

EVALUASI PENGUKURAN TOPOGRAFI PADA PROYEK JALAN MANADO OUTER RINGROAD III

Richard W. V. Ugyu^{1,*}, Lorenzo Pangalila¹

¹Program Teknik Sipil, Fakultas Teknik

¹Universitas Katolik De La Salle Manado

e-mail: ¹ruguy@unikadelasalle.ac.id, ¹17014045@unikadelasalle.ac.id

Abstrak – Dalam perencanaan teknik jalan raya, survei topografi bermaksud untuk pengukuran rute yang bertujuan memindahkan kondisi permukaan bumi dari lokasi atau wilayah yang diukur pada kertas yang berupa peta topografi. Peta ini digunakan sebagai peta dasar untuk perencanaan geometri jalan raya, dalam hal ini pada perencanaan alinyemen horizontal. Kegiatan pengukuran penampang juga termasuk pada pengukuran rute. Pengukuran rute yang dilakukan sepanjang trase jalan rencana dengan menganggap sumbu jalan rencana sebagai garis kerangka poligon utama. Pengukuran rute sendiri merupakan pengukuran detail yang dilaksanakan pada rute hasil survei pendahuluan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tata cara pembuatan peta topografi dari data hasil survei dan menghitung volume galian dan timbunan sesuai dengan alinyemen yang direncanakan. Penelitian ini dilakukan pada proyek jalan Manado Outer RingRoad III. Berdasarkan hasil penelitian hanya diperoleh total galian 30448.45 m³ dan total timbunan 17185.26 m³ dari sta 10+500 sampai sta 11+000.

Kata Kunci – Topografi, Jalan, Alinyemen Horizontal, Survei

I. PENDAHULUAN

Topografi adalah ilmu yang mempelajari tentang bentuk bumi dan benda langit lainnya, seperti planet, satelit, dan asteroid. Hal itu juga termasuk penggambarannya di peta. Ada dua metode yang bisa membantu studi topografi, yaitu survei secara langsung dan penginderaan jarak jauh. Kali ini akan dibahas tentang survei secara langsung atau yang lebih dikenal dengan nama survei topografi.

Survei topografi adalah suatu metode untuk menentukan posisi tanda-tanda buatan manusia maupun alamiah di lapangan. Survei topografi juga digunakan untuk menentukan konfigurasi medan. Kegunaan survei topografi adalah untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk pembuatan peta topografi. Gambar peta dari gabungan data akan membentuk suatu peta topografi. Sebuah peta topografi memperlihatkan karakter vegetasi dengan memakai tanda-tanda yang sama seperti halnya jarak horizontal diantara beberapa fitur dan elevasinya masing-masing diatas data tertentu.

Proses pemetaan topografi sendiri adalah proses pemetaan yang pengukurannya langsung dilakukan di permukaan bumi dengan peralatan survei teristis. Teknik pemetaan mengalami perkembangan ilmu dan teknologi. Dengan perkembangan peralatan ukur tanah secara elektronis, maka proses pengukuran

menjadi semakin cepat dengan tingkat ketelitian yang tinggi, dan dengan dukungan Teknologi GIS, maka langkah dan proses perhitungan menjadi semakin mudah dan cepat serta penggambarannya dapat dilakukan secara otomatis. Penelitian ini dibuat untuk mengetahui tata cara pembuatan peta topografi dan menghitung volume galian dan timbunan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Peta Topografi

Peta topografi mempresentasikan citra permukaan bumi yang dapat diidentifikasi, berupa obyek alami ataupun buatan. Peta topografi juga menampilkan obyek-obyek di permukaan bumi dengan ketinggian yang dihitung dari permukaan air laut dan ditampilkan dalam bentuk garis-garis kontur, tiap garis kontur mewakili satu ketinggian. Peta topografi mempunyai dua unsur utama yaitu ukuran planimerik (ukuran permukaan bidang datar) dan ukuran relief (berdasarkan variasi elevasi). Ukuran planimerik pada peta topografi ditampilkan dalam kordinat X, Y, Z. Elevasi pada peta topografi ditampilkan dalam bentuk garis-garis kontur yang menghubungkan titik-titik di permukaan bumi yang memiliki elevasi yang sama.

