

PERHITUNGAN VOLUME GALIAN DAN TIMBUNAN MENGGUNAKAN METODE CROSS SECTION PADA PEKERJAAN PENINGKATAN JALAN SIMPANG PANASONIC–SIMPANG KAMPUNG AIR

CALCULATION OF CUT AND FILL VOLUME USING THE CROSS SECTION METHOD IN THE ROAD IMPROVEMENT PROJECT OF SIMPANG PANASONIC–SIMPANG KAMPUNG AIR

Dhani Amrullah*, Muhammad Ghazali, dan , Satriya Bayu Aji

Teknologi Geomatika, Politeknik Negeri Batam, Jalan Ahmad Yani, Batam Kota, Kota Batam, Indonesia

*Korespondensi penulis: Dhani.amrullah11@gmail.com

Diterima: DDMMYYYY; Diperbaiki: DDMMYYYY; Disetujui: DDMMYYYY; Dipublikasi: DDMMYYYY

Abstrak: Salah satu aspek penting dalam pekerjaan peningkatan jalan adalah perhitungan volume galian dan timbunan (*cut and fill*). Perhitungan ini harus dilakukan secara akurat karena berpengaruh langsung terhadap estimasi kebutuhan material, perencanaan anggaran biaya, serta efisiensi waktu pelaksanaan proyek. Ketidakakuratan dalam perhitungan dapat menimbulkan pemborosan material, keterlambatan penyelesaian, hingga kerugian finansial bagi kontraktor maupun instansi terkait. Penelitian ini dilakukan pada proyek peningkatan Jalan Simpang Panasonic–Simpang Kampung Air. Metode yang digunakan adalah potongan melintang (*cross section*), penampang dibuat tegak lurus terhadap sumbu jalan pada interval 25 meter. Volume dihitung dengan menggunakan rata-rata luas penampang dikalikan dengan jarak antar-penampang. Data diperoleh melalui survei lapangan dengan alat Total Station untuk mendapatkan koordinat tiga dimensi (X, Y, Z). Selanjutnya, data diolah menggunakan perangkat lunak AutoCAD Civil 3D untuk menghasilkan peta topografi, profil memanjang, dan penampang melintang yang menjadi dasar perhitungan volume galian dan timbunan. Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan menghasilkan perhitungan volume tanah yang lebih akurat dan terstruktur dibanding metode manual. Hasilnya diharapkan dapat membantu kontraktor dalam memperkirakan kebutuhan material secara tepat, meningkatkan ketelitian perhitungan, serta mendukung efisiensi pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan. Selain itu, penelitian ini juga memberikan pemahaman mengenai faktor-faktor teknis yang memengaruhi akurasi perhitungan, seperti kualitas data lapangan, interval pengukuran, dan kondisi topografi lokasi penelitian.

Copyright © 2025 Geoid. All rights reserved.

Abstract: One of the essential aspects in road improvement projects is the calculation of excavation and embankment volumes (*cut and fill*). This calculation must be carried out accurately because it directly affects material estimation, budget planning, and project time efficiency. Inaccurate calculations can lead to material waste, project delays, and financial losses for contractors as well as related institutions. This study was conducted on the Simpang Panasonic – Simpang Kampung Air road improvement project. The method applied is the cross-section method, in which sections are drawn perpendicular to the road alignment at 25-meter intervals. The volume is calculated using the average end area formula, by multiplying the mean of the cross-sectional areas with the distance between them. Data were obtained through field surveys using a Total Station to collect three-dimensional coordinates (X, Y, Z). The data were then processed using AutoCAD Civil 3D to generate topographic maps, longitudinal profiles, and cross-sections that form the basis for calculating excavation and embankment volumes. Through this approach, the study is expected to produce more accurate and structured volume calculations compared to manual methods. The results are anticipated to assist contractors in estimating material requirements precisely, improving calculation accuracy, and supporting efficiency in road construction projects. In addition, this research provides insights into the technical factors that influence accuracy, such as data quality, survey intervals, and the topographic conditions of the study site.

Kata Kunci: Volume galian, volume timbunan, volume tanah, metode *cross section*, Total Station, AutoCAD Civil 3D, peningkatan jalan.

