

## Pemetaan Topografi Dan Pembuatan Profil Memanjang Melintang Metode NTRIP Studi Kasus Perumahan Golden Clover

### *Topographic Mapping and Transverse Longitudinal Profile Creation Using the NTRIP Method: A Case Study of the Golden Clover Housing Complex*

Rondios Marganti Simamora, Oktavianto Gustin.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknologi Geomatika, Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam, Jl. Ahmad Yani, Teluk Tering, Batam Kota, Kepulauan Riau.

\*Corresponding Author: [rondiosmarganti@gmail.com](mailto:rondiosmarganti@gmail.com)

#### Article Info:

Received: D – M - YYYY

Accepted: D – M - YYYY

Published: D – M - YYYY

**Kata kunci:** RTK-NTRIP, Pemetaan Topografi, Profil Memanjang Melintang, CE90, LE90

**Keywords:** RTK-NTRIP, Topographic Mapping, Longitudinal-Cross Profile, CE90, LE90

**Abstrak:** Pertumbuhan penduduk Kota Batam yang tinggi mendorong meningkatnya kebutuhan pembangunan infrastruktur perumahan, khususnya di Kecamatan Sekupang. Perencanaan infrastruktur yang baik memerlukan data topografi yang akurat sebagai acuan teknis di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan peta topografi, profil memanjang dan melintang, serta mengevaluasi selisih nilai elevasi antara pengukuran RTK-NTRIP dan GNSS Statik di kawasan Perumahan Golden Clover, Kota Batam. Pengukuran dilakukan pada lahan seluas 1,5 ha menggunakan GNSS EFIX C5 untuk metode RTK-NTRIP dan GNSS EFIX eBase untuk pengukuran Statik. Hasil penelitian menghasilkan peta topografi berskala 1:1.000 dengan rentang ketinggian 45–65 m, interval kontur minor 2 m dan kontur mayor 10 m, serta 7 section profil memanjang dan 24 section profil melintang dengan jarak antara profil 10 m. Uji akurasi horizontal menghasilkan nilai CE90 sebesar 0,9 m dan uji akurasi vertikal menghasilkan nilai LE90 sebesar 1,241 m, keduanya memenuhi Kelas 1 dan 2 berdasarkan Standar Nasional Indonesia Tahun 2019. Selisih elevasi antara RTK-NTRIP dan GNSS Statik berkisar antara -0,243 m hingga -1,106 m, dengan RTK-NTRIP secara konsisten menghasilkan nilai lebih rendah.

**Abstract:** The high population growth of Batam City has driven increasing demand for residential infrastructure development, particularly in Sekupang District. Accurate topographic data is essential as a technical reference for proper infrastructure planning. This study aims to produce a topographic map, longitudinal and cross-sectional profiles, and evaluate the elevation difference between RTK-NTRIP and GNSS Static measurements at Golden Clover Housing area, Batam City. Measurements were conducted on a 1,5 ha area using GNSS EFIX C5 for RTK-NTRIP method and GNSS EFIX eBase for Static measurement. The results produced a 1:1.000 scale topographic map with an elevation range of 45–65 m, minor contour interval of 2 m and major contour of 10 m, along with 7 longitudinal profile sections and 24 cross-sectional profiles at 10 m intervals. Horizontal accuracy testing yielded a CE90 value of 0,9m and vertical accuracy testing yielded an LE90 value of 1,241 m, both satisfying Class 1 and 2 requirements based on the Indonesian National Standard 2019. The elevation difference between RTK-NTRIP and GNSS Static ranged from -0,243 m to -1,106 m, with RTK-NTRIP consistently producing lower elevation values.

#### How to Cite:

Simamora, R. M., & Gustin, O. Pemetaan Topografi dan Pembuatan Profil Memanjang Melintang Metode NTRIP Studi Kasus Perumahan Golden Clover. <https://doi.org/10.31315/imagi.v5i2.15604>.

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu komponen penting dalam mendorong pertumbuhan kota-kota besar di Indonesia, khususnya di wilayah strategis seperti Batam, adalah pembangunan infrastruktur perumahan. Kota ini merupakan salah satu daerah dengan pertumbuhan penduduk tertinggi di Indonesia. Laju pertumbuhannya mencapai 3,1% per tahun, jauh melampaui rata-rata nasional yang hanya 1,17% BPS (2023). Hal ini meningkatkan permintaan perumahan secara signifikan, terutama di wilayah Kecamatan Sekupang yang merupakan salah satu kecamatan dari Pulau Batam, yang telah ditetapkan sebagai wilayah utama untuk pembangunan hunian. Golden Clover merupakan salah satu proyek perumahan di daerah ini yang membutuhkan perencanaan infrastruktur matang berdasarkan data lapangan yang akurat. Pengukuran topografi merupakan istilah yang digunakan sebagai terjemahan dari "*Topographic Surveying*". Secara umum, pengukuran topografi adalah kegiatan penentuan posisi suatu titik, baik secara horizontal maupun vertikal, pada suatu area permukaan tanah. Pembuatan peta topografi melibatkan serangkaian tahapan yang saling berkaitan. Tahapan tersebut meliputi survei awal, perencanaan dan pemasangan titik kontrol pemetaan, pengukuran kerangka peta beserta pengolahannya, pengumpulan data detail berupa planimetrik dan ketinggian, penyusunan peta dalam format manual maupun digital, penyuntingan peta, hingga pengujian tingkat akurasi peta yang dihasilkan (Basuki, 2011; Sinaga, 1997).

Profil memanjang menunjukkan elevasi sepanjang jalur tertentu, sedangkan profil melintang menunjukkan kondisi topografi dari potongan tegak lurus jalur. Kedua profil tersebut memberikan gambaran rinci tentang bentuk lahan dan persyaratan teknis pembangunan. Pengukuran perbedaan ketinggian permukaan tanah dapat dilakukan menggunakan beberapa macam sipat datar. Sipat datar adalah pengukuran perbedaan tinggi antara dua titik permukaan tanah yang dari data tersebut dapat dihasilkan peta topografi.

Salah satu inovasi yang paling banyak digunakan dalam pemetaan topografi kontemporer adalah GNSS RTK dengan metode NTRIP (*Networked Transport of RTCM via Internet Protocol*). Metode ini memungkinkan rover menerima koreksi posisi secara *real-time* melalui jaringan internet yang terhubung dengan stasiun referensi permanen (CORS). Pencatatan waktu hanya pada ketelitian horisontal didasarkan pada kenyataan bahwa ketelitian vertikal pada umumnya 2,5 kali lebih rendah dibandingkan ketelitian horisontal (Johnson, 2004), sehingga pada sejumlah lokasi yang memiliki hambatan tertentu akan sulit untuk memperoleh ketelitian vertikal di bawah 5 cm. sehingga dapat digunakan untuk survei detail seperti pemetaan kontur dan profil jalan. Keunggulan utama metode ini terletak pada efisiensi waktu dan tenaga, karena pengukuran dapat dilakukan lebih cepat dengan cakupan area yang lebih luas.

Sistem satelit GNSS memancarkan berbagai sinyal dalam berbagai frekuensi secara terus-menerus dari konstelasi satelit untuk memberikan informasi waktu dan lokasi. Bidang navigasi sangat membutuhkan GNSS. Beberapa sistem GNSS yang ada saat ini antara lain GPS (*Global Positioning System*) milik Amerika Serikat, GLONASS (*Global Navigation Satellite System*) milik Rusia, Galileo milik Uni Eropa, serta Compass atau BeiDou milik Tiongkok. India dan Jepang telah meningkatkan kemampuan GNSS regional mereka dengan meluncurkan sejumlah satelit ke antariksa, sehingga menambah kemampuan sistem global untuk mencakup lebih banyak wilayah (Prasetyaningsih, 2012).