Survei Topografi

Proses pemetaan bentuk muka bumi membutuhkan suatu keahlian khusus, yang harus dimiliki oleh seorang surveyor, sedangkan pekerjaan seorang surveyor biasa disebut survei topografi. Survei topografi merupakan survei yang bermaksud untuk informasi permukaan tanah dari suatu lokasi proyek. Informasi tersebut dapat berupa tinggi rendah hingga keadaan fisik dan posisi suatu obyek alamiah maupun buatan. Survei ini sangat berguna dalam pembuatan peta topografi.

Walaupun sudah ada teknologi yang sangat maju yaitu penginderaan jarak jauh (*remote sensing*), survei secara langsung masih diperlukan untuk mendapatkan data atau informasi yang lebih akurat tentang keadaan suatu permukaan tanah. Pengertian dari survei adalah sebagai pengumpul data yang berkaitan dengan pengukuran lahan dan digambarkan melalui peta atau digital. Sedangkan pengukuran adalah peralatan dan cara kerja yang berkaitan dengan kelangsungan survei tersebut. Jadi, *surveying* adalah semua hal yang berhubungan dengan pengumpulan data. Mulai pengukuran permukaan tanah sampai pemetaan bentuk bumi. Sedangkan

pengukuran adalah semua hal yang berhubungan dengan penggunaan alat mulai dari pita ukur sampai pengujian jarak menggunakan metode *elektro magnetic*.

Survei biasanya dilakukan pada bidang datar, yaitu dengan tidak memperhatikan kelengkungan bumi. Dalam suatu pekerjaan *surveying*, kelengkungan buminya kecil, jadi pengaruhnya tidak diperhitungkan, dengan rumus perhitungannya yang disederhanakan. Sedangkan pada pekerjaan yang memiliki jarak jauh, kelengkungan bumi harus diperhatikan, karena keadaan ini termasuk dalam *surveying* geodesi.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam survei pengukuran meliputi:

- Peta topografi yang digunakan sebagai penunjuk informasi tentang keadaan, lokasi, jarak, rute perjalanan dan komunikasi.
- Pita atau tali ukur yang digunakan untuk mengukur jarak lintasan atau kedalaman suatu lapisan. Pita ini biasanya berbentuk *roll* agar mudah dibawa (Gambar 1).
- GPS yang digunakan untuk mencari kordinat posisi, arah dan waktu saat survei. GPS juga berguna untuk mengetahui suatu medan lokasi agar kita tidak tersesat (Gambar 1).



Gambar 1. Tali ukur (roll meter) dan GPS

- Kamera yang digunakan untuk keperluan dokumentasi kegiatan lapangan (Gambar 2).
- Kompas merupakan alat navigasi penunjuk arah sesuai dengan medan magnetik bumi secara akurat (Gambar 2).



Gambar 2. Kompas dan Kamera

- Waterpass* merupakan alat yang digunakan dalam mengukur atau menentukan sebuah benda atau garis dalam posisi rata baik pengukuran secara vertical maupun horizontal (Gambar 3).



Gambar 3. *Waterpass*

- Total station* adalah alat optis/elektronik yang diperlukan dalam pemetaan dan konstruksi bangunan. *Total station* merupakan teodolit terintegrasi dengan komponen pengukur jarak elektronik (*Electronic Distance Meter* (EDM)) untuk membaca jarak dan kemiringan dari alat ke titik tertentu (Gambar 4 dan Gambar 5).



