

# Pemetaan Situasi dengan Metode Koordinat Kutub di Desa Banyuripan, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten

**Farouki Dinda Rassarandi, S.T.\***,

\* Politeknik Negeri Batam  
Program Studi Teknik Geomatika, Jurusan Teknik Informatika  
Jalan Ahmad Yani, Batam Kota, Batam 29461, Indonesia  
E-mail: farouki@polibatam.ac.id

## Abstrak

Peta situasi adalah peta topografi skala besar yang merupakan penyajian dari gambaran permukaan bumi baik detil alam maupun buatan manusia yang digambar pada bidang datar (kertas) dengan sistem proyeksi dan skala tertentu. Peta situasi dapat diperoleh dengan pemetaan teristris, yaitu proses pemetaan yang pengukurannya langsung dilakukan di permukaan bumi dengan peralatan ukur tertentu.

Dalam pemetaan terestris, gambaran objek-objek yang berada di permukaan bumi dipresentasikan dalam titik-titik detil. Detil adalah segala obyek yang ada di lapangan, baik yang bersifat alamiah, maupun hasil budaya manusia yang akan dijadikan isi dari peta yang akan dibuat. Penentuan posisi dari titik-titik detil dengan cara diikatkan pada titik kerangka pemetaan yang telah diukur sebelumnya. Pemilihan detil, distribusi dan teknik pengukurannya tergantung dari skala dan tujuan peta itu dibuat. Penentuan posisi dari titik-titik detil diikatkan pada titik-titik kerangka pemetaan terdekat yang telah diukur sebelumnya, atau dari garis ukur yang merupakan sisi dari kerangka peta.

Metode penentuan posisi detil yang dilakukan untuk pemetaan situasi di Desa Banyuripan, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten adalah metode koordinat kutub. Metode ini mengukur posisi tiga dimensi ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) detil yang ditentukan dengan komponen azimuth (sudut, arah dan beda tinggi dari titik ikat). Karena detil yang diukur banyak, pengukuran dilakukan dengan teknik yang cepat, yang disebut takhimetri. Azimuth/sudut diukur dengan teodolit, jarak diukur secara optis, dan beda tinggi diukur secara trigonometris.

**Kata Kunci :** peta situasi, terestris, detil, koordinat kutub.

## 1 Pendahuluan

Ilmu ukur tanah adalah bagian dari ilmu geodesi yang mempelajari cara-cara pengukuran di permukaan bumi dan di bawah tanah untuk berbagai keperluan seperti pemetaan dan penentuan posisi relatif sempit, sehingga unsur kelengkungan permukaan buminya dapat diabaikan. Salah satu produk keluaran dari ilmu ukur tanah adalah peta situasi.

Sedangkan geodesi mencakup kajian dan pengukuran yang lebih luas, tidak sekadar pemetaan dan penentuan posisi di darat, namun juga di dasar laut untuk berbagai keperluan, juga penentuan bentuk dan dimensi bumi baik dengan pengukuran di bumi dan dengan bantuan pesawat udara, maupun dengan satelit dan sistem informasinya.

Peta situasi adalah peta topografi skala besar yang merupakan penyajian dari gambaran permukaan bumi baik detil alam maupun buatan manusia yang

digambar pada bidang datar (kertas) dengan sistem proyeksi dan skala tertentu. Peta situasi dapat diperoleh dengan pemetaan teristris, yaitu proses pemetaan yang pengukurannya langsung dilakukan di permukaan bumi dengan peralatan ukur tertentu.