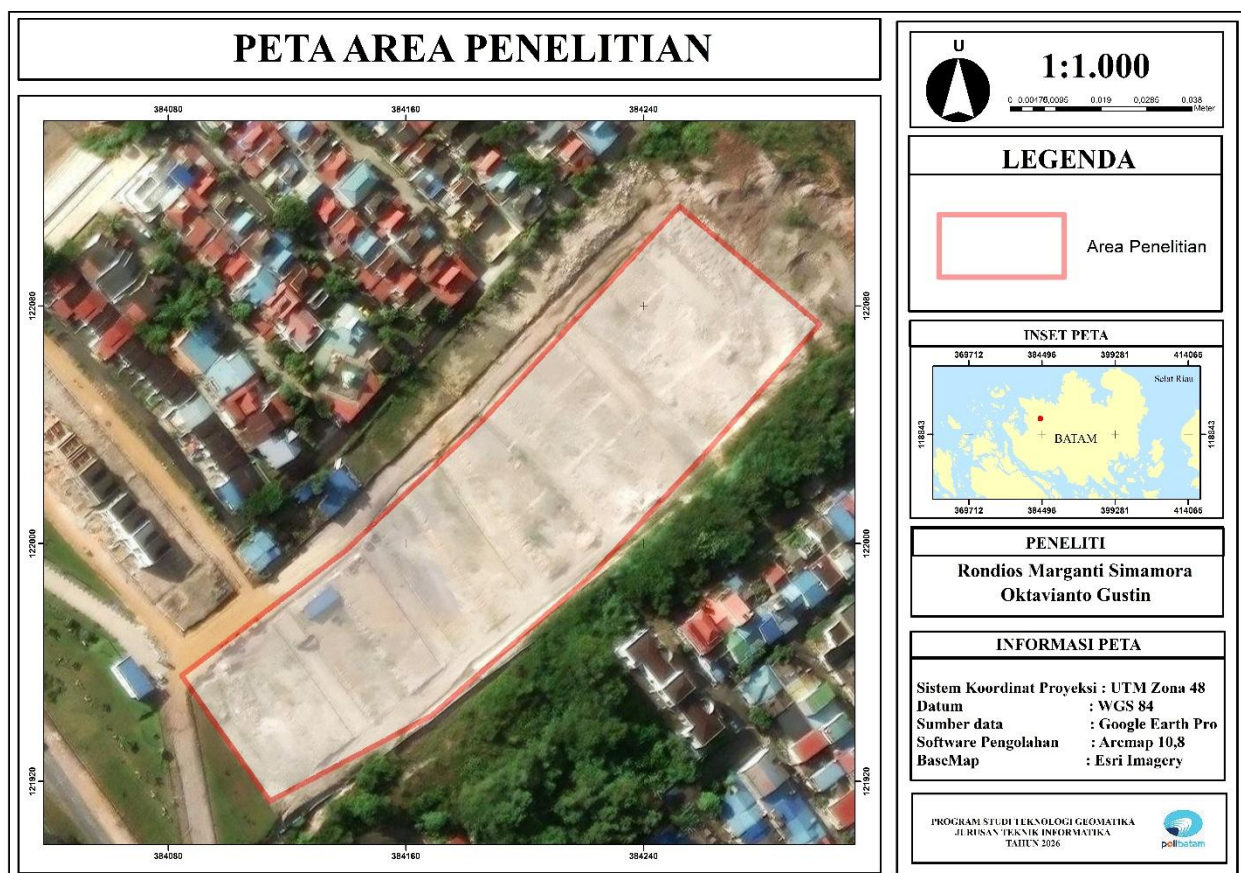
Penentuan posisi statik merupakan metode untuk menentukan posisi titik-titik yang dalam keadaan diam. Metode ini dapat diterapkan secara absolut maupun diferensial dengan memanfaatkan data pseudorange dan/atau fase. Dibandingkan dengan metode kinematik, pengukuran pada satu titik pengamatan menggunakan metode statik cenderung menghasilkan data yang lebih banyak, sehingga tingkat keandalan dan ketelitian posisi yang dihasilkan pun relatif lebih tinggi, bahkan dapat mencapai orde milimeter hingga sentimeter. Salah satu penerapan metode statik yang banyak digunakan adalah survei GNSS untuk penentuan koordinat titik-titik kontrol dalam kegiatan pemetaan maupun pemantauan fenomena deformasi dan geodinamika (Abidin, 2007).

Ketelitian peta nilai yang menggambarkan tingkat kesesuaian antara posisi dan atribut sebuah objek pada peta terhadap posisi dan atribut yang dianggap sebenarnya di lapangan. RMSE adalah akar kuadrat dari rata-rata kuadrat selisih antara nilai koordinat pada peta dan nilai koordinat dari sumber independen yang dianggap sebenarnya. Sedangkan, CE90 adalah ukuran ketelitian geometrik horizontal

berupa radius lingkaran yang menunjukkan bahwa 90% kesalahan atau perbedaan posisi horizontal objek pada peta dengan posisi yang dianggap sebenarnya tidak lebih besar dari radius tersebut. LE90 adalah ukuran ketelitian geometrik vertikal berupa jarak yang menunjukkan bahwa 90 % kesalahan atau perbedaan nilai ketinggian objek pada peta dengan nilai ketinggian yang dianggap sebenarnya tidak lebih besar dari nilai jarak tersebut (SNI 8202, 2019).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan pembangunan perumahan Golden Clover yang berada pada Kecamatan Sekupang, Kota Batam, Kepulauan Riau. Yang berlokasi pada koordinat  $1^{\circ}6'11.94''\text{U}$  Lintang utara dan  $103^{\circ}57'31.68''\text{T}$  Bujur timur dengan luas lahan berkisar  $15.000 \text{ M}^2$  atau 1,5 ha.



**Gambar 1.** Peta area penelitian  
(Sumber: Data hasil pengolahan)

### 2.1 Alat & Bahan

Instrumen yang digunakan dalam kegiatan akuisisi dan pengukuran data di lapangan pada penelitian ini mencakup beberapa peralatan utama, yaitu:

1. GNSS EFIX C5 dioperasikan untuk melakukan pengukuran RTK-NTRIP untuk mendapatkan nilai nilai topografi.
2. GNSS EFIX eBase dioperasikan untuk melakukan pengukuran statik untuk mengambil data sampel untuk uji akurasi data.

Untuk perangkat lunak yang digunakan dalam tahap pengolahan data penelitian ini meliputi:

1. Arcmap 10.8 digunakan untuk melakukan pengolahan data hasil pengukuran menjadi peta peta yang dibutuhkan.
2. Civil 3D 2024 digunakan untuk melakukan pengolahan data hasil pengukuran menjadi profil memanjang dan melintang.
3. eOffice digunakan untuk mengolah data hasil pengukuran statik.
4. Microsoft office 2019 digunakan untuk melakukan perhitungan uji akurasi dan pembuatan jurnal.

## 2.2 Metode

### 2.2.1 RTK-NTRIP

Sistem penentuan posisi diferensial *real-time* menggunakan data fase dikenal sebagai RTK (*Real-Time Kinematic*). Sistem ini bergantung pada algoritma penentuan ambiguitas awal fase secara *real-time*. Saat ini, metode pengukuran RTK-NTRIP semakin sering digunakan untuk mengukur berbagai hal, seperti topografi, situasi, dan detail. Metode RTK-NTRIP ini memungkinkan pengguna mendapatkan nilai koordinat secara langsung tanpa perlu mengolah data terlebih dahulu, serta dapat dilakukan di mana pun dan dalam situasi apa pun. Dengan data dari stasiun CORS yang tersedia secara gratis untuk umum, metode NTRIP sudah dapat digunakan di Indonesia. Pada akhir tahun 2018, terdapat 187 stasiun CORS di Indonesia yang dikelola oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) (Pusat Jaring Kontrol Geodesi dan Geodinamika, 2018).

### 2.2.2 Statik

Penentuan posisi statik merupakan metode untuk menentukan posisi titik-titik yang dalam keadaan diam. Metode ini dapat diterapkan secara absolut maupun diferensial dengan memanfaatkan data pseudorange dan/atau fase. Dibandingkan dengan metode kinematik, pengukuran pada satu titik pengamatan menggunakan metode statik cenderung menghasilkan data yang lebih banyak, sehingga tingkat keandalan dan ketelitian posisi yang dihasilkan pun relatif lebih tinggi, bahkan dapat mencapai orde milimeter hingga sentimeter. Salah satu penerapan metode statik yang banyak digunakan adalah survei GNSS untuk penentuan koordinat titik-titik kontrol dalam kegiatan pemetaan maupun pemantauan fenomena deformasi dan geodinamika (Abidin, 2007).