Gambar 4. *Total station* Topcon dan Sokkia



Gambar 5. *Waterpass* Topcon dan Sokkia

- Prisma *polygon* yang biasa digunakan untuk pengukuran sebagai pelengkap dari alat ukur *total station* (Gambar 6).
- Tripod merupakan kaki tiga yang berguna untuk menyangga alat *total station*, *digital theodolite*, dan *waterpass* agar bisa berdiri tegak dengan pengaturan tinggi kaki tripod yang dapat disesuaikan (Gambar 7).
- Rambu ukur merupakan alat bantu untuk *waterpass* atau *total station* dalam menentukan beda tinggi atau elevasi serta mengukur jarak. Rambu ukur terbuat dari campuran logam aluminium atau kayu. Dengan Tebal 3-4 cm, Lebar

10 cm, dan Panjang 2 m, 3 m, 4 m, dan 5 m. Pada ujung bawa diberi sepatu supaya tidak aus karena sering digunakan (Gambar 8).

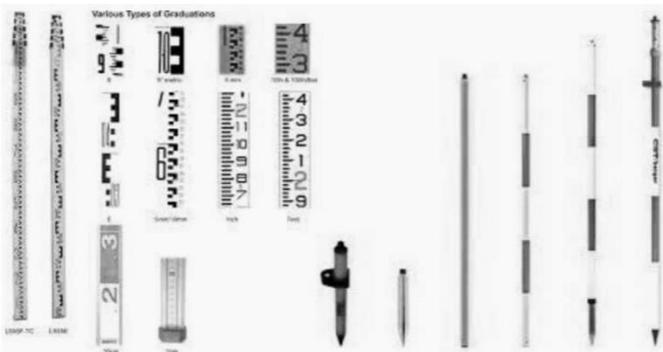
k. Jalon (*Pole Stick*)



Gambar 6. Prisma Poligon



Gambar 7. Tripod

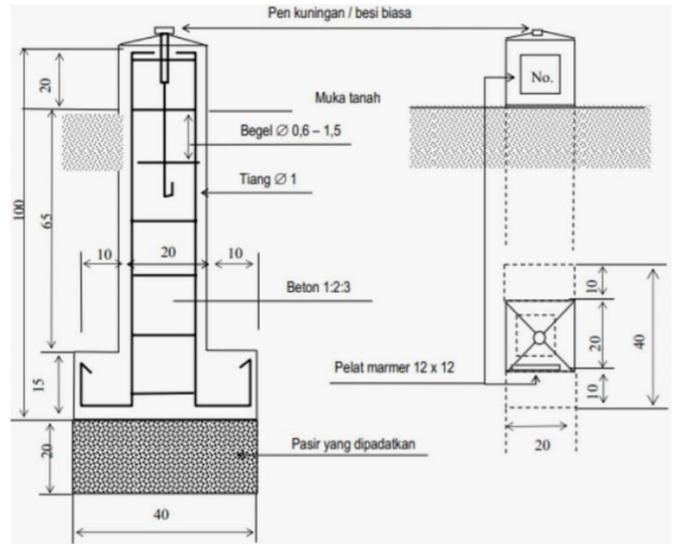


Gambar 8. Rabu ukur dan jalon

Bahan yang diperlukan pada survei topografi antara lain:

a. *Bench Mark* (BM) merupakan patok beton yang ditanam, sebagai patokan dalam mencari titik acuan atau *azimuth*.

b. *Control Point* (CP) adalah patok yang terbuat dari kayu atau pun beton yang bentuknya lebih kecil, yang fungsinya untuk mengikat antara patok satu dengan patok yang lain.



Gambar 9. Patok *Benchmark*

III. METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Dalam pengumpulan data untuk penyusunan laporan kerja praktek, penulis memilih pekerjaan survei topografi pada sta 10+500 sampai 11+000. Pekerjaan konstruksi yang diamati merupakan pembangunan jalan lingkaran luar (*RingRoad*) Kota Manado yang berlokasi di Kalasey Satu, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa.

Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan kurang lebih 2 bulan dalam masa kerja praktik.

Sumber Data

Untuk memecahkan permasalahan serta menghasilkan suatu hasil atau pembahasan, maka penulis dalam hal ini menggunakan data primer dan data sekunder sebagai sumber data.