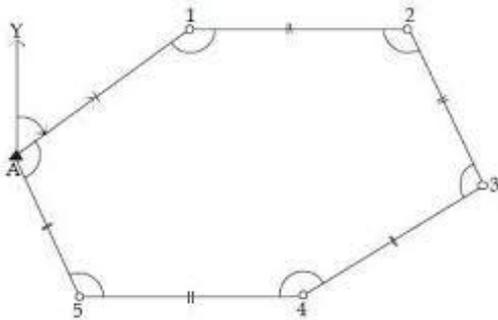
Dalam pemetaan terestris, gambaran objek-objek yang berada di permukaan bumi dipresentasikan dalam titik-titik detil. Detil adalah segala obyek yang ada di lapangan, baik yang bersifat alamiah, maupun hasil budaya manusia yang akan dijadikan isi dari peta yang akan dibuat. Penentuan posisi dari titik-titik detil dengan cara diikatkan pada titik kerangka pemetaan yang telah diukur sebelumnya. Pemilihan detil, distribusi dan teknik pengukurannya tergantung dari skala dan tujuan peta itu dibuat. Penentuan posisi dari titik-titik detil diikatkan pada titik-titik kerangka pemetaan terdekat yang telah diukur sebelumnya, atau dari garis ukur yang merupakan sisi dari kerangka peta.

## 2 Landasan Teori

Kerangka dasar (kontrol) dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu kerangka horizontal (poligon) dan kerangka vertical (tinggi). Kerangka dasar pemetaan horizontal bermacam-macam, pemilihan dan pemakaiannya ditentukan oleh banyak faktor, antara lain luas daerah yang dipetakan, ketersediaan peralatan, dan kemudahan perhitungan.

### 2.1. Kerangka Kontrol Horizontal (Poligon)

Poligon berasal dari kata *poli* yang berarti banyak dan *gonos* yang berarti sudut. Secara harfiahnya, poligon berarti sudut banyak. Namun arti yang sebenarnya adalah rangkaian titik-titik secara berurutan yang digunakan sebagai kerangka dasar pemetaan. Sebagai kerangka dasar, posisi atau koordinat titik-titik poligon harus diketahui atau ditentukan secara teliti. Karena akan digunakan sebagai ikatan detil, pengukuran poligon harus memenuhi kriteria atau persyaratan tertentu. (Basuki, 2006).



Gambar 2.1. Kerangka Kontrol Horizontal (Poligon)

### 2.2. Kerangka Kontrol Vertikal

Pengukuran kontrol vertical dilakukan dengan pengukuran beda tinggi secara teliti antara titik-titik kontrol horizontal atau titik-titik poligon yang berurutan dengan metode sipatdatar, atau dengan cara takhimetri maupun trigonometrik, tergantung dari tingkat ketelitian yang disyaratkan. Dengan kombinasi antara kontrol horizontal (X, Y) dan vertikal (Z), maka titik-titik kerangka dasar pemetaan tersebut akan dapat ditentukan posisinya dalam tiga dimensi (X, Y, Z). (Basuki, 2006).

### 2.3. Detil Situasi

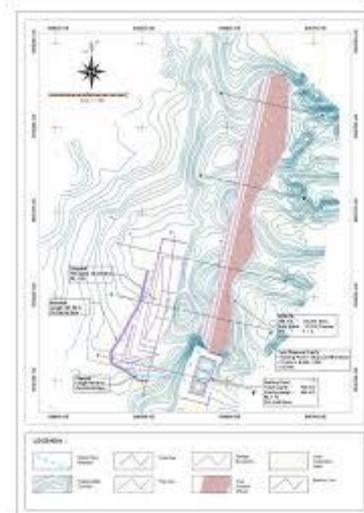
Detil adalah segala obyek yang ada di lapangan, baik yang bersifat alamiah, maupun hasil budaya manusia yang akan dijadikan isi dari peta yang akan dibuat. (Basuki, 2006).

### 2.4. Metode Polar atau Koordinat Kutub

Metode koordinat kutub mengukur posisi tiga dimensi (x, y, z) detil yang ditentukan dengan komponen azimuth (sudut, arah dan beda tinggi dari titik ikat). Karena detil yang diukur banyak, pengukuran dilakukan dengan teknik yang cepat, yang disebut takhimetri. Azimuth/sudut diukur dengan teodolit, jarak diukur secara optis, dan beda tinggi diukur secara trigonometris. (Basuki, 2006)

### 2.5. Peta Situasi

Peta merupakan gambar permukaan bumi pada bidang datar dalam ukuran yang lebih kecil. Dalam hal ini, posisi titik-titik pada peta ditentukan terhadap system siku-siku x dan y (Prihandito, 2010). Peta situasi adalah peta topografi skala besar yang merupakan penyajian dari gambaran permukaan bumi baik detil alam maupun buatan manusia yang digambar pada bidang datar (kertas) dengan sistem proyeksi dan skala tertentu.