### 2.2.3 Uji akurasi CE90 dan LE90

Proses analisis data dilakukan dengan menghitung selisih nilai X,Y,Z data hasil pengukuran RTK-NTRIP dan data hasil pengukuran Statik pada titik sampel yang tersebar pada area penelitian, serta menentukan nilai *Root mean square error* (RMSE) sebagai tolak ukur untuk mengevaluasi tingkat akurasi data X,Y,Z yang dihasilkan. Adapun persamaan yang digunakan dalam perhitungan tersebut Adalah sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{datai} - X_{ceki})^2 + (Y_{datai} - Y_{ceki})^2}{n}} \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Z_{datai} - Z_{ceki})^2}{n}} \quad (2)$$

Keterangan:

n = jumlah total pengecekan pada peta

D = selisih antara koordinat yang diukur di lapangan dengan koordinat di peta

X = nilai koordinat pada sumbu-X

Y = nilai koordinat pada sumbu-Y

Z = nilai koordinat pada sumbu-Z

Dalam penelitian ini, perhitungan nilai CE90 dan LE90 dilakukan menggunakan rumus matematis yang dirancang untuk mengevaluasi tingkat akurasi posisi, baik secara horizontal maupun vertikal. CE90 (*circular Error 90%* adalah indikator ketelitian geometrik pada bidang horizontal yang digambarkan

sebagai radius sebuah lingkaran, yang berarti 90% dari selisih posisi horizontal antara objek di peta dengan lokasi aslinya masih berada di dalam lingkaran tersebut. Perhitungan nilai CE90 dan LE90 dilakukan menggunakan rumus matematis sebagai berikut.

$$CE\ 90 = 1,5175 \times RMSE_r$$

$$LE\ 90 = 1,6499 \times RMSE_z$$

Berikut merupakan jabaran nilai ketelitian horizontal dan vertikal peta RBI sebagaimana yang terdapat pada tabel 1 dan 2.

**Tabel 1. Ketelitian horizontal Peta RBI**

| NO | Skala       | Kelas 1            | Kelas 2            |
|----|-------------|--------------------|--------------------|
|    |             | Horizontal (CE 90) | Horizontal (CE 90) |
| 1  | 1:1.000.000 | 300                | 900                |
| 2  | 1:500.000   | 150                | 450                |
| 3  | 1:250.000   | 75                 | 225                |
| 4  | 1:100.000   | 30                 | 90                 |
| 5  | 1:50.000    | 15                 | 45                 |
| 6  | 1:25.000    | 7,5                | 22,5               |
| 7  | 1:10.000    | 3                  | 9                  |
| 8  | 1:5.000     | 1,5                | 4,5                |
| 9  | 1:2.500     | 0,75               | 22,5               |
| 10 | 1:1.000     | 0,3                | 0,9                |

(Sumber: Standar Nasional Indonesia, 2019)

**Tabel 2. Ketelitian vertikal Peta RBI**

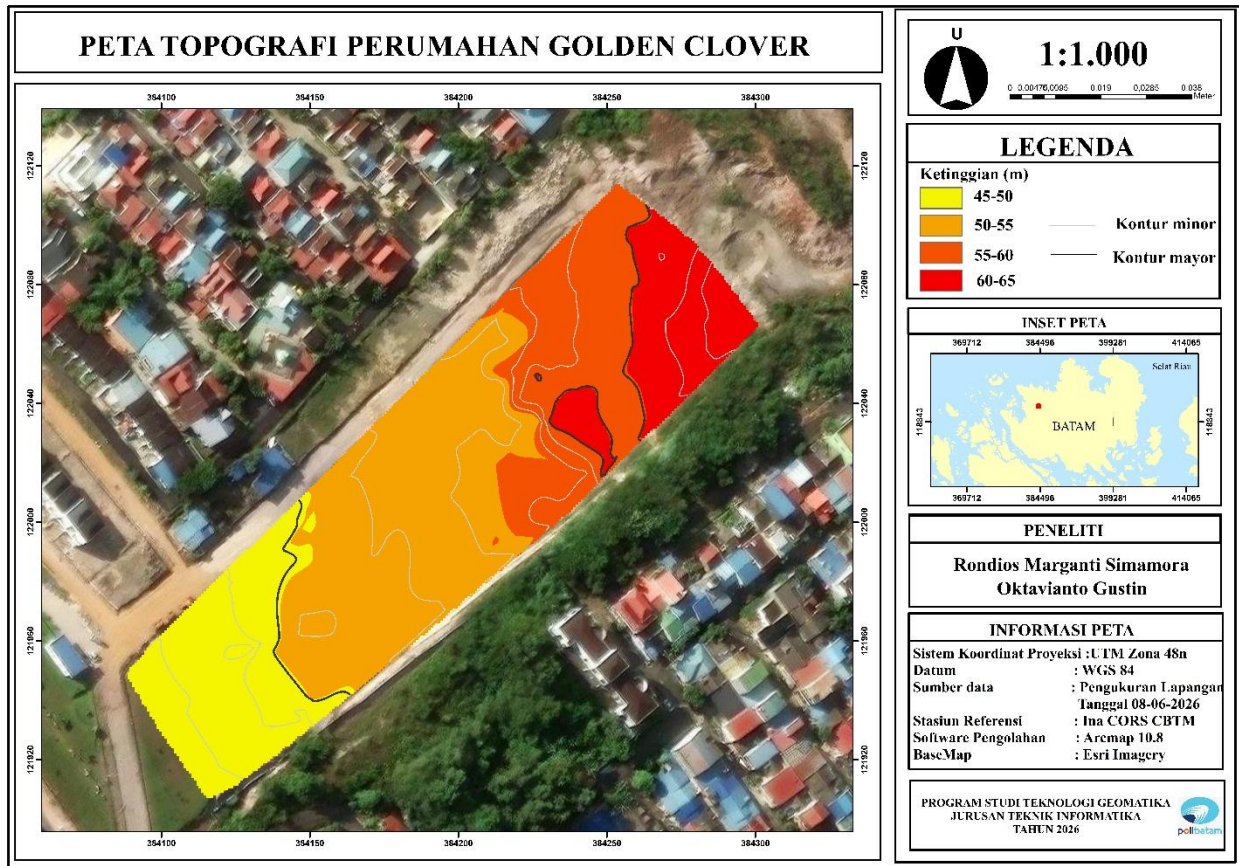
| NO | Interval kontur (m) | Kelas 1          | Kelas 2          |
|----|---------------------|------------------|------------------|
|    |                     | Vertikal (LE 90) | Vertikal (LE 90) |
| 1  | 400                 | 200              | 400              |
| 2  | 200                 | 100              | 200              |
| 3  | 100                 | 50               | 100              |
| 4  | 40                  | 20               | 40               |
| 5  | 20                  | 10               | 20               |
| 6  | 10                  | 5                | 10               |
| 7  | 4                   | 2                | 4                |
| 8  | 2                   | 1                | 2                |
| 9  | 1                   | 0,5              | 1                |
| 10 | 0,4                 | 0,2              | 0,4              |

(Sumber: Standar Nasional Indonesia, 2019)



### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Peta Topografi



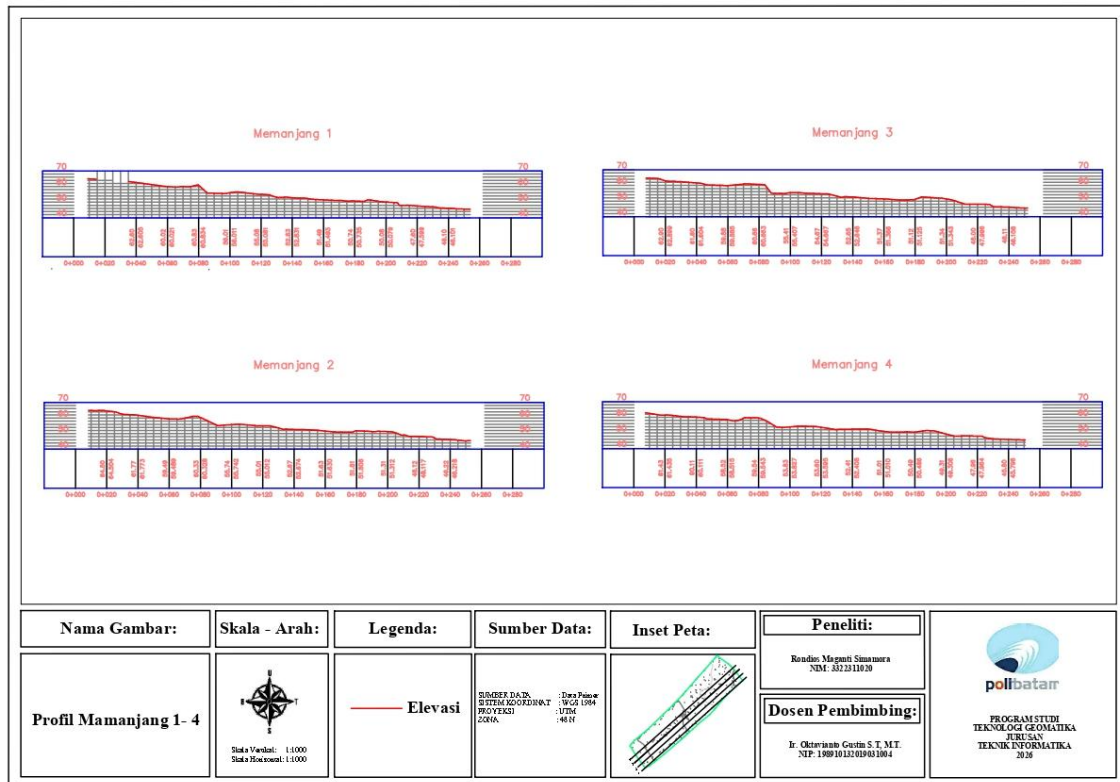
**Gambar 2.** Peta Topografi Perumahan Golden Clover.

