diketahui koordinatnya sebagai titik referensi di sekitar daerah perbatasan. Sistem Referensi Nasional yang digunakan adalah Datum Geodesi Nasional 1995 atau DGN-95.
- (c) Hasil pengukuran titik-titik koordinat batas digambarkan dalam peta kerja dengan daftar titik-titik koordinat batas daerah. Data yang berupa deskripsi titik batas dan garis batas hasil pengukuran didokumentasikan bersama buku ukur dan berita acara.

3) Pembuatan Peta Batas

(a) Umum.

Penggambaran peta batas merupakan rangkaian kegiatan pembuatan peta dari peta dasar dan/atau data citra dalam format digital yang melalui proses kompilasi dan generalisasi yang sesuai dengan tema informasi yang disajikannya.

Peta harus dapat menyajikan informasi dengan benar sesuai dengan kebutuhannya. Untuk itu setiap peta harus memenuhi aspek-aspek spesifikasi peta dasar antara lain aspek kartografi dan aspek geometrik.

Klasifikasi suatu jaring kontrol didasarkan pada tingkat presisi dan tingkat akurasi dari jaring yang bersangkutan, yang tingkat presisi diklasifikasikan berdasarkan kelas, dan tingkat akurasi diklasifikasikan berdasarkan orde.

Kelas suatu jaring titik kontrol horizontal ditentukan berdasarkan panjang sumbu-panjang (*semi-major axis*) dari setiap elips kesalahan relatif (antar titik) dengan tingkat kepercayaan (*confidence level*) 95% yang dihitung berdasarkan statistik yang diberikan oleh hasil hitung perataan jaringan kuadrat terkecil terkendala minimal (*minimal constrained*).

Orde suatu jaring titik kontrol horizontal ditentukan berdasarkan panjang sumbu-panjang (*semi-major axis*) dari setiap elips kesalahan relatif (antar titik) dengan tingkat kepercayaan (*confidence level*) 95% yang dihitung berdasarkan statistik yang diberikan oleh hasil hitung perataan jaringan kuadrat terkecil. Dalam penentuan Orde, hitung perataan jaringannya adalah

hitung perataan berkendala penuh (*full constrained*). Dalam hal ini panjang maksimum dari sumbu-panjang elips kesalahan relatif (satu deviasi standar) yang digunakan juga dihitung berdasarkan persamaan di atas.

Berdasarkan nilai faktor *c* tersebut, dapat dibuat kategorisasi orde jaring titik kontrol horizontal yang diperoleh dari suatu survei geodetik, seperti yang diberikan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Orde jaring titik kontrol horizontal

Orde	c	Jaring kontrol	Jarak*	Kelas
00	0.01	Jaring fidusial nasional (Jaring tetap GPS)	1000	3A
0	0.1	Jaring titik kontrol geodetik nasional	500	2A
1	1	Jaring titik kontrol geodetik regional	100	A
2	10	Jaring titik kontrol geodetik lokal	10	B
3	30	Jaring titik kontrol geodetik perapatan	2	C
4	50	Jaring titik kontrol pemetaan	0.1	D

* jarak tipikal antar titik yang berdampingan dalam jaringan (dalam km)

Sumber : SNI 19-6724-2002

Dalam klasifikasi jaring titik kontrol perlu diingat bahwa orde yang ditetapkan untuk suatu jaring titik kontrol :

- 1) Tidak boleh lebih tinggi orde jaring titik kontrol yang sudah ada yang digunakan sebagai jaring referensi (jaring pengikat).
- 2) Tidak lebih tinggi dari kelasnya.

Metode Hasil Perhitungan Data Pengamatan GPS Geodetic

A. Pengukuran Koordinat dengan GPS Geodetic :

a) Pengertian Dasar Metode Static / *Relative Positioning*.