Gambar 2.2. Peta Situasi

## 3 Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini dijelaskan secara lengkap sebagai berikut:

### 3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada area seluas 4 Ha di desa Banyuripan, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah, pada tanggal 13 - 27 April 2012.

### 3.2. Peralatan Penelitian

- Teodolit *Topcon* Y91737 dengan skala bacaan terkecil 6'' beserta aksesorisnya (unting-unting, statif dan pen koreksi),
- Sipat datar *Nikon* autolevel 828856,
- Pita ukur 50 meter,

- d. Roll meter 2 meter,
- e. Pen ukur,
- f. Rambu ukur,
- g. Alas rambu, dan
- h. Jalon.

### 3.3. Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Patok kayu 2x3x20 cm sebanyak 25 buah,
- b. Paku payung, palu dan parang,
- c. Tas lapangan beserta alat tulis, alat gambar dan alat hitung,
- d. Formulir data lapangan dan formulir hitungan.

### 3.4. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.4.1. Persiapan

Menyiapkan peralatan dan bahan penelitian. Koreksi alat ukur teodolit untuk memperoleh nilai kesalahan kolimasi dan indeks lingkaran vertikal. Koreksi kesalahan beda tinggi sipat datar. Masing-masing nilai kesalahan yang didapat digunakan untuk koreksi pada setiap bacaan teodolit dan sipatdatar.

#### 3.4.2. Pelaksanaan pengukuran

- a. Orientasi lapangan dan pemasangan patok

Orientasi lapangan dilakukan sebelum pengukuran di lapangan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui situasi dan kondisi lapangan sehingga akan membantu dalam perencanaan dan pelaksanaan pengukuran di lapangan.

- b. Pengukuran Jarak Langsung

Pengukuran jarak antar titik poligon dilakukan dengan pengukuran jarak langsung menggunakan pita ukur.

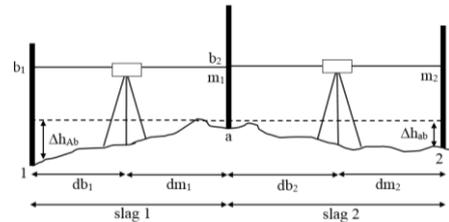
- c. Pengukuran Poligon (Kerangka Kontrol Horizontal)

Pengukuran sudut dilakukan dengan metode dua seri rangkap. Artinya setiap sudut ada empat bacaan sudut. Nantinya keempat bacaan tersebut akan diratakan dan selisihnya tidak boleh

melebihi TOR. TOR ditentukan berdasarkan alat yang dipakai.

- d. Pengukuran Sipat Datar Berantai

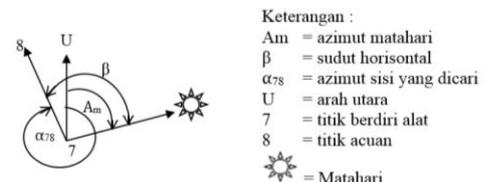
Pengukuran kerangka kontrol vertikal poligon dilakukan menggunakan alat sipat datar autolevel dengan metode sipatdatar berantai.



Gambar 3.1. Pengukuran sipatdatar berantai

- e. Pengukuran Azimuth

Untuk mendapatkan arah orientasi utara secara astronomis, maka dilakukan pengukuran azimuth matahari dengan metode tinggi matahari. Pembidikan matahari dilakukan dengan menadahkan bayangan matahari pada kertas di belakang lensa okuler.