(Sumber: Data hasil pengolahan)

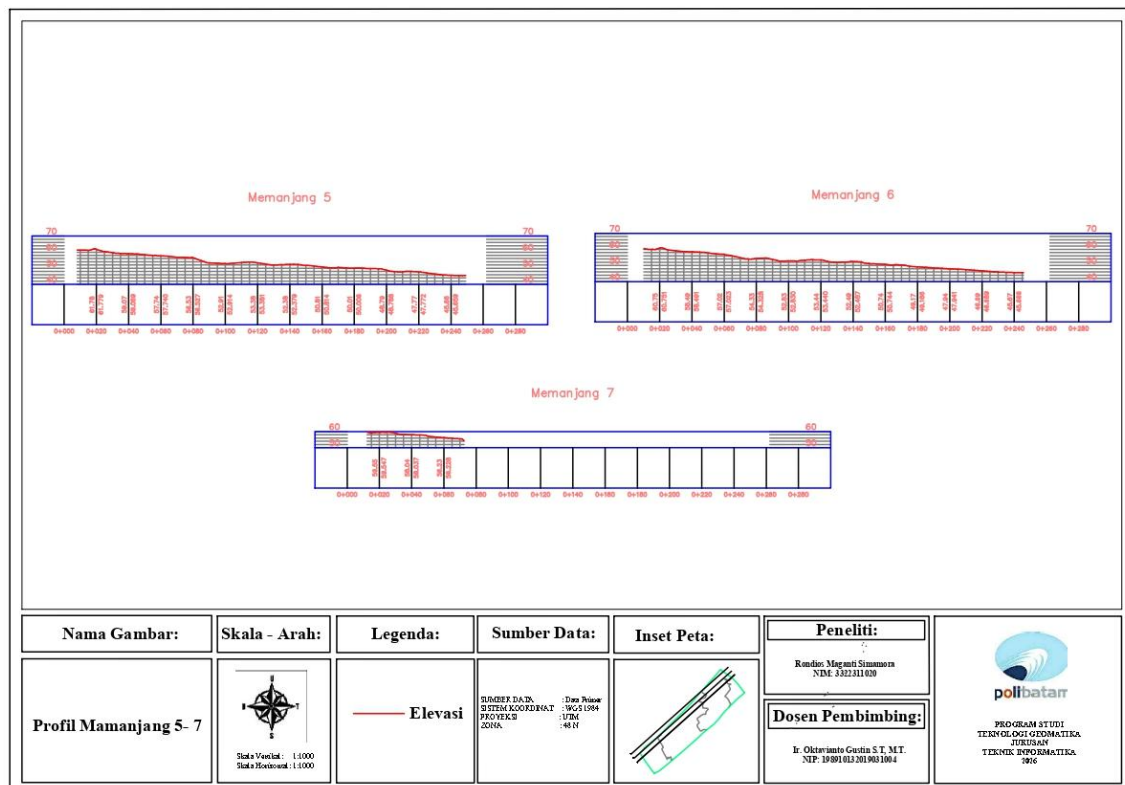
Hasil pengukuran topografi yang dilakukan dengan menggunakan GPS Geodetik melalui metode RTK (*Real Time Kinematic*) berhasil menghasilkan peta topografi, yang menggambarkan kondisi permukaan area penelitian secara detail dan terukur yang menjadi peta 1:1.000. Peta tersebut dilengkapi dengan garis kontur minor yang menunjukkan variasi ketinggian pada area penelitian, di mana berdasarkan hasil pengukuran, area penelitian memiliki rentang ketinggian antara 45 hingga 65 meter yang mana memiliki interval kontur minor 2m dan kontur mayor 10m.

#### 3.2 Hasil Penggambaran Profil Memanjang dan Melintang

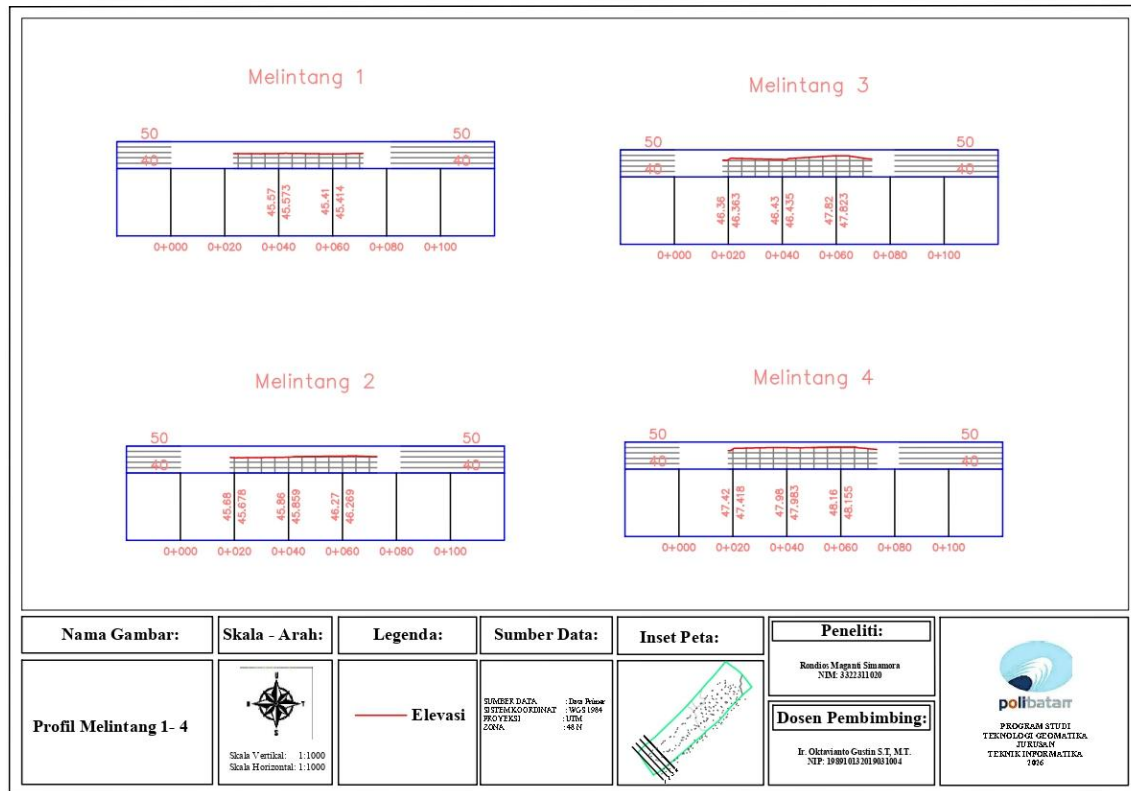
Pembuatan profil memanjang pada suatu lahan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi lahan dalam tiga dimensi, baik dari sisi horizontal maupun vertikal. Kegiatan ini memiliki peran yang sangat krusial dalam pelaksanaan proyek konstruksi maupun pengelolaan lahan, khususnya dalam hal penentuan dan estimasi volume pekerjaan galian maupun timbunan yang diperlukan. Dalam penelitian ini, jarak antar pada STA+ profil ditetapkan sebesar 0+20 meter, dengan masing-masing profil memanjang terdiri atas 7 Section Memanjang dan 24 Section Melintang. Hasil penggambaran profil memanjang Section Memanjang dapat dilihat pada Gambar 3-4, sedangkan hasil penggambaran profil memanjang Section Melintang dapat dilihat pada gambar 5-10.



