

---

## Pembuatan *Benchmark* Berkoordinat Global Berbasis Teknologi GNSS untuk Menunjang Praktikum Survey dan Pemetaan di Kampus PNUP

Ridwan<sup>1</sup>, Anhar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang,  
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia

<sup>1</sup>[ridwan@poliupg.ac.id](mailto:ridwan@poliupg.ac.id); <sup>2</sup>[anhar@poliupg.ac.id](mailto:anhar@poliupg.ac.id)

### ABSTRAK

Praktikum survey dan pemetaan merupakan salah satu mata kuliah praktek di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang (JTS-PNUP). Selama ini untuk menentukan titik awal pengukuran saat praktikum menggunakan koordinat dan elevasi lokal. Objek yang digunakan juga tidak standar sesuai pengukuran sebenarnya di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *Benchmark* (BM) di kampus PNUP, dan mendapatkan nilai koordinat global dan elevasi BM yang dibuat tersebut. BM yang dibuat bermanfaat dalam menunjang proses praktikum pengukuran survey dan pemetaan, sehingga mahasiswa sudah dikenalkan dengan objek BM dan identitasnya sesuai standar. Penelitian ini telah menghasilkan pembuatan fisik BM berbentuk kubus berukuran 30x30x cm<sup>3</sup>. Pada bagian bawah BM dibuat telapak berukuran 60x60 cm<sup>2</sup> dan tebal 10 cm. Identitas BM dipasang pada pelat marmer 20x20 cm<sup>2</sup> yang memuat informasi nama skim penelitian dan nama BM. Koordinat dan elevasi tiap BM mengacu kepada Titik Tinggi Geodesi (TTG) No. 459A berada pada posisi X= 772808.448 mT dan Y= 9423192.181 mU, dengan tinggi elipsoid 62.551 m. Berdasarkan hasil survey GNSS dengan metode statik diperoleh koordinat dan elevasi (X,Y,Z) masing-masing BM yaitu: BM.1 (775095.198, 9432589.309, 8.023), BM.2 (775095.817, 9432623.818, 7.855), BM.3 (775169.274, 9432624.950, 10.114) dan BM.4 (775158.457, 9432564.650, 8.820) berdasarkan sistem proyeksi peta UTM pada Zona 50M.

Kata Kunci: Benchmark, GNSS, Koordinat, Elevasi

### ABSTRACT

*Survey and mapping practicum is one of the practical courses in the Civil Engineering Department at the State Polytechnic of Ujung Pandang (PNUP). So far, to determine the starting point of measurements during the practicum, we use local coordinates and elevation. The object used is also not standard according to actual measurements in the field. This study aims to create a Benchmark (BM) on the PNUP campus and get the global coordinates and elevation values of the created benchmark. The benchmark made is useful in supporting the process of measuring surveys and mapping, so that students are introduced to benchmark objects and their identities according to standards. This research has resulted in the creation of a physical benchmark in the form of a cube measuring 30x30x cm<sup>3</sup>. At the bottom of the benchmark, a pad measuring 60x60 cm<sup>2</sup> and 10 cm thick is made. The identity of the benchmark is mounted on a 20x20 cm<sup>2</sup> marble plate that contains information on the name of the research scheme and the name of the benchmark. The coordinates and elevation of each benchmark refer to the TTG459A is at position X= 772808.448 mE and Y= 9423192.181 mS, with an ellipsoid height of 62.551 m. Based on the results of GNSS survey using the static method, the coordinates and elevation (X,Y,Z) of each BM are: BM.1 (775095.198, 9432589.309, 8.023), BM.2 (775095.817, 9432623.818, 7.855), BM.3 (775169.274, 9432624.950, 10.114) and BM.4 (775158.457, 9432564.650, 8.820) based on the UTM map projection system in the 50M Zone.*