Data primer adalah data yang diperoleh penulis secara langsung di lapangan tanpa adanya perantara. Dalam hal ini data primer diambil dengan cara observasi ataupun ikut ambil bagian dengan kelompok yang diobservasi. Sedangkan **Data sekunder** merupakan data yang diperoleh melalui instansi atau perusahaan tempat penulis melakukan kegiatan Kerja Praktik. Sumber data sekunder yang peroleh berdasarkan pada kasus atau permasalahan yang telah ataupun masih diteliti.

Konsep Penelitian

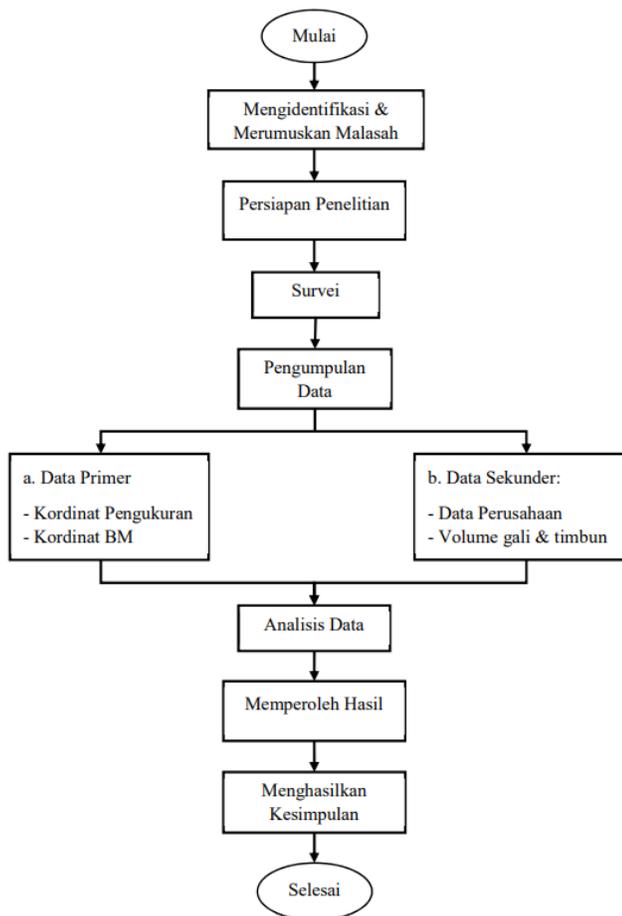
Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan survei topografi, pekerjaan ini dilaksanakan untuk menghasilkan sebuah peta topografi pada sta 10+500 sampai 11+000, peta ini dapat digunakan dalam merancang geometri jalan serta menghitung

volume gali dan timbun. Dalam memperoleh data yang disebutkan tadi maka digunakan metode penelitian deskriptif kualitatif.

Metode penelitian deskriptif merupakan metode mendeskripsikan peristiwa-peristiwa nyata tanpa memberikan perlakuan khusus terhadap peristiwa tersebut. Penelitian kualitatif bertujuan untuk mengamati kondisi objek secara alamiah, hasil dari analisis tergantung pada kemampuan menganalisis dari peneliti itu sendiri. Teknik pengumpulan data dilakukan secara gabungan dan analisis data dilakukan kualitatif, hasil dari penelitian ini lebih menekankan pada makna. Penelitian deskriptif kualitatif adalah sebuah metode penelitian yang memanfaatkan data kualitatif kemudian dijabarkan secara deskriptif, penelitian ini sering digunakan dalam untuk menggambarkan objek-objek yang ada, baik alamiah maupun buatan. Penelitian deskriptif kualitatif menghasilkan data yang apa adanya tanpa proses perlakuan lain atau manipulasi.

Pada penelitian ini data yang didapat menggunakan berbagai teknik dalam pengumpulan data dari beberapa sumber yang saling berkaitan hingga data yang dimiliki cukup untuk dijadikan acuan dalam memperoleh suatu data yang baru. Dalam penelitian ini juga digunakan metode observasi dan dokumentasi kegiatan.