Cara untuk sitasi: Amrullah, D., Ghazali, M., & Aji, S.B., (2025) Perhitungan Volume Galian Dan Timbunan Menggunakan Metode Cross Section Pada Pekerjaan Peningkatan Jalan Simpang Panasonic – Simpang Kampung Air. *Geoid*, 15(1),(1 – 36)

Pendahuluan

Jalan raya merupakan salah satu infrastruktur transportasi darat yang memiliki peranan penting dalam mendukung aktivitas sosial, ekonomi, dan mobilitas masyarakat. Sebagai sarana utama pergerakan barang dan jasa, kualitas serta kapasitas jalan berkontribusi langsung terhadap kelancaran arus distribusi dan pertumbuhan ekonomi daerah. Kota Batam, sebagai salah satu kawasan strategis di Provinsi Kepulauan Riau, mengalami perkembangan jumlah kendaraan yang signifikan setiap tahunnya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2022 tercatat sebanyak 120.567 unit mobil pribadi dan 649.352 unit sepeda motor beroperasi di Kota Batam (Sijori.id, 2022). Pertumbuhan kendaraan yang pesat tersebut menuntut adanya peningkatan kualitas dan kapasitas jalan agar mampu mengakomodasi kebutuhan transportasi masyarakat.

Dalam perencanaan dan pembangunan jalan, salah satu aspek fundamental yang harus diperhatikan adalah perhitungan volume galian (*cutting*) dan timbunan (*filling*). Perhitungan ini berfungsi sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan material, alokasi biaya, serta estimasi waktu pengerjaan proyek. Kesalahan dalam perhitungan volume dapat menimbulkan dampak serius, mulai dari pembengkakan anggaran, keterlambatan pelaksanaan, hingga rendahnya kualitas konstruksi (Rosida, Kahar, & M, 2013). Oleh karena itu, akurasi dalam menghitung volume *cut and fill* sangat penting untuk menjamin efisiensi serta keberhasilan suatu proyek konstruksi.

Berbagai metode telah dikembangkan dalam perhitungan volume galian dan timbunan. Purwati (2020) menggunakan metode penampang rata-rata dan metode piramid kotak dalam perhitungan volume pada proyek perumahan, sementara Uguy dan Pangalila (2022) menerapkan metode alinyemen vertikal pada proyek jalan di Manado. Penelitian lain oleh Azzumardi, Budisusanto, dan Yuwono (2022) menekankan pentingnya interval jarak pengukuran profil melintang dalam memengaruhi akurasi perhitungan volume, terutama pada kondisi jalan lurus dan berkelok. Dari berbagai kajian tersebut, terlihat bahwa pemilihan metode perhitungan sangat dipengaruhi oleh karakteristik proyek serta tujuan analisis yang dilakukan.

Salah satu metode yang banyak diaplikasikan dalam proyek jalan adalah metode *cross section*. Metode ini didasarkan pada pembuatan penampang melintang tegak lurus terhadap sumbu jalan pada interval tertentu. Dengan membandingkan permukaan eksisting dengan permukaan rencana (*design surface*), volume galian dan timbunan dapat dihitung secara sistematis. Keunggulan metode ini adalah mampu menghasilkan estimasi volume yang lebih detail pada trase jalan yang memanjang, sehingga sesuai dengan kebutuhan proyek jalan raya (Basuki, 2011).

Perkembangan teknologi survei dan pemetaan turut mendorong peningkatan akurasi perhitungan volume *cut and fill*. Penggunaan alat ukur modern seperti Total Station memungkinkan akuisisi data koordinat dengan presisi tinggi (Adi & Aghastya, 2017). Data tersebut kemudian diolah menggunakan perangkat lunak pemodelan topografi, seperti AutoCAD Civil 3D, yang mampu menghasilkan *surface model*, profil memanjang, profil melintang, hingga perhitungan volume tanah secara otomatis (Supriyanto, 2015). Integrasi teknologi ini tidak hanya meningkatkan ketelitian perhitungan, tetapi juga mempercepat proses analisis dan mengurangi potensi kesalahan manusia (*human error*).

Dalam penelitian ini, metode *cross section* diaplikasikan pada pekerjaan peningkatan jalan Simpang Panasonic-Simpang Kampung Air di Kota Batam. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada urgensi peningkatan kapasitas jalan akibat tingginya arus lalu lintas harian. Selain itu, karakteristik trase jalan yang memanjang menjadikan metode *cross section* sebagai pendekatan yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung volume galian dan timbunan secara akurat, mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi ketelitian perhitungan, serta mengevaluasi kontribusi metode *cross section* dalam meminimalkan kesalahan estimasi volume.