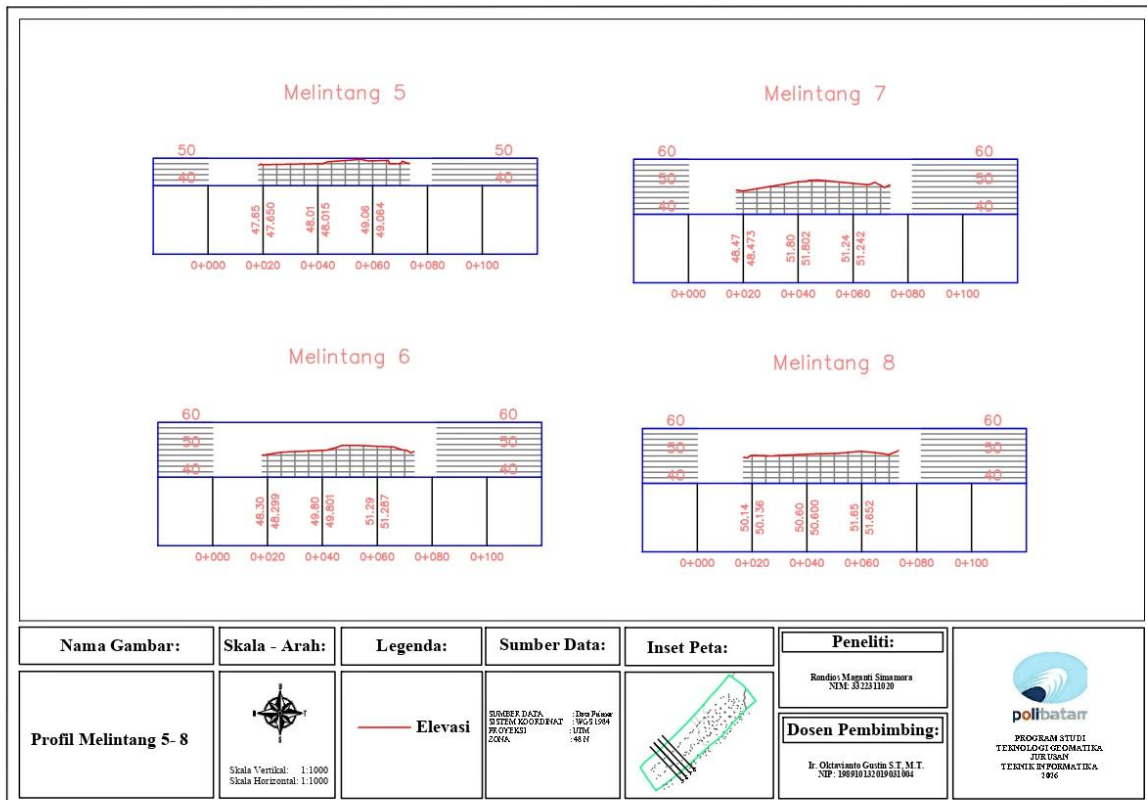
**Gambar 3.** Profil memanjang 1-4  
(Sumber: Data hasil pengolahan)