Bagan Alir Langkah Pemecahan Masalah



Gambar 10. Bagan Alir Langkah Pemecahan Masalah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Pengukuran

Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan merupakan kegiatan survei lokasi untuk mengamati kondisi kawasan sebelum melakukan pengukuran. Kegiatan ini perlu dilaksanakan agar dapat menyiapkan perencanaan dan sistem kerja yang nanti akan digunakan supaya pekerjaan dapat terlaksana secara efektif dan tepat.

Pengukuran Pengikatan

Pengukuran pengikatan merupakan salah satu kegiatan survei topografi yang bertujuan untuk mendapatkan titik-titik referensi posisi horizontal dan posisi vertikal.

Peralatan yang digunakan untuk kegiatan ini adalah sebagai berikut:

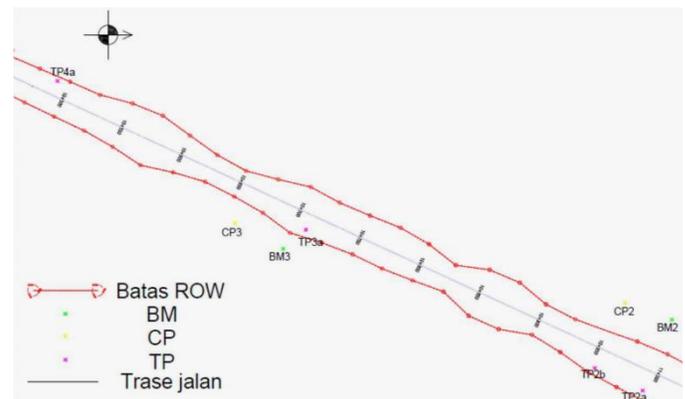
1. 1 unit *total station*
2. 1 unit prisma *polygon*
3. 2 unit tripod
4. 2 unit pita ukur atau meteran

Pada pekerjaan ini memerlukan dua buah *benchmark*. BM1 digunakan untuk referensi horizontal maupun vertikal (x, y, z). BM2 harus dikaitkan terlebih dahulu dengan BM1 yang sudah ada, yang sudah memiliki koordinat di dalamnya. BM yang lain juga harus diikatkan pada BM1 ini. Titik-titik referensi ini termasuk dalam jaringan pengukuran poligon, artinya BM ini menjadi salah satu titik poligon.

Pemasangan BM

Untuk titik pengikatan dalam kegiatan pengukuran topografi perlu dibuat *bench mark* (BM), *control point* (CP) serta titik bantu (TP) yang bersifat sementara yang dipasang teratur dan dapat mewakili suatu daerah secara merata. Titik-titik ikat ini mempunyai kegunaan yang sama, BM dan CP sama-sama menyimpan data koordinat, baik koordinat (x, y) maupun elevasi (z).

Karena fungsinya untuk menyimpan titik-titik koordinat, maka patok-patok ini diusahakan pada kondisi tanah yang stabil dan aman. Patok-patok ini harus diberi kode atau nomor, selain itu perlu juga dibuatkan deskripsi lokasi dan nilai koordinatnya dari kedua jenis titik ikat ini agar memudahkan pembacaan peta yang dihasilkan.



Gambar 11. Peta pemasangan patok pada sta 10+500-11+000

Tabel 1. Koordinat patok

| Point | Koordinat Grid | | |
|-------|----------------|------------|--------|
| | X | Y | Z |
| BM2 | 698150.676 | 161143.691 | 24.105 |
| CP2 | 698138.118 | 161108.040 | 21.779 |
| TP2a | 698204.481 | 161121.450 | 24.025 |
| TP2b | 698187.521 | 161084.928 | 25.974 |
| BM3 | 698096.938 | 160847.523 | 39.577 |
| CP3 | 698077.368 | 160810.833 | 39.966 |
| TP3a | 698082.424 | 160864.850 | 40.298 |
| TP4a | 697969.573 | 160675.572 | 39.767 |

Survei Terestial Topografi

Survei terestial topografi adalah sebuah pekerjaan pemetaan yang bertujuan untuk memetakan kontur atau profil permukaan tanah serta medan yang berada diatas permukaan tanah baik alamiah maupun buatan.