Gambar 3.2. Sketsa lapangan pengukuran azimuth matahari

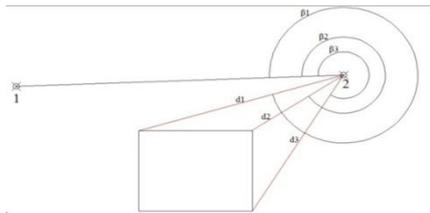
- f. Pengukuran Detil Situasi dengan Menggunakan Metode Koordinat Kutub

Detil situasi yang diukur adalah detil planimetris yang meliputi detil alam dan detil buatan manusia. Selain detil planimetris, detil tinggi (*spotheight*) juga diukur untuk pembuatan garis kontur. Sebelum dimulai pengukuran, terlebih dahulu dilakukan perencanaan pemberian kode tiap detil-detil, baik detil planimetris maupun detil *spotheight*. Langkah pelaksanaan pengukuran detil dengan metode koordinat kutub adalah sebagai berikut.

1. Teodolit didirikan di titik poligon, kemudian dilakukan sentering dan pengaturan sumbu I vertikal.
2. Teropong diarahkan ke salah satu

titik poligon yang digunakan sebagai titik acuan (misal titik 1), bacaan horizontal ke titik acuan diatur agar  $00^\circ$ .

3. Teropong diarahkan ke salah satu detil yang telah didirikan rambu ukur. Lakukan pembacaan dan pencatatan benang atas, benang tengah, benang bawah rambu serta piringan horizontal dan vertikal. Sehingga nantinya didapatkan data sudut pengikatan ( $\beta$ ), jarak ( $d$ ), dan tinggi detil ( $h$ ).



Gambar 3.1. Pengukuran detil di titik 2 dengan acuan ke titik 1

4. Pengukuran detil planimetris dilakukan dengan pembidikan ke pojok-pojok detil sehingga membentuk geometri dari detil tersebut. Sedangkan detil *spotheight* diukur tergantung dari kerapatan titik detil yang diinginkan.

### 3.4.3. Proses perhitungan

#### a. Perhitungan Jarak Langsung

Jarak yang dipakai adalah jarak rata-rata antar titik poligon.

#### b. Perhitungan Poligon (Kerangka Kontrol Horizontal)

Metode yang digunakan untuk menghitung kerangka kontrol horizontal adalah metode *Bowditch*.

#### c. Perhitungan Sipat Datar Berantai

Untuk menghitung beda tinggi antara titik digunakan rumus:

$bt$  rambu muka (A) –  $bt$  rambu belakang (B)

Tinggi titik dengan rumus:

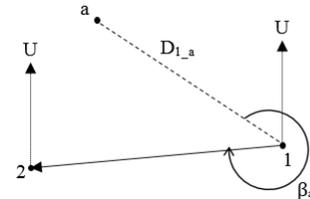
$$H_B = H_A + \Delta h_{AB}$$

Perhitungan koreksi kesalahan penutup beda tinggi dilakukan jika poligon yang digunakan adalah poligon tertutup.

#### d. Perhitungan Detil Situasi dengan Menggunakan Metode Koordinat Kutub

Perhitungan detil situasi baik planimetris maupun *spotheight* dilakukan dengan langkah yang sama yaitu :

1. Perhitungan jarak, sudut horizontal dan beda tinggi dengan ekstrapolasi koordinat kutub menggunakan metode takhimetri.



Gambar 3.2. Penentuan posisi detil a dari titik berdiri alat di 1

Keterangan:

Jarak optis ( $D_{1_a}$ ) =  $A \times (ba - bb) \times \cos^2 \text{helling}$

Sudut horizontal ( $\beta_a$ ) = bacaan *pir.horz.2* – bacaan *pir.horz. a*

$$v = D_{1_a} \cdot \tan \text{helling}$$

Beda tinggi ( $\Delta h_{1a}$ ) =  $ta_1 + v - bt_a$

2. Perhitungan azimuth detil situasi berdasarkan azimuth salah satu sisi poligon dan sudut horizontal hasil ukuran. Rumus yang digunakan adalah :

$$\alpha_a = \alpha_{12} + 360^\circ - \beta_a \text{ (jika azimuth sisi 1 ke 2 yang digunakan)}$$