Adalah sistem penentuan posisi yang didasarkan pada koordinat titik yang sudah diketahui atau dianggap diketahui nilainya. Pada prinsipnya dengan teknik ini diukur selisih koordinat ruang ($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$) antara dua titik pengamat, selanjutnya koordinat titik lainnya dihitung dengan mengacu pada titik pertama:

$$\begin{aligned} X_2 &= X_1 + \Delta X \\ Y_2 &= Y_1 + \Delta Y \\ Z_2 &= Z_1 + \Delta Z \dots\dots\dots (2.1) \end{aligned}$$

Dalam sistem penentuan posisi secara relatif, terdapat beberapa teknis pengamatan dan penghitungan data, yaitu : Single Difference, Double Difference dan Triple Difference.

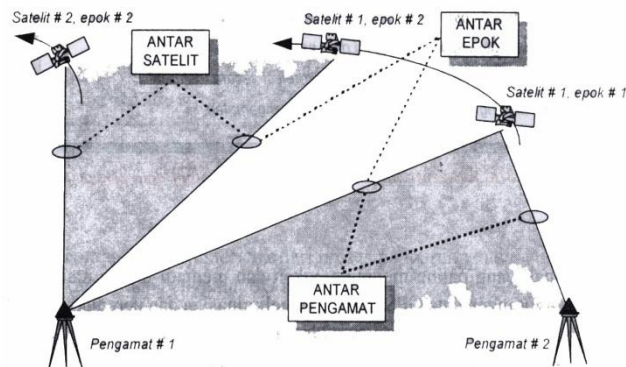
b) Data Pengamatan GPS

Data pengamatan dasar GPS adalah waktu tempuh (Δt) dari kode P dan C/A serta (carrier phase, ϕ) dari gelombang pembawa L1 dan L2.

Untuk keperluan survei dan pemetaan yang menuntut ketelitian tinggi, maka digunakan data fase, bukan pseudorange. Pseudorange biasanya digunakan untuk aplikasi yang tidak menuntut ketelitian tinggi (*Abidin, 1999*).

c) Metode Pengolahan Data

Proses pengurangan (*differencing*) antar data pengamatan GPS dapat dilakukan dalam berbagai moda, diantaranya *double difference* dan *triple difference*. Data *double difference* merupakan hasil pengurangan dua data *single difference* (SD). Data pengamatan *triple difference* merupakan hasil pengurangan dua data *double difference* (DD). Adapun data *single difference* merupakan hasil pengurangan dua data OW (one way), yaitu data pengamatan dasar yang dirumuskan dalam persamaan (i) dan (ii).



Gambar 2.1 Skema metoda pengurangan data satelit (Abidin, 1999)

Sistem pelaporan hasil dari survei pengadaan jaring titik kontrol harus memenuhi kaidah pelaporan hasil survei geodetik seperti yang dijabarkan dalam spesifikasi teknis.

III.METODOLOGI PENELITIAN

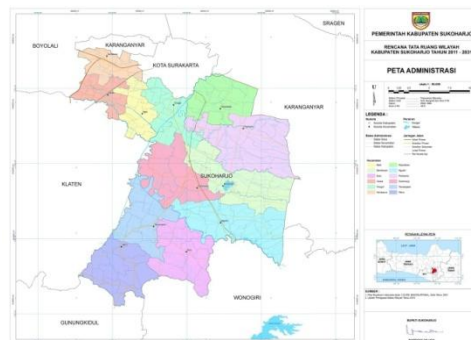
Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Peta Batas Daerah Kabupaten Sukoharjo-Kabupaten Karanganyar skala 1:25.000 yang diperoleh dari Instansi Pemerintahan Daerah Kabupaten Sukoharjo
2. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG)
3. Pengukuran GPS Geodetic tahun 2010 dengan pengikatan orde-2
4. Koordinat Titik Kontrol Geodesi (Orde-1) di alun-alun Wonogiri dari survey pemetaan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan nomer titik N1.0312
5. Koordinat Titik Kontrol Geodesi (Orde-2) di lapangan Desa Puhgogor, Kecamatan Bendosari, Kabupaten Sukoharjo dari survey pemetaan oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN) dengan nomer titik S.11.146
6. Koordinat-koordinat Pilar Batas Antara (PBA) di daerah sekitar batas antara Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar dengan nomer pilar PBA.S.16.020-PBA.S.16.034

Perangkat-perangkat yang digunakan untuk melaksanakan penelitian ini adalah :