**Gambar 4.** Profil memanjang 5-7  
(Sumber: Data hasil pengolahan)

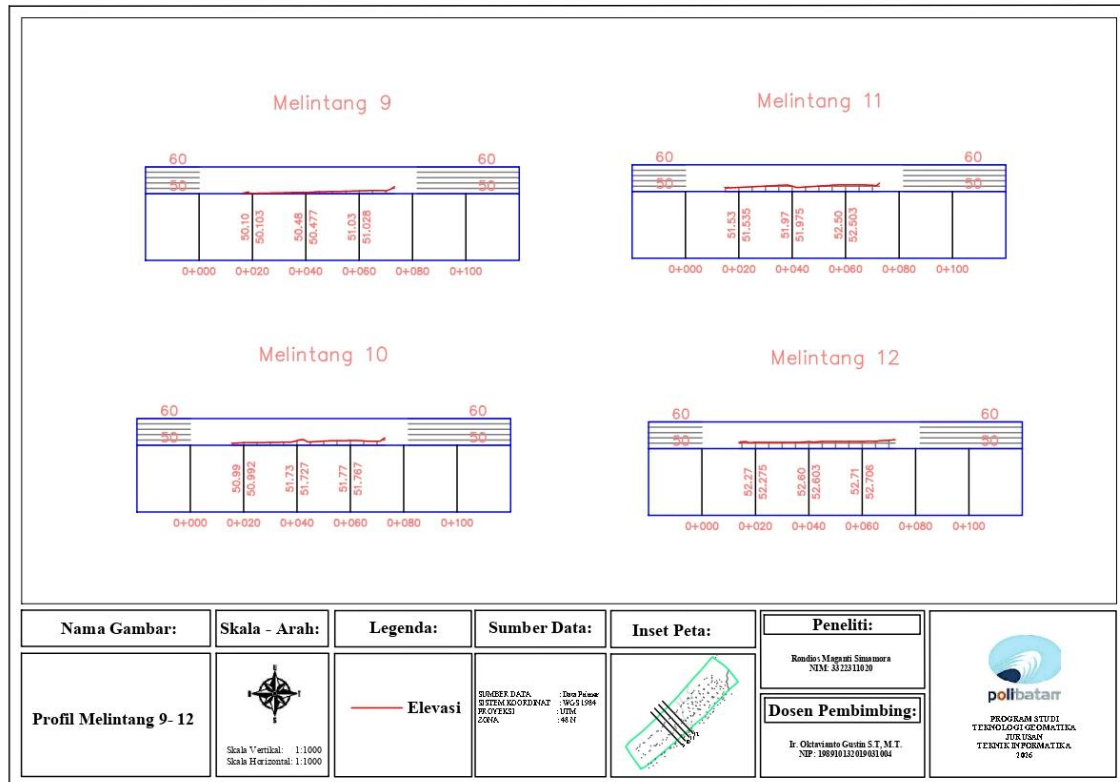


**Gambar 5.** Profil Melintang 1-4  
(Sumber: Data hasil pengolahan)

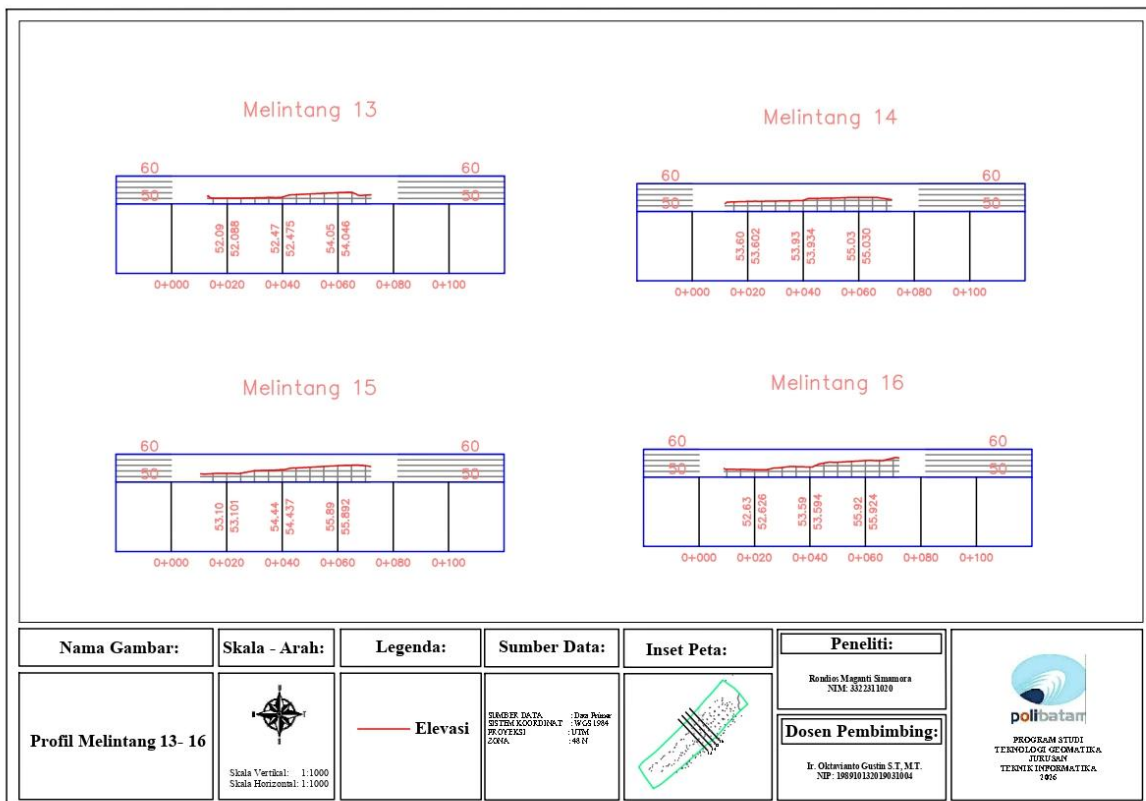


**Gambar 6.** Profil Melintang 5-8  
(Sumber: Data hasil pengolahan)

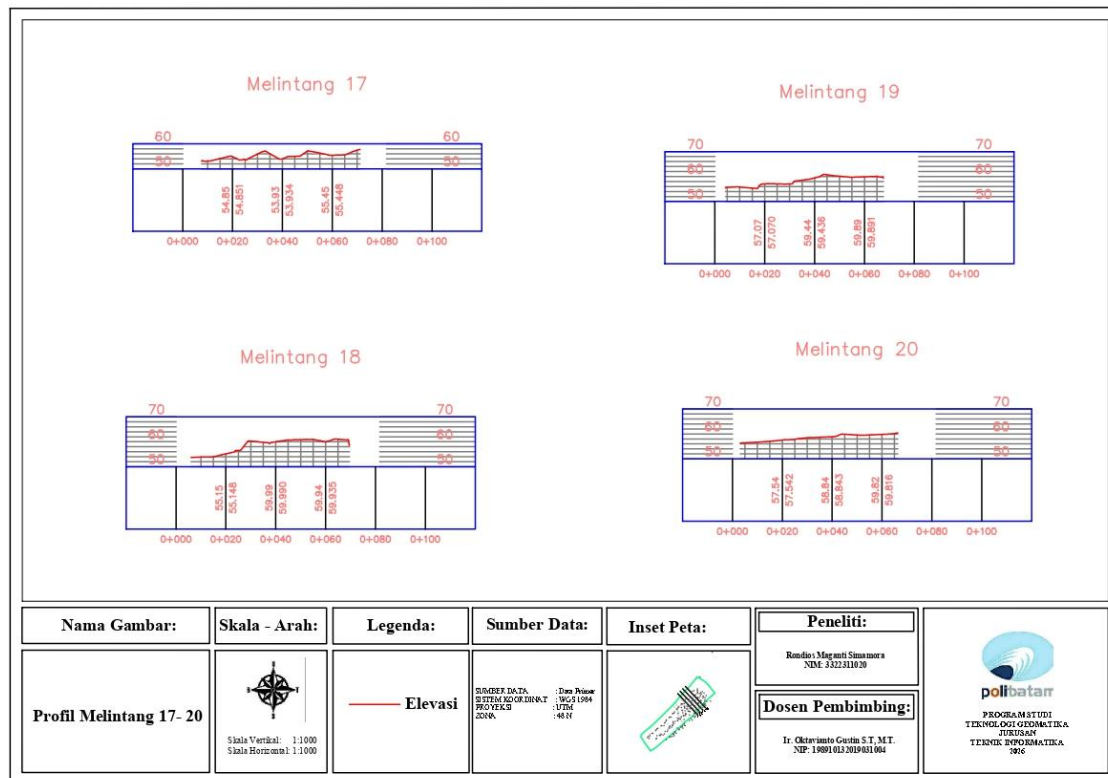




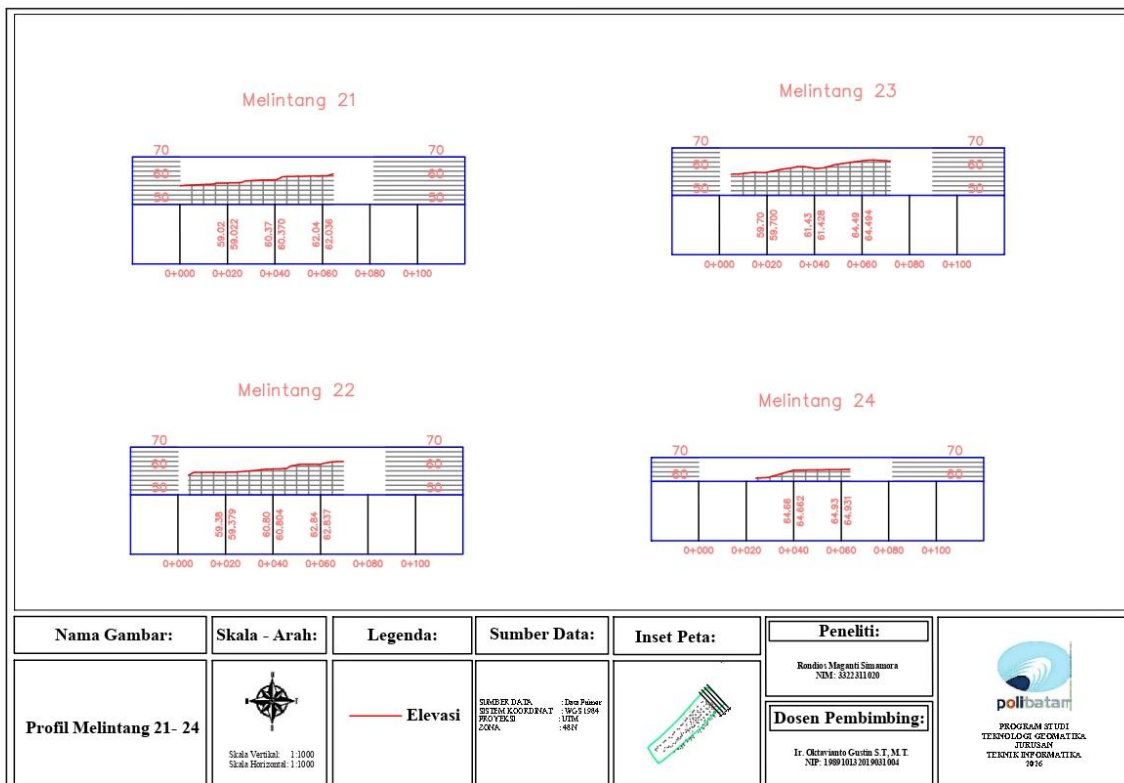
**Gambar 7.** Profil Melintang 9-12  
(Sumber: Data hasil pengolahan)



**Gambar 8.** Profil Melintang 13-16  
(Sumber: Data hasil pengolahan)



**Gambar 9.** Profil Melintang 17-20  
(Sumber: Data hasil pengolahan)



**Gambar 10.** Profil Melintang 21-24  
(Sumber: Data hasil pengolahan)

Penentuan interval profil memanjang dan profil melintang sebesar 10 meter pada penelitian ini dilakukan berdasarkan pertimbangan teknis yang disesuaikan dengan karakteristik wilayah penelitian dan tujuan pemetaan topografi. Interval tersebut dipilih untuk memperoleh representasi bentuk permukaan tanah yang lebih rinci sehingga perubahan elevasi pada lokasi penelitian dapat tergambarkan dengan baik. Selain itu, penggunaan interval 10 meter juga disesuaikan dengan skala penyajian peta 1:1000, sehingga informasi topografi yang dihasilkan memiliki tingkat detail yang memadai untuk menggambarkan kondisi eksisting lahan. Dengan interval tersebut, setiap perubahan kontur dan variasi elevasi dapat direpresentasikan secara lebih baik tanpa menghasilkan jumlah profil yang berlebihan, sehingga proses pengolahan dan penyajian data tetap efisien.