3. Perhitungan koordinat titik detil ( $X_a, Y_a, Z_a$ ) dari koordinat pendirian alat ( $X_1, Y_1, Z_1$ ).

$$X_a = X_1 + D_{1_a} \sin \alpha_{1a}$$

$$Y_a = Y_1 + D_{1_a} \cos \alpha_{1a}$$

$$Z_a = Z_1 + \Delta h_{1a}$$

### 3.4.4. Penggambaran Peta Situasi

Penggambaran peta menggunakan skala 1:500 pada kertas kuran A3 dengan jumlah 6 lembar peta,

### 3.4.5. Uji Peta

Pengujian peta dilakukan dengan tujuan untuk menguji kualitas peta yang dibuat, berikut adalah langkah uji peta yang dilakukan:

#### A. Uji ketelitian horizontal

1. Mengecek ukuran panjang dari beberapa detil yang ada dilapangan dengan ukuran panjang di peta. Sampel yang diukur minimal 10, dan merata diseluruh wilayah yang dipetakan.
2. Mengukur dengan menggunakan pita ukur detil yang ada dilapangan.
3. Mengukur juga dengan penggaris detil yang tergambar pada peta, kemudian dikalikan skala.
4. Membandingkan ukuran di lapangan dengan di peta, toleransi perbedaan ukuran maksimum tidak lebih dari 0,15 meter sebenarnya.

#### B. Uji ketelitian vertikal

1. Mengecek ketelitian kontur dengan cara mengukur profil memanjang dari dua buah titik poligon yang ada dilapangan.
2. Menggambar bentuk profil memanjang yang ada dilapangan dan membandingkannya dengan profil memanjang dari dua buah titik poligon yang sama dipeta.

## 4 Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Hasil Pengukuran Kerangka Kontrol Horizontal (KKH)

Pengukuran kerangka kontrol horizontal menggunakan teodolit *Topcon* dengan ketelitian bacaan terkecil 6'' (untuk pengukuran sudut) dan pita ukur (pengukuran jarak langsung), serta alat bantu ukur lainnya. Hasil hitungan jumlah sudut terukur, kesalahan penutup sudut, jarak antar titik poligon, dan kesalahan linier dengan toleransi pengukurannya ditampilkan pada tabel IV.1.

Tabel IV.1. Tabel Ketelitian KKH

| Pengukuran                           | TOR         | Hasil ukuran   | Keterangan |
|--------------------------------------|-------------|----------------|------------|
| Jumlah sudut terukur ( $\sum\beta$ ) |             | 1620° 1' 4,8"  |            |
| Kesalahan penutup sudut (fs)         | 0° 1' 39,5" | 0° 1' 4,8"     | Masuk TOR  |
| Jarak antar titik poligon            | 1:3000      | (Terlampir)    | Masuk TOR  |
| Kesalahan liner (fl)                 | 1:3000      | 1 : 3208,24759 | Masuk TOR  |

### 4.2. Hasil Pengukuran Kerangka Kontrol Vertikal (KKV)

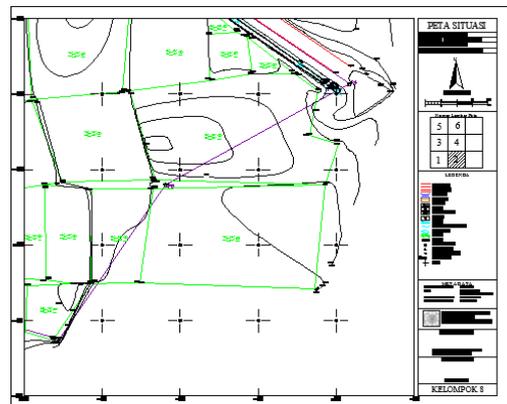
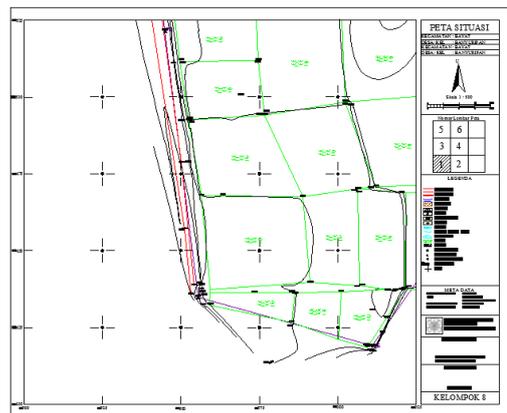
Pengukuran kerangka kontrol vertikal menggunakan alat sipat datar *Nikon Automatic Level*. Hasil hitungan beda tinggi pergi dan pulang yang disertai dengan toleransi pengukuran sipat datar memanjang ditampilkan pada tabel IV.2.