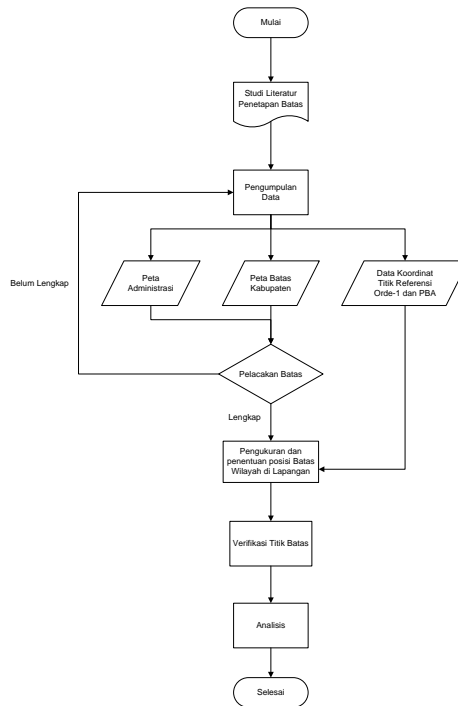
1. Software Autocad Map 2007 untuk membantu penentuan batas daerah.
2. Software Microsoft Excel 2007 untuk membantu proses perhitungan pengukuran batas.
3. GPS Geodetic Spectra Precision EPOCH-10 dan Software pengolah datanya untuk pengukuran batas daerah di lapangan.

Lokasi penelitian tugas akhir ini adalah perbatasan darat kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini terbagi dalam beberapa tahapan yang secara umum dapat dilihat dari Gambar III.5.



Gambar 3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

d) Aplikasi di lapangan :

Koordinat (x,y,z) PBA ditentukan terhadap titik referensi yang resmi dibuat oleh Badan Informasi Geospasial (BIG / dahulu Bakosurtanal), yaitu Titik GPS Orde-1 N1.0312 yang berada di Alun-alun Wonogiri dan Orde-2 S.11.146 yang berada di lapangan sepakbola Kecamatan Puhgogor Kabupaten Sukoharjo, sehingga terpenuhi persyaratan yang tercantum dalam Permendagri No.76 tahun 2012.

Metoda pengukuran dengan metoda survei satelit menggunakan alat GPS type Geodetic, merk Spectra Epoch, *single frequency* sebanyak 3 unit.

Pengamatan sinyal satelit dilaksanakan secara *static differential*, satu receiver berada di titik referensi dan dua receiver bergerak pada titik-titik / pilar yang akan ditentukan koordinatnya.

Lama pengamatan tiap-tiap titik didasarkan pada ketentuan seperti pada Tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Standar Waktu Pengamatan GPS

Panjang Baseline (Km)	Metoda Pengamatan	Lama Pengamatan (hanya L1)	Lama Pengamatan (L1 dan L2)
0 – 5	Stop and Go	2 menit*	2 menit*
0 – 5	Statik Singkat	30 menit	15 menit
5 – 10	Statik Singkat	50 menit	25 menit
10 – 30	Statik	90 menit	60 menit

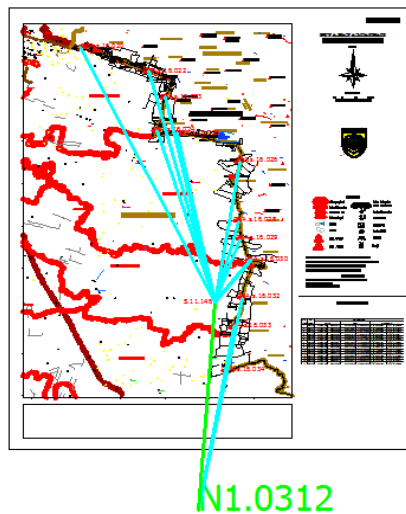
30 – 50	Statik	180 menit	120 menit
Spesifikasi diatas diturunkan dengan asumsi berikut : - 4 atau 5 satelit dapat diamati - GDOP < 8 , pengamatan pada siang hari -Level aktivitas atmosfer dan ionosfer relative sedang			* ambiguitas fase dianggap telah ditentukan dengan benar sebelum receiver bergerak

(Abidin , 1995)

Sesuai dengan hasil perencanaan, maka pengamatan masing-masing titik dilakukan selama 90-120 menit mengingat jarak dari titik referensi N1.0312 dan S.11.146 ke masing-masing pilar batas kurang dari 20 km.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil berupa gambar dalam pengukuran pengamatan GPS : Setelah dilakukan perhitungan, maka dapat diperoleh gambar strategi pengamatan GPS dibawah ini.