### 3.3 Uji akurasi CE90

Tingkat akurasi posisi horizontal hasil pengolahan data dinyatakan menggunakan parameter *Circular Error 90%* (CE90). Nilai CE90 diperoleh melalui perhitungan *Root Mean Square Error* (RMSE) yang didasarkan pada selisih antara koordinat hasil pengolahan dan data acuan, sehingga dapat menggambarkan batas toleransi kesalahan posisi horizontal pada tingkat kepercayaan 90%. Hasil perhitungan nilai CE90 tersebut selanjutnya disajikan pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 3.** Ketelitian Geometrik Horizontal

| NO | Nama Titik | Koordinat X | Koordinat X | (ΔZ)   | (ΔZ)^ | Koordinat Y | Koordinat Y | (ΔZ)   | (ΔZ)^     | (ΔZ)^2 + |
|----|------------|-------------|-------------|--------|-------|-------------|-------------|--------|-----------|----------|
|    |            | RTK-NTRIP   | Statik      |        | 2     | RTK-NTRIP   | Statik      |        | 2         | (ΔY)^2   |
| 1  | Sampel 1   | 384113,85   | 384113,087  | 0,763  | 0,582 | 121915,261  | 121914,689  | 0,572  | 0,327     | 0,909    |
| 2  | Sampel 2   | 384168,71   | 384168,507  | 0,203  | 0,041 | 122016,581  | 122017,348  | -0,767 | 0,588     | 0,629    |
| 3  | Sampel 3   | 384246,522  | 384246,593  | -0,071 | 0,005 | 122103,701  | 122104,514  | -0,813 | 0,661     | 0,666    |
| 4  | Sampel 4   | 384155,364  | 384155,544  | -0,18  | 0,032 | 121968,869  | 121970,045  | -1,176 | 1,383     | 1,415    |
| 5  | Sampel 5   | 384143,72   | 384144,058  | -0,338 | 0,114 | 121987,42   | 121988,215  | -0,795 | 0,632     | 0,746    |
|    |            |             |             |        |       |             |             |        | Jumlah    | 4,4      |
|    |            |             |             |        |       |             |             |        | Rata-Rata | 0,4      |
|    |            |             |             |        |       |             |             |        | RMSE      | 0,6      |
|    |            |             |             |        |       |             |             |        | Akurasi   | 0,9      |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan, 2026)

Pengujian ketelitian geometrik horizontal dilakukan terhadap 5 titik sampel dengan membandingkan koordinat hasil Pengukuran RTK-NTRIP dan Pengukuran Statik. Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai RMSE sebesar 0,6 m dan rata-rata kuadrat selisih koordinat sebesar 0,4 m dengan jumlah kuadrat selisih sampai 4,4 m. Apabila ditinjau per titik sampel 3, sampel 4 dan sampel 5 tercatat memiliki nilai selisih yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan titik lainnya, khususnya pada komponen koordinat Y. Kendati demikian, penyimpangan yang terjadi tidak membentuk pola sistematis tertentu, melainkan bersifat acak dan terlokalisasi pada titik-titik tersebut.

Selanjutnya, nilai akurasi horizontal dihitung dalam bentuk *Circular Error 90%* (CE90) dan diperoleh sebesar 0,9 m. Mengacu pada Standar Nasional Indonesia Tahun 2019 terkait ketelitian Peta Dasar, nilai CE90 tersebut mendapatkan hasil pemetaan pada kelas 1 untuk skala 1:1.000 dengan toleransi ketelitian horizontal sebesar <0,9 m. Dengan demikian, data hasil pengukuran RTK-NTRIP telah memenuhi standar kartografis yang berlaku dan layak digunakan sebagai acuan dalam analisis spasial selanjutnya.

### 3.4 Uji akurasi LE90

Tingkat akurasi posisi vertikal hasil pengolahan data dinyatakan menggunakan parameter *linear error 90%* (LE90). Nilai LE90 diperoleh melalui perhitungan *Root Mean Square Error* (RMSE) yang didasarkan pada selisih antara vertikal hasil pengolahan dan data acuan, sehingga dapat menggambarkan batas toleransi kesalahan posisi horizontal pada tingkat kepercayaan 90%. Hasil perhitungan nilai LE90 tersebut selanjutnya disajikan pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 4.** Ketelitian Geometrik Vertikal

| NO | Nama Titik | Z Koordinat RTK-NTRIP | Z Koordinat Statik | ( $\Delta Z$ ) | ( $\Delta Z$ ) <sup>2</sup> |
|----|------------|-----------------------|--------------------|----------------|-----------------------------|
|    |            |                       |                    |                |                             |
| 1  | Sampel 1   | 45,351                | 46,103             | -0,752         | 0,566                       |
| 2  | Sampel 2   | 45,423                | 46,613             | -1,19          | 1,416                       |
| 3  | Sampel 3   | 52,438                | 53,181             | -0,743         | 0,552                       |
| 4  | Sampel 4   | 52,66                 | 53,097             | -0,437         | 0,191                       |
| 5  | Sampel 5   | 64,886                | 65,548             | -0,662         | 0,438                       |
| 6  | Sampel 6   | 59,517                | 60,26              | -0,743         | 0,552                       |
| 7  | Sampel 7   | 60,359                | 61,465             | -1,106         | 1,223                       |
| 8  | Sampel 8   | 52,763                | 53,766             | -1,003         | 1,006                       |
| 9  | Sampel 9   | 49,859                | 50,206             | -0,347         | 0,120                       |
| 10 | Sampel 10  | 50,256                | 50,927             | -0,671         | 0,450                       |
| 11 | Sampel 11  | 59,513                | 60,023             | -0,51          | 0,260                       |
| 12 | Sampel 12  | 53,184                | 53,427             | -0,243         | 0,059                       |
|    |            |                       |                    | Jumlah         | 6,834                       |
|    |            |                       |                    | Rata-Rata      | 0,569                       |
|    |            |                       |                    | RMSE           | 0,755                       |
|    |            |                       |                    | Akurasi        | 1,241                       |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan, 2026)

Pengujian ketelitian geometrik vertikal dilakukan dengan membandingkan nilai elevasi Z dari 12 titik sampel hasil pengukuran RTK-NTRIP dan koordinat statik. Hasil perhitungan menunjukkan total jumlah kuadrat selisih sebesar 6,834 dengan rata-rata selisih elevasi sebesar 0,569 m dan nilai RMSE vertikal sebesar 0,755 m. Apabila ditinjau per titik, selisih elevasi pada seluruh permukaan bernilai negatif, yang mengindikasikan bahwa elevasi hasil koordinat statik secara konsisten lebih tinggi dibandingkan hasil pengukuran RTK-NTRIP. Sampel 7 dan 8 tercatat memiliki selisih sebesar masing-masing sebesar -1,106 m dan -1,003 m, sedangkan sampel 12 menunjukkan selisih paling kecil yaitu -0,243 m.

Pola penyimpangan yang searah pada seluruh titik sampel tersebut mengindikasikan adanya kecenderungan sistematis pada komponen vertikal, meskipun variasinya bersifat lokal antara titik. Nilai akurasi vertikal yang terhitung dalam bentuk *linear error* 90% LE90 diperoleh sebesar 1,241 m. Mengacu pada Standar Nasional Indonesia Tahun 2019 terkait ketelitian Peta Dasar, nilai LE90 tersebut mendapatkan hasil pemetaan pada kelas 2 untuk interval kontur 2m dengan toleransi ketelitian vertikal sebesar <2m. Dengan demikian, data hasil pengukuran RTK-NTRIP telah memenuhi standar kartografis yang berlaku dan layak digunakan sebagai acuan dalam analisis spasial selanjutnya.