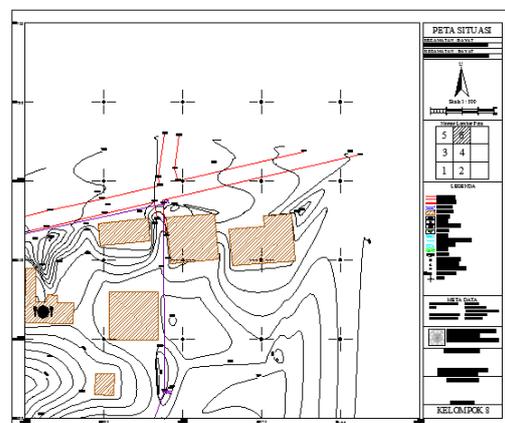
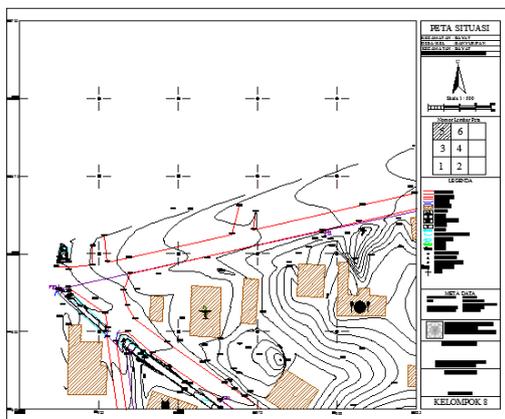
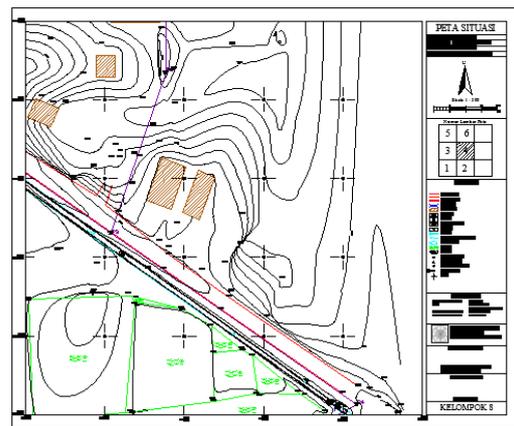
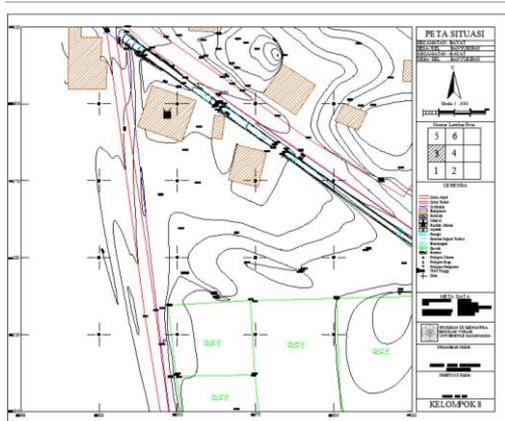
Tabel IV.2. Tabel Ketelitian KKV

| Pengukuran   | Hasil (mm)  | TOR (mm)    | Keterangan |
|--|-------------|-------------|------------|
| $\sum \Delta H$ pergi  | 8           |             |            |
| $\sum \Delta H$ pulang   | 1           |             |            |
| $\sum \Delta H$ pergi - $\sum \Delta H$ pulang                   | 9           | 10,34778933 | Masuk TOR  |
| Selisih maksimum $\sum D$ rambu muka dan $\sum D$ rambu belakang | (Terlampir) | 2%          | Masuk TOR  |

### 4.3. Penggambaran Peta Situasi

Penggambaran peta situasi menggunakan skala 1:500 dengan interval kontur 0,25 m, yang dicetak pada 6 lembar peta berukuran A3. Penggambaran peta digital menggunakan *software* Surpac dan AutoCAD Land Development. Berikut adalah hasil penggambaran petanya.