Gambar 3.3 Sketsa Strategi Pengamatan GPS

Tanggal	Nama Titik	Tipe GPS	Kondisi Baterai	Waktu Pengamatan	Posisi	Cuaca
Saturday, September 21, 2013	N1.0312	332	100%	17.20-22.50	Base 1	Cerah
	PBA 034	125	100%	18.37-20.07	Rover	Cerah
	PBA 033	254	100%	19.24-20.54	Rover	Cerah
	PBA 032	125	100%	21.20-22.50	Rover	Cerah
Tuesday, September 24, 2013	N1.0312	125	100%	06.47-09.47	Base 1	Cerah
	S.11.146	332	100%	06.49-11.47	Base 2	Cerah
4 Oktober 2013	S.11.146	332	80%	06.22-11.22	Base 2	Cerah
	PBA 030	254	80%	08.05-09.35	Rover	Cerah
	PBA 029	125	100%	06.56-08.26	Rover	Cerah
	PBA 028	254	60%	09.49-11.19	Rover	Cerah
	PBA 026	125	100%	08.50-10.20	Rover	Cerah
5 Oktober 2013	S.11.146	332	20%	05.54-11.55	Base 2	Cerah
	PBA 025	254	80%	06.00-07.30	Rover	Cerah

	PBA 024	125	80%	06.00-08.00	Rover	Cerah
	PBA 023	254	40%	07.50-09.50	Rover	Cerah
	PBA 022	125	80%	08.27-10.27	Rover	Cerah
	PBA 020	254	20%	10.10-11.55	Rover	Cerah

Gambar 4.11 Jadwal pelaksanaan pengamatan GPS

A. Pengolahan Data Pengamatan GPS

Hitungan koordinat hasil pengamatan GPS dilakukan dengan cara perataan *Least Square* (kwadrat terkecil) dengan menggunakan program hitungan yang sesuai dengan alat yang digunakan untuk pengambilan data, yaitu *Trimble Business Center*.

Hitungan dilakukan diatas bidang ellipsoide DGN-95/ Spheroid WGS-84, proyeksi Transvere Mercator. Hasil hitungan koordinat titik referensi dan pilar batas antara dari pengolahan data pengamatan GPS dapat di tabulasikan sebagai berikut :

No.	Kode	Koordinat Referensi (m)				Koordinat Perbandingan (m)				Sumber
		X	Y	Z	Datum	X	Y	Z	Datum	
N1.0312	Orde-1	491851.926	9136256.453	133.649	ITRF 2000				ITRF 2008	BIG
S.11.146	Orde-2	492817.448	9148554.541	179.33	WGS'84	492817.707	9148555.367	178.852	DGN'95	BPN