*Keywords: Benchmark, GNSS, Coordinates, Elevation*

## **1. Pendahuluan**

GNSS (*Global Navigation Satellite System*) adalah teknologi pemosisian global yang dikembangkan dengan tujuan memberi informasi terkait kecepatan, waktu, dan posisi di bumi tiap waktu, terlepas dari masalah cuaca. GNSS merupakan kombinasi sistem satelit navigasi GPS, Galileo, GLONASS, Compass, QZSS, dan juga IRNSS. Kombinasi dari teknologi-teknologi sistem navigasi tersebut menjadikan posisi titik menjadi semakin akurat, dan di Indonesia saat ini hanya terdapat beberapa receiver yang maksimumnya hanya mampu menerima sinyal GPS dan GLONASS. (Tauho et al., 2018)

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem navigasi satelit yang dapat digunakan untuk menentukan letak geografis suatu objek. GPS awalnya hanya digunakan untuk kepentingan militer, namun seiring dengan perkembangannya GPS saat ini telah dapat digunakan oleh masyarakat umum. Sistem pemrosesan data pada dasarnya lebih jauh lebih sederhana daripada pengukuran tanah di saluran air menggunakan theodolites atau total station. Melalui bantuan satelit, koordinat suatu titik dapat diketahui baik itu dengan menggunakan GPS langsung dari lapangan maupun dari citra satelit tanpa adanya kontak langsung, sehingga data dengan mudah didapatkan (Rianandra et al., 2015).

BM (*Bench Mark*) adalah titik tetap yang digunakan sebagai titik acuan ketinggian titik lainnya. Oleh karena itu, tinggi BM diasumsikan nol (Mutiara & Muhiddin, 2016). BM biasanya digunakan sebagai acuan atau pengukuran awal. Sebuah BM dengan posisi dan ketinggian yang terdefinisi dengan baik dapat digunakan sebagai titik acuan untuk menentukan posisi dan ketinggian titik-titik di sekitarnya.

Praktikum survey dan pemetaan merupakan salah satu mata kuliah praktikum di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang (JTS-PNUP). Pertama tentukan titik awal pengukuran selama pelatihan dengan koordinat lokal dan ketinggian. Barang yang digunakan juga merupakan barang khusus di daerah (dunia kerja) menurut dimensi riil.

Tujuan penelitian ini adalah membuat BM di kampus PNUP dan mendapatkan koordinat global dan elevasi BM yang dibuat. BM yang akan dibuat masuk akal untuk mendukung proses pengukuran dalam mata kuliah survey dan pemetaan, sehingga mahasiswa nantinya akan mengenal objek dan identitasnya sesuai dengan kondisi dunia kerja.

## **2. Metode Penelitian**

Pelaksanaan penelitian diawali dengan koordinasi dengan dosen pengajar mata kuliah survey dan pemetaan untuk menentukan lokasi pemasangan titik benchmark, kemudian menyiapkan alat pertukangan dan material, menyiapkan alat ukur GNSS (*base* dan *rover*), mengumpulkan informasi lokasi titik referensi jaring kerangka geodesi. Pembuatan fisik BM dilakukan setelah mendapatkan lokasi yang disetujui, identitas BM ditentukan berdasarkan pengukuran survei GNSS metode statik. Analisis data pengukuran diolah menggunakan perangkat lunak *Trimble Business Centre*, selanjutnya dihasilkan identitas BM berupa posisi dan elevasi.

Perangkat lunak TBC (*Trimble Business Center*) adalah perangkat lunak yang disediakan oleh Trimble yang mana merupakan produsen dari alat tersebut. Dalam melakukan proses pengolahan data, hal pertama yang perlu dilakukan adalah mengunggah dan mengkonversi raw data yang telah diakuisi oleh GPS *receiver* dari ekstensi awal *\*To* ke ekstensi *\*DAT*, atau diubah menjadi format RINEX yang dalam hal ini merupakan format untuk global GPS. Hal

ini dilakukan agar data dapat diolah dengan perangkat lunak lain seperti Bernese dan Gamit. Tahapan proses dari *post processing* dengan menggunakan TBC antara lain terdiri dari proses pengunggahan, *baseline processing*, *network adjustment* dan *report* (Nugroho, 2013).