Gambar 4.1. Peta situasi Desa Banyuripan yang terbagi menjadi 6 lembar peta ukuran A3

#### 4.4. Uji Peta

Hasil uji lapangan meliputi cek ketelitian horizontal, secara keseluruhan sebagian besar detil yang terukur masuk dalam toleransi, untuk yang tidak masuk toleransi dilakukan *editing* pada peta. Cek ketelitian vertikal (gambar profil memanjang) antara dua titik poligon di lapangan dengan di peta sama dan tidak berbeda secara signifikan.

Tabel 4.3. Tabel Uji Ketelitian Horizontal

| Uji Ketelitian Horizontal |                       |                    |                                  |                   |                     |                                |
|---------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| No                        | Jarak di lapangan (m) | Jarak di peta (cm) | Jarak di peta x faktor skala (m) | Nama detil        | Perbedaan jarak (m) | Keterangan                     |
| 1                         | 2.620                 | 0.5                | 2.50                             | Lebar sungai      | 0.120               | Masuk TOR                      |
| 2                         | 4.642                 | 0.95               | 4.75                             | Lebar jalan       | -0.108              | Masuk TOR                      |
| 3                         | 3.212                 | 0.6                | 3.00                             | Lebar jalan       | 0.212               | Dilakukan <i>editing</i> detil |
| 4                         | 4.830                 | 1                  | 5.00                             | Lebar jalan utama | -0.170              | Masuk TOR                      |
| 5                         | 14.422                | 2.9                | 14.50                            | Sisi bangunan     | -0.078              | Masuk TOR                      |
| 6                         | 8.148                 | 1.65               | 8.25                             | Sisi bangunan     | -0.102              | Masuk TOR                      |
| 7                         | 3.564                 | 0.7                | 3.50                             | Jembatan          | 0.064               | Masuk TOR                      |
| 8                         | 14.144                | 2.8                | 14.00                            | Sisi bangunan     | 0.144               | Masuk TOR                      |
| 9                         | 14.858                | 2.9                | 14.50                            | Sisi bangunan     | 0.358               | Dilakukan <i>editing</i> detil |
| 10                        | 9.220                 | 1.8                | 9.00                             | Sisi bangunan     | 0.220               | Dilakukan <i>editing</i> detil |
| 11                        | 10.362                | 2.2                | 11.00                            | Sisi bangunan     | -0.638              | Dilakukan <i>editing</i> detil |

## 5 Kesimpulan

- 1) Hasil uji peta dari pengukuran detil menggunakan metode koordinat kutub menghasilkan ketelitian horizontal sebesar 70% dengan selisih maksimum perbedaan detil di peta dengan di lapangan adalah -0,638 m. Sedangkan ketelitian vertikalnya adalah 100 %, yang dapat disimpulkan bahwa posisi tinggi objek yang tergambar di peta sama dengan di lapangan.
- 2) Terdapat beberapa kesalahan hasil perhitungan koordinat detil dan titik tinggi yang disebabkan karena kekurangtelitian dalam *input* data. Hal ini dapat diatasi dengan menginput ulang koordinat detil berdasarkan data dan sket lapangan atau menghapus detil yang janggal pada peta.

## Daftar Pustaka

- [1] Basuki, Slamet., 1998, *Penentuan Azimuth dengan Pengamatan Matahari*, Kanisius, Yogyakarta.
- [2] Basuki, Slamet., 2006, *Ilmu Ukur Tanah*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [3] Kahar, Joenil., 2008, *Geodesi*, Penerbit ITB, Bandung.
- [4] Prihandito, Aryono., 2010, *Proyeksi Peta*, Kanisius, Yogyakarta.