Peralatan yang digunakan pada kegiatan survei ini adalah sebagai berikut:

1. 1 unit total station
2. 1 set bak ukur
3. 1 unit prisma polygon
4. 2 buah meteran

Pengukuran dilakukan secara terestris dengan pengukuran jarak dan sudut untuk memperoleh data posisi titik-titik yang sedang ditinjau. Dengan kata lain, penerapan prinsip dan bentuk geometri antara dua titik dengan bidang horisontal melalui titik pengamatan. Alat ukur total station diletakkan pada salah satu titik BM atau CP serta prisma poligon pada titik berikutnya. Data hasil ukur yang dibutuhkan adalah tinggi alat ukur (T_i), bacaan sudut vertikal (α), bacaan sudut horisontal, bacaan jarak miring dari sumbu alat ukur kesumbu prisma poligon (S_d), dan data tinggi prisma terhadap titik yang diukur.

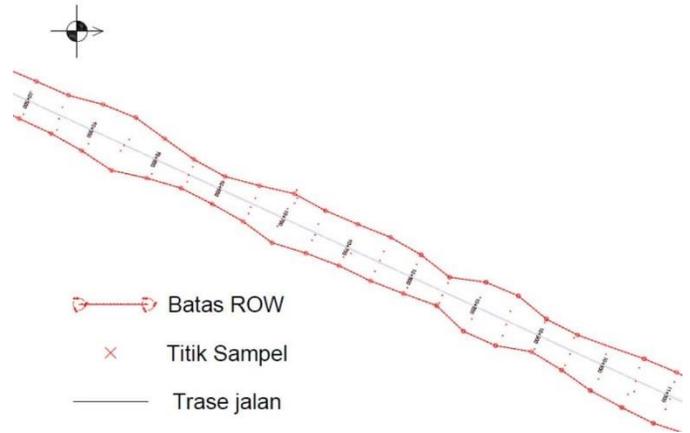
Survei Pengukuran Topografi

Pengukuran topografi dilakukan secara terestris menggunakan alat total station dan stik prisma, dengan cara melakukan pengukuran sudut dan jarak antara kedua alat tersebut untuk mendapatkan data posisi titik-titik yang sedang ditinjau.

Pengolahan Data Koordinat

Pengolahan data pengukuran di lapangan menjadi suatu peta final hasil survei topografi, dilakukan berdasarkan langkah-langkah berikut:

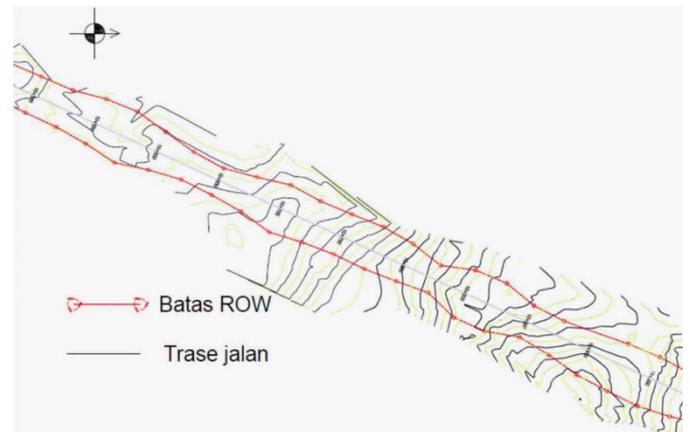
1. Transfer Data
Data dari titik-titik yang ditinjau masih tersimpan dalam memori internal alat total station yang kemudian ditransfer menggunakan kabel data total station ke PC ataupun laptop dengan menggunakan aplikasi Topcon Link.
2. Pengolahan Data
Data koordinat yang sudah ditransfer menggunakan aplikasi Topcon link bisa dikonvert ke format dwg (AutoCad) dan xls (Microsoft Excel).