### 3.5 Selisih Nilai elevasi RTK-NTRIP dan Statik

Evaluasi perbandingan nilai elevasi antara pengukuran metode NTRIP dan Data Statik dilakukan pada 12 titik sampel guna mengkaji tingkat kesesuaian ketinggian yang dihasilkan dari kedua metode tersebut. Proses ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan nilai elevasi yang terjadi di lapangan, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang berpotensi memengaruhi ketelitian masing-masing titik pengamatan. Selisih elevasi pada setiap titik dihitung secara individual sehingga variasi penyimpangan antara lokasi dapat dianalisis secara lebih menyeluruh. Hasil perbandingan nilai elevasi tersebut disajikan pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 5.** Selisih nilai elevasi RTK-NTRIP dan Statik

| Nama Titik | Z RTK-NTRIP (m) | Z Statik (m) | Selisih (m) |
|------------|-----------------|--------------|-------------|
| Sampel 1   | 45,351          | 46,103       | -0,752      |
| Sampel 2   | 45,423          | 46,613       | -1,19       |
| Sampel 3   | 52,438          | 53,181       | -0,743      |
| Sampel 4   | 52,66           | 53,097       | -0,437      |
| Sampel 5   | 64,886          | 65,548       | -0,662      |
| Sampel 6   | 59,517          | 60,26        | -0,743      |
| Sampel 7   | 60,359          | 61,465       | -1,106      |
| Sampel 8   | 52,763          | 53,766       | -1,003      |
| Sampel 9   | 49,859          | 50,206       | -0,347      |
| Sampel 10  | 50,256          | 50,927       | -0,671      |
| Sampel 11  | 59,513          | 60,023       | -0,51       |
| Sampel 12  | 53,184          | 53,427       | -0,243      |

(Sumber: Data Hasil Pengolahan, 2026)

Berdasarkan data pada Tabel 3, seluruh nilai selisih elevasi pada 12 titik sampel menunjukkan angka negatif, yang berarti nilai elevasi hasil pengukuran NTRIP secara konsisten lebih rendah dibandingkan Data Statik di setiap titiknya. Kondisi ini mengindikasikan bahwa terdapat kecenderungan sistematis antara kedua metode pengukuran tersebut, meskipun besaran selisihnya bervariasi antara titik. Selisih terbesar tercatat pada Sampel 7 dengan nilai -1,106 m, diikuti oleh Sampel 8 sebesar -1,003 m. Penyimpangan yang relatif besar pada kedua titik ini kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar lokasi pengukuran, seperti keberadaan vegetasi rapat atau bangunan di sekitar titik yang dapat memicu efek *multipath* sehingga penerimaan sinyal GNSS menjadi terganggu dan menghasilkan nilai elevasi yang kurang akurat.

Sebaliknya, selisih paling kecil diperoleh pada Sampel 12 dengan nilai -0,243 m, yang mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan di sekitar titik tersebut lebih terbuka dan kondusif sehingga kedua metode menghasilkan nilai elevasi yang lebih berdekatan. Sampel 4 juga mencatatkan selisih yang relatif kecil yaitu -0,437 m, menunjukkan bahwa lokasi tersebut memiliki karakteristik yang mendukung kualitas penerimaan sinyal yang lebih baik. Secara keseluruhan, variasi selisih yang berkisar antara -0,243 m hingga -1,106 m ini mencerminkan pengaruh signifikan dari kondisi topografi dan lingkungan lokal masing-masing titik pengamatan terhadap ketelitian nilai elevasi yang dihasilkan oleh kedua metode pengukuran tersebut.

#### **4. KESIMPULAN**

Penelitian pemetaan topografi dan pembuatan profil memanjang melintang menggunakan metode RTK-NTRIP di kawasan Perumahan Golden Clover, Kecamatan Sekupang, Kota Batam telah berhasil dilaksanakan. Hasil pengukuran menghasilkan peta topografi berskala 1:1.000 dengan rentang ketinggian antara 45 hingga 65 meter, interval kontur minor 2 meter dan kontur mayor 10 meter, serta 7 section profil memanjang dan 24 section profil melintang dengan jarak antara profil sebesar 10 meter.

Berdasarkan hasil uji akurasi horizontal menggunakan parameter CE90, diperoleh nilai sebesar 0,9 m. Mengacu pada Standar Nasional Indonesia Tahun 2019 tentang ketelitian peta dasar, nilai tersebut memenuhi Kelas 1 untuk skala 1:1.000 dengan toleransi ketelitian horizontal kurang dari 0,1 m. Adapun hasil uji akurasi vertikal menggunakan parameter LE90 diperoleh nilai sebesar 1,241 m, yang juga memenuhi Kelas 2 untuk interval kontur 2 meter dengan toleransi ketelitian vertikal kurang dari 2 m. Dengan demikian, data hasil pengukuran RTK-NTRIP yang dihasilkan telah memenuhi standar kartografis yang berlaku dan layak digunakan sebagai dasar dalam perencanaan teknis pembangunan infrastruktur perumahan.

Pada penelitian ini, pengukuran GNSS statik yang digunakan sebagai titik kontrol dan pengukuran topografi menggunakan metode RTK-NTRIP sama-sama menggunakan referensi tinggi elipsoid (ellipsoidal height) pada datum WGS 84. Dengan demikian, seluruh data pengukuran berada pada sistem referensi vertikal yang konsisten sehingga tidak diperlukan konversi tinggi selama proses integrasi data. Konsistensi referensi vertikal ini bertujuan untuk menghindari perbedaan nilai elevasi yang dapat muncul akibat penggunaan datum tinggi yang berbeda.

Evaluasi perbandingan nilai elevasi antara pengukuran RTK-NTRIP dan Data Statik menunjukkan bahwa seluruh selisih elevasi pada 12 titik sampel bernilai negatif, dengan kisaran antara -0,243 m hingga -1,106 m. Hal ini mengindikasikan bahwa elevasi hasil pengukuran RTK-NTRIP secara konsisten lebih rendah dibandingkan Data Statik, yang dipengaruhi oleh kondisi topografi dan lingkungan lokal pada masing-masing titik pengamatan.

#### **Ucapan Terima Kasih**

Penyelesaian penelitian ini tidak terlepas dari dukungan dan kontribusi berbagai pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berarti selama



proses penyusunan penelitian ini berlangsung. Bimbingan yang diberikan menjadi landasan penting dalam mengarahkan penelitian ini hingga dapat diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang turut terlibat dalam proses akuisisi dan pengolahan data di lapangan, yang mana peran serta mereka sangat membantu kelancaran pelaksanaan penelitian. Tidak lupa, penulis menyampaikan apresiasi yang tulus kepada keluarga dan rekan-rekan terdekat atas segala bentuk dukungan, semangat, dan motivasi yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Seluruh kontribusi yang telah diberikan oleh semua pihak sangat dihargai dan menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari keberhasilan penyelesaian penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- BPS Kota Batam. (2023). *Batam dalam Angka 2023*. Badan Pusat Statistik Kota Batam.
- Ariyantoni, J., Sastra, A. R., & Mustika, A. (2024). Analisis Optimalisasi Pengukuran GNSS Statik Menggunakan Jaring Radial. *Jurnal Tekno Global*, 13(02), 51-57.
- Ramadhon, S. (2020). pengaruh lingkungan pengamatan pada ketelitian horisontal GNSS dengan Metode RTK-NTRIP. *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom*, 2(1), 27-35.
- Rassarandi, F. D., & Siagian, G. P. (2020, November). PEMBUATAN PROFIL MEMANJANG DAN MELINTANG PADA PEMBANGUNAN SLOPE RUSUN 2 KAWASAN INDUSTRIAL PANBIL MUKA KUNING BATAM. In *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)* (Vol. 6, No. 1, pp. 710-718).
- Saputra, A. (2021). Implementasi NTRIP pada pengukuran RTK GNSS untuk pemetaan topografi.
- Prayogo, L. M., & Muhsoni, F. F. (2024). Pengukuran Topografi Ketinggian: Studi Kasus Menggunakan Metode Real-Time Kinematic (RTK) GPS Geodetik R6. *Rekayasa*, 17(3), 526-535.
- Phalosa, G. F., Fadly, R., & Fajriyanto, F. (2023). KAJIAN TINGGI ORTHOMETRIK PENGUKURAN RTK NTRIPLEVELLING HASIL REDUKSI GEOID GLOBAL DAN SRGI. *Datum: Journal of Geodesy and Geomatics*, 3(1), 6-12.
- Yuwono, B. D., & Apsandi, O. A. (2018). Analisis Pengukuran GNSS Metode Statik dengan Variasi Sampling Rate. *Elipsoida: Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, 1(02), 7-13.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 8202:2019: Ketelitian peta dasar*. Badan Standardisasi Nasional.
- Prasidya, A. S., & Rahardjo, U. (2019). Analisis Ketelitian Titik Kontrol Dalam Rangka Pemetaan Topografi Skala Besar di Lahan Field Research Center (FRC) Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada. *Jurnal Geografi*, 11(2), 193-205.
- Priyoadi, B. R., & Setiawan, B. I. (2020). Pemetaan topografi calon lokasi embung di Kampus IPB Darmaga, Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 5(1), 51-58.