Gambar 4.12 Data Koordinat UTM Orde-1 dan Orde-2

No	KODE TITIK	KOORD_TM3_X (m)	KOORD_TM3_Y (m)	KOORD_UTM_X (m)	KOORD_UTM_Y (m)	LINTANG	BUJUR	TINGGI
1	PBA 20	350768.828	662998.218	485241.489	9163483.770	7°34'03.949687	110°51'58.361334	93.235
2	PBA 21	351543.769	662857.593	486016.461	9163345.898	7°34'08.446973	110°52'23.650898	101.546
3	PBA 22	354607.629	661633.266	489082.725	9162132.867	7°34'47.974753	110°54'03.708479	113.843
4	PBA 23	355511.162	660097.765	489991.019	9160601.412	7°35'37.852407	110°54'33.34071	122.064
5	PBA 24	355178.285	658058.290	489665.405	9158562.015	7°36'44.262231	110°54'22.699357	117.443
6	PBA 25	356180.839	658005.008	490667.537	9158512.241	7°36'45.889833	110°54'55.406629	131.436
7	PBA 26	359729.285	656226.091	494219.978	9156746.730	7°37'43.401231	110°56'51.344345	164.730
8	PBA 27	359194.614	655329.238	493688.756	9155848.575	7°38'12.647052	110°56'34.001762	147.590
9	PBA 28	359654.339	652745.842	494157.194	9153268.382	7°39'36.671759	110°56'49.281153	190.434
10	PBA 29	359730.504	651671.090	494237.063	9152194.563	7°40'11.640442	110°56'51.883948	192.069
11	PBA 30	360326.359	650469.158	494836.748	9150995.462	-7°40'50.69081	110°57'11.454826	209.412
12	PBA 31	360385.177	650095.906	494896.835	9150622.649	7°41'02.831494	110°57'13.414948	185.625
13	PBA 32	359834.626	648222.207	494353.191	9148748.188	-7°42'03.87027	110°56'55.66118	205.415
14	PBA 33	359369.752	646443.081	493894.851	9146968.535	7°43'01.821806	110°56'40.691257	188.851
15	PBA 34	358998.989	643959.744	493533.056	9144485.430	7°44'22.681043	110°56'28.868944	182.609

Gambar 4.13 Data Koordinat Referensi tahun 2010

No.	Kode	Waktu pengamatan	Jarak Horizontal dari base point	Koordinat (m)		Ketelitian Horizontal(m)
				X	Y	
1.	PBA 034	18.37-20.07 (21/9)	8399.66 m	493533.266	9144486.116	0.007
2.	PBA 033	19.24-20.54	10905.91 m	493895.143	9146969.259	0.010
3.	PBA 032	21.20-22.50	12743.48 m	494353.487	9148751.994	0.011
4.	S1.11.146	06.47-09.47 (24/9)	12336.78 m	492817.707	9148555.367	0.009
5.	PBA 030	08.05-09.35 (4/10)	3170.47 m	494837.486	9150999.211	0.004
6.	PBA 029	06.56-08.26	3909.98 m	494237.813	9152198.339	0.005
7.	PBA 028	09.49-11.19	4903.06 m	494157.927	9153272.131	0.005
8.	PBA 026	08.50-10.20	8314.37 m	494220.789	9156750.492	0.007
9.	PBA 025	06.00-07.30 (5/10)	10189.98 m	490668.327	9158516.083	0.011
10.	PBA 024	06.00-08.00	10494.85 m	489666.183	9158565.851	0.010
11.	PBA 023	07.50-09.50	12376.81 m	489991.817	9160605.250	0.009
12.	PBA 022	08.27-10.27	14085.33 m	489083.558	9162136.703	0.010
13.	PBA 020	10.10-11.55	16743.71 m	485242.526	9163487.492	0.011
					Nilai Rata-rata	0.008

Gambar 4.14 Data Pengamatan Verifikasi tahun 2013

No.	Kode	Koordinat Referensi UTM (m)		Koordinat data pengamatan (m)		Selisih koordinat (m)		Arah Pergeseran	Jarak
		X	Y	X	Y	X	Y		
1.	PBA 034	493533.056	9144485.430	493533.266	9144486.116	-0.21	-0.686	197° 01' 14"	0.72 m
2.	PBA 033	493894.851	9146968.54	493895.143	9146969.259	-0.292	-0.724	201° 57' 54"	0.78 m
3.	PBA 032	494353.191	9148748.19	494353.487	9148751.994	-0.296	-3.806	184° 26' 50"	3.82 m
4.	PBA 030	494836.748	9150995.46	494837.486	9150999.211	-0.738	-3.749	191° 08' 11"	3.82 m
5.	PBA 029	494237.063	9152194.56	494237.813	9152198.339	-0.75	-3.776	191° 14' 02"	3.85 m
6.	PBA 028	494157.194	9153268.38	494157.927	9153272.131	-0.733	-3.749	191° 03' 46"	3.82 m
7.	PBA 026	494219.978	9156746.730	494220.789	9156750.492	-0.811	-3.762	192° 09' 56"	3.85 m
8.	PBA 025	490667.537	9158512.24	490668.327	9158516.083	-0.79	-3.842	191° 37' 09"	3.92 m
9.	PBA 024	489665.405	9158562.02	489666.183	9158565.851	-0.778	-3.836	191° 27' 54"	3.91 m