Aktifitas pemasangan BM disajikan pada Gambar 1. BM yang dibuat berbentuk kubus berukuran  $30 \times 30 \times 30$  cm<sup>3</sup>. Pada bagian bawah BM dibuat telapak berukuran  $60 \times 60$  cm<sup>2</sup> dan tebal 10 cm. komposisi bahan pembuatan BM merupakan bahan cor yang terdiri dari

material semen, pasir, air, dan kerikil. Pada bagian dalam BM dipasang rakitan tulangan beton dengan ukuran 8 mm untuk tulangan sengkang dan 10 mm untuk tulangan utama. Pada bagian atas BM dipasang baut 10 mm sebagai tempat bidikan alat ukur. Identitas BM dipasang pada pelat marmer  $20 \times 20$  cm<sup>2</sup> yang memuat informasi nama skim penelitian dan nama BM. Pelat marmer tersebut selanjutnya dipasang pada salah satu sisi BM. Sebagai finishing bagian BM selain pelat marmer dicat warna biru, sedangkan bagian telapak dicat warna merah sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.



**Gambar 1** Aktifitas pembuatan titik BM





**Gambar 2** Titik BM yang dibuat

Pada Gambar 3 menampilkan aktifitas pengukuran koordinat dan elevasi BM. Metode yang digunakan adalah metode statik yaitu metode survey GNSS dengan waktu pengamatan yang relatif lama di tiap lokasi titiknya, dimana titik-titik yang akan ditentukan tersebut dalam posisi diam atau tidak bergerak. Titik yang dijadikan acuan pada penelitian ini adalah TTG.459A yang terletak di dalam area SDN 7 Batang Kaluku, jalan poros

Makassar-Malino, Provinsi Sulawesi Selatan.

Titik tinggi geodesi (TTG) adalah titik tetap di lapangan dimana bentuknya menyerupai pilar dengan ukuran tertentu, yang menandai nilai tinggi sebagai bagian dari jaring kontrol vertikal, yang berfungsi sebagai titik kontrol vertikal atau TKV (Angga, 2015).



**Gambar 3** Pengukuran survey GNSS metode statik

### **3. Hasil dan Pembahasan**

Titik *benchmark* (BM) dipasang pada lokasi yang dilewati jalur pengukuran job poligon pada praktek survey dan pemetaan. Sebaran BM dibuat sedemikian rupa agar dapat terdistribusi sesuai jumlah kelompok praktikum tiap kelas yaitu empat kelompok, sehingga BM yang dibuat sebanyak empat buah (BM.1, BM.2, BM.3 dan BM.4). Pada

Gambar 4 dapat dilihat posisi sebaran pemasangan BM, BM.1 dipasang di sudut timur laut gedung jurusan teknik sipil PNUP, BM.2 dipasang di sudut barat laut Gedung Bengkel Jurusan Teknik Sipil PNUP, BM.3 dipasang di sudut timur laut Gedung Bengkel Jurusan Teknik Sipil PNUP (area parkir HMS JTS PNUP), dan BM.4 dipasang di sebelah timur Gedung Laboratorium Jurusan Teknik Sipil PNUP.