Gambar 12. Titik-titik sampel dalam Autocad

3. Penggambaran Data Lapangan

Berdasarkan pada data hasil *output* dari aplikasi Topcon *link* terhadap tiap titik survei, dari titik-titik tersebut akan dibentuk garis-garis kontur dari elevasi tiap titik.



Gambar 13. Hasil Garis Kontur

4. Finalisasi Peta Topografi

Gambar hasil akhir atau gambar final berdasarkan pada data di lapangan adalah peta kontur dari daerah survei. Kemudian gambar tersebut dilengkapi dengan menambahkan data-data legenda. Supaya dapat digunakan oleh pihak yang membutuhkan.

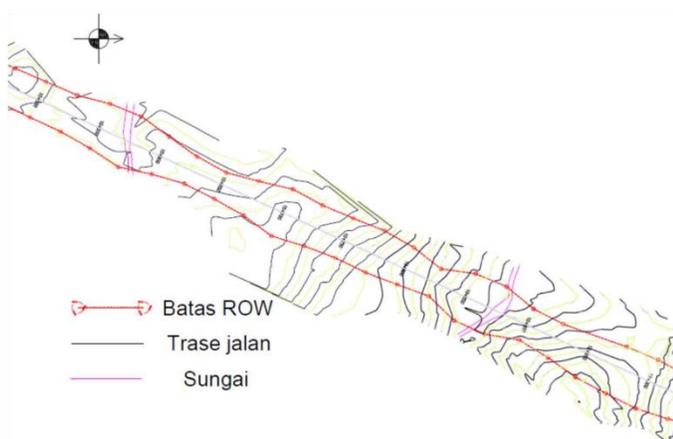
Menghitung Galian dan Timbunan

Setelah memperoleh peta topografi, selanjutnya dilakukan perencanaan geometri jalan dari peta topografi. Akan tetapi pada penulisan ini tidak dibahas tentang perencanaan geometri jalan hanya pada bagian perhitungan galian dan timbunannya saja. Berikut langkah-langkah dalam menghitung galian dan timbunan.

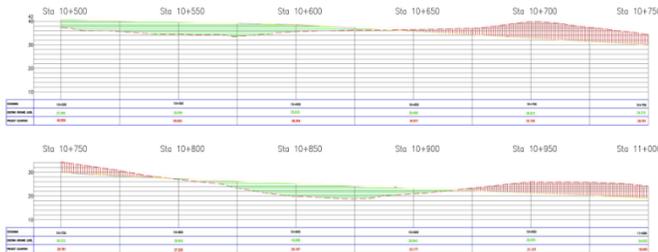
Alinyemen Vertikal

Perencanaan alinyemen vertikal merupakan salah satu kegiatan mendesain suatu ruas jalan agar ekonomis dan aman digunakan. Alinyemen vertikal adalah potongan memanjang

bidang vertikal suatu ruas jalan dengan mengikuti sumbu jalan atau centre line. Pada perencanaan ini kita dapat melihat potongan memanjang permukaan jalan. Dari sini juga dapat diperoleh perencanaan galian dan timbunan (*cut & fill*).



Gambar 14. Peta Kontur Akhir



Gambar 15. Potongan memanjang jalan sta 10+500-11+000

Dari gambar desain di atas dapat dibuatkan ke dalam bentuk tabel, seperti pada Tabel 2. Selanjutnya dilakukan perhitungan volume galian dan timbunan berdasarkan sta.