									m
10.	PBA 023	489991.019	9160601.41	489991.817	9160605.250	-0.798	-3.838	191° 44' 44"	3.92 m
11.	PBA 022	489082.725	9162132.87	489083.558	9162136.703	-0.833	-3.836	192° 15' 06"	3.93 m
12.	PBA 020	485241.489	9163483.770	485242.526	9163487.492	-1.037	-3.722	195° 34' 07"	3.86 m
								192° 38' 24.42"	3.35 m
					Nilai Rata-rata	-0.672	-3.277		

Gambar 4.15 Tabel komparasi antara data pengukuran tahun 2010 (Ikatan Orde-2) dan data pengukuran tahun 2013 (Ikatan Orde-1, Wonogiri)

V. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Terjadi perubahan koordinat Pilar- pilar Batas Antara (PBA) wilayah Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar dengan nilai rata-rata jarak pergeseran / translasi hingga 3.35 meter dengan nilai maksimum 3.93 meter dan nilai minimum 0.72 meter, serta nilai arah pergeseran maksimum 201°57'54" dan minimum 184°26'50".
2. Dari hasil perbandingan pengukuran dengan ikatan orde-2 dan pengukuran dengan ikatan orde-1 terdapat selisih nilai rata-rata koordinat (-0.672 ; -3.277) dengan nilai maksimum (-1.037 ; -3.722) dan nilai minimum (-0.21 ; -0.686), serta nilai rata-rata standar deviasi +/- 0.008 dengan nilai maksimum 0.011 dan nilai minimum 0.004.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, diberikan saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya kepada Pemerintah Kabupaten Sukoharjo dan Pemerintah Kabupaten Karanganyar untuk melakukan peninjauan kembali terhadap posisi (koordinat X, Y) pada pilar-pilar batas antara (PBA) wilayah tersebut, sehingga dapat diperoleh posisi spasial yang dapat dipakai sebagai acuan secara nasional.
2. Pada penelitian ini hanya menggunakan metode pengukuran Radial. Untuk meningkatkan ketelitian pengukuran GPS, sebaiknya pada penelitian berikutnya disarankan menggunakan metode pengukuran Jaring.
3. Disarankan dari hasil penelitian ini perlu dilakukan penelitian lanjut dengan menggunakan sistem referensi yang terbaru yaitu SRGI 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin Hasanuddin Z, Andrew Jones dan Kahar Joenil. 1995. *Survei Dengan GPS*. Jakarta : PT.Pradnya Paramita
- Abidin Hasanuddin Z. 1999. *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta : PT.Pradnya Paramita
- Abidin Hasanuddin Z. 2007. *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta : PT.Pradnya Paramita
- Anggi Tiarasani. 2012. *Tugas Akhir "Analisis Alternatif Batas Wilayah Laut Kota Semarang dan Kabupaten Kendal"*. Semarang : Universitas Diponegoro

- Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional). 1996. *Klasifikasi, Standar Survei dan Spesifikasi Survei Kontrol Geodesi*. Cibinong : Pusat Pemetaan, Bakosurtanal, Versi 1, Februari 1996
- Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional), BSN (Badan Standarisasi Nasional). 2002. *SNI 19-6724-2002 "Jaring Kontrol Horizontal"*.
- BPN (Badan Pertanahan Nasional). 1997. *Peraturan Menteri Negara Agraria / Kepala BPN No. 3 / 1997 tentang Ketentuan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah No. 24 / 1997 tentang Pendaftaran Tanah*.
- Indonesia, Menteri Dalam Negeri. 2012. Lampiran Peraturan Menteri Dalam Negeri nomer 76. Jakarta : Menteri Dalam Negeri
- Indonesia, Menteri Dalam Negeri. 2012. Peraturan Menteri Dalam Negeri nomer 76. Jakarta : Menteri Dalam Negeri
- <http://www.bakosurtanal.go.id/berita-surta/show/srgi-sebagai-referensi-tunggal-penyelenggaraan-ig>