**Gambar 4** Lokasi pemasangan titik BM

Acuan pengukuran koordinat dan elevasi adalah TTG.459A yang berada pada posisi  $X= 772808.448$  mT dan  $Y= 9423192.181$  mU, dengan tinggi elipsoid 62.551 m. Sesi pengamatan dilakukan sebanyak empat kali, dengan tiga sesi posisi *base* berada di TTG.459A dan

posisi *rover* berada di BM.1, BM.2 dan BM.3 dilakukan secara bergantian. Satu sesi dilakukan dengan posisi *base* di BM.2 dan posisi *rover* di BM.3 dan BM.4. *Baseline* pengamatan disajikan pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1** *Baseline* pengamatan

No. Sesi Pengamatan	<i>Baseline</i> pengamatan	Lama pengamatan per sesi
1	TTG.459A – BM.1 – BM.2	1,5 jam
2	TTG.459A – BM.1 – BM.3	1,5 jam
3	TTG.459A – BM.1 – BM.4	1,5 jam
4	BM.2 – BM.3 – BM.4	1 jam

**Tabel 2** Koordinat dan elevasi *benchmark*

No.	Nama <i>benchmark</i>	Koordinat		Elevasi Z (meter)
		X (meter)	Y (meter)	
1	BM.1	775095,198	9432589,309	8,023
2	BM.2	775095,817	9432623,818	7,855
3	BM.3	775169,274	9432624,950	10,114
4	BM.4	775158,457	9432564,650	8,820

Pada Tabel 2 disajikan nilai X, Y dan Z dari tiap BM yang dibuat. Nilai posisi dan koordinat yang dibuat mengacu kepada sistem proyeksi peta UTM (*Universal Transverse Mercator*) pada Zona 50M. Dengan demikian BM yang dibuat sudah memiliki koordinat global.

#### 4. Penutup

Dari hasil kegiatan penelitian ini, telah dibuat kenampakan fisik BM yang berbentuk kubus berukuran 30x30x cm<sup>3</sup>.

Pada bagian bawah BM dibuat telapak berukuran 60x60 cm<sup>2</sup> dan tebal 10 cm. Identitas BM dipasang pada pelat marmer 20x20 cm yang memuat informasi nama skim penelitian dan nama BM. Koordinat dan elevasi tiap BM mengacu kepada Titik Tinggi Geodesi (TTG) No. 459A berada pada posisi  $X= 772808,448$  mT dan  $Y= 9423192,181$  mU, dengan tinggi elipsoid 62,551 m. Berdasarkan hasil survey GNSS dengan metode statik diperoleh

koordinat dan elevasi (X,Y,Z) masing-masing BM yaitu: BM.1 (775095,198; 9432589,309; 8,023), BM.2 (775095,817; 9432623,818; 7,855), BM.3 (775169,274; 9432624,950; 10,114) dan BM.4 (775158,457; 9432564,650; 8,820) berdasarkan sistem proyeksi peta UTM (*Universal Transverse Mercator*) pada Zona 50M.

### **Daftar Pustaka**

- Angga, S. (2015). *Kajian Ketinggian Titik TTG (Tanda Tinggi Geodesi) dari Hasil Pengukuran Sipat Datar Teliti (Studi Kasus : Kecamatan Gondanglegi Kabupaten Malang)*. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Mutiara, I., & Muhiddin, A. H. (2016). Pengamatan Pasang Surut untuk Penentuan Datum Ketinggian di Pantai Desa Parak, Kecamatan Bonto Matene, Kabupaten Selayar, Provinsi Sulawesi Selatan. *SPERMONDE*, 2(2), 44–46.
- Nugroho, A. (2013). Modifikasi Benchmark dan Pengaruhnya Terhadap Akurasi Pengukuran Deformasi di Muria. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 15(1), 17–25.
- Rianandra, Arsali, & Bama, A. A. (2015). Studi Perbandingan Penentuan Posisi Geografis berdasarkan Pengukuran dengan GPS (Global Positioning System), Peta Google Earth, dan Navigasi.Net. *Jurnal Penelitian Sains*, 17(2), 82–90.
- Tauho, J. E., Djaja, R., & Ramdani, D. (2018). Perbandingan Koordinat GPS dan GLONASS Hasil Pengolahan dengan menggunakan Software Bernese Versi 5.0. *Jurnal Online Mahasiswa*, 1(1), 1–13.