Tabel 2. Elevasi tanah tiap sta

| no. | Stationing | Existing | Elevasi rencana |
|-----|------------|----------|-----------------|
| 1 | 10+500 | 37.349 | 40.659 |
| 2 | 10+550 | 34.549 | 39.625 |
| 3 | 10+600 | 35.633 | 38.364 |
| 4 | 10+650 | 36.466 | 35.671 |
| 5 | 10+700 | 39.813 | 32.726 |
| 6 | 10+750 | 34.312 | 29.781 |
| 7 | 10+800 | 26.943 | 27.220 |
| 8 | 10+850 | 19.838 | 25.197 |
| 9 | 10+900 | 20.843 | 23.177 |
| 10 | 10+950 | 25.976 | 21.157 |
| 11 | 11+000 | 24.052 | 18.995 |

Volume Galian dan Timbunan

Dalam menghitung volume galian dan timbunan ini, digunakan aplikasi Microsoft Excel. Pertama dihitung luasan per sta menggunakan aplikasi AutoCad kemudian luasan yang diperoleh kemudian dipindahkan ke Microsoft Excel yg nantinya akan dikalikan dengan jarak per sta.

Tabel 3. Jumlah Galian dan Timbunan

| no. | Stationing | Jarak (m) | Luas (m ²) | | Volume (m ³) | |
|-------|------------|-----------|------------------------|----------|--------------------------|----------|
| | | | Galian | Timbunan | Galian | Timbunan |
| 1 | 10+500 | 50 | - | 39.322 | - | 1966.105 |
| 2 | 10+550 | 50 | - | 91.829 | - | 4591.425 |
| 3 | 10+600 | 50 | - | 66.269 | - | 3313.435 |
| 4 | 10+650 | 50 | 20.216 | 6.411 | 1010.82 | 320.555 |
| 5 | 10+700 | 50 | 135.697 | - | 6784.84 | - |
| 6 | 10+750 | 50 | 183.923 | - | 9196.14 | - |
| 7 | 10+800 | 50 | 46.12 | 2.74 | 2306 | 136.99 |
| 8 | 10+850 | 50 | 0.409 | 68.765 | 20.44 | 3438.23 |
| 9 | 10+900 | 50 | 3.919 | 65.928 | 195.94 | 3296.375 |
| 10 | 10+950 | 50 | 96.46 | 2.443 | 4823.015 | 122.145 |
| 11 | 11+000 | 50 | 122.225 | - | 6111.255 | - |
| Total | | | | | 30448.45 | 17185.26 |

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil analisa pekerjaan survei topografi, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam pekerjaan survei di lapangan, ada beberapa langkah-langkah yang harus diperhatikan mulai dari survei pendahuluan, pemasangan patok BM, pengukuran pengikatan
2. Dari perhitungan galian dan timbunan, diperoleh total galian 30448.45 m³ dan total timbunan 17185.26 m³ dari sta 10+500 sampai sta 11+000

B. Saran

Berdasarkan pada pengalaman penulis selama melakukan penelitian, maka dapat diperoleh beberapa saran, yaitu:

1. Alat-alat yang digunakan dalam kegiatan survei seperti, *total station*, prisma poligon, dan *waterpass* harus diservis/kalibrasi secara berkala, karena alat yang sudah lama tidak diservis biasanya menghasilkan data yang tidak akurat.
2. Dalam melaksanakan kegiatan survei di lapangan, sebaiknya regu survei terdiri dari 4-5 orang. Selain mempermudah mobilisasi alat, pekerjaan juga bisa lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Y. N. Afani, B. D. Yuwono, and N. Bashit. Optimalisasi Pembuatan Peta Kontur Skala Besar Menggunakan Kombinasi Data Pengukuran Terestris dan Foto Udara Format Kecil. *Jurnal Geodesi Undip*, 2019.
- [2] B. R. Priyoadi, and B. I. Setiawan. Pemetaan Topografi Calon Lokasi Embung di Kampus IPB Dramaga Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [3] Hendarsin, and L. Shirley. *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung, 2000.
- [4] R. Suhairi, Nurhakim, and Riswan. Evaluasi Kemajuan Tambang Bulanan Berdasarkan Metode Survey pada PT XYZ. *Jurnal Geosapta*, vol.4, no.1, 2018.

- [5] D. N. Purwati. Evaluasi Pengukuran Topografi Untuk Menghitung Volume Cut And Fill Pada Perencanaan Pembangunan Perumahan Di Km. 10 Kota Balikpapan. *JUTATEKS*, vol.4, no.1, 2010.