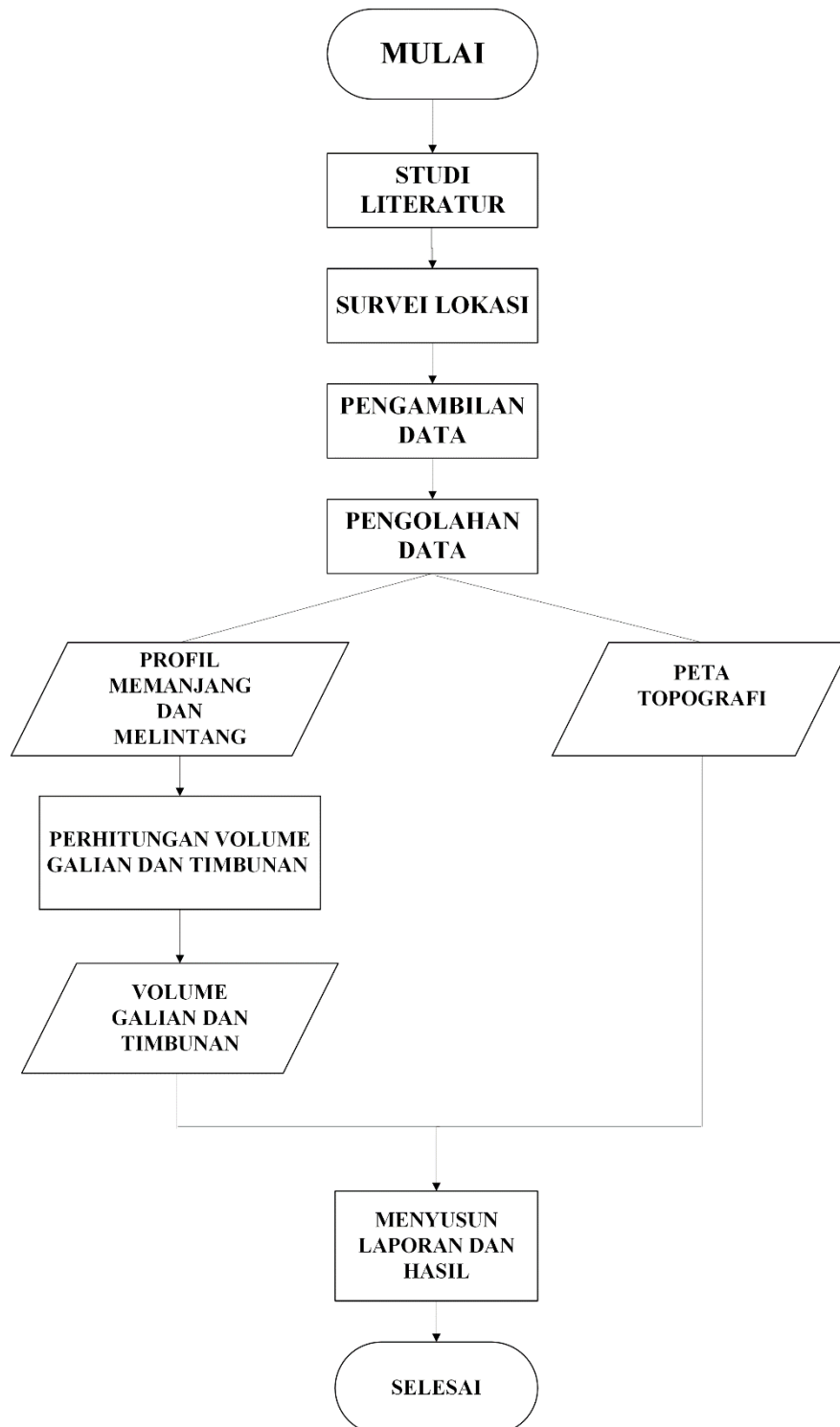
Data dan Metode

Penelitian dilakukan pada proyek peningkatan jalan Simpang Panasonic–Simpang Kampung Air di Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ditunjukkan pada gambar 1 dengan warna merah. Terdapat kegiatan peningkatan jalan, sehingga dapat dilakukan perhitungan galian dan timbunan. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data hasil pengukuran topografi menggunakan Total Station Sokkia CX-105 pada STA 0+000 hingga STA 1+050 dengan jarak STA 25 meter dan interval *section* 25 meter. Selain itu beberapa peralatan dan perangkat lunak digunakan dalam penelitian ini, seperti laptop, perangkat lunak pengolah data survei, dan Microsoft Office 365.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur untuk menentukan metode perhitungan volume tanah yang paling tepat dan efisien, serta mengkaji referensi terkait metode *cross section* dan penggunaan perangkat lunak AutoCAD Civil 3D. Tahap selanjutnya adalah survei lokasi yang bertujuan mengidentifikasi

kondisi eksisting ruas jalan Simpang Panasonic–Simpang Kampung Air, serta menentukan titik pengukuran yang mewakili variasi topografi.

Setelah lokasi ditentukan, dilakukan pengambilan data lapangan melalui pengukuran langsung menggunakan Total Station untuk memperoleh informasi elevasi aktual di sepanjang trase jalan. Data yang dikumpulkan meliputi koordinat tiga dimensi (X, Y, Z) pada setiap penampang melintang yang sudah ditetapkan intervalnya.

Data hasil pengukuran kemudian diolah dan digabungkan dengan desain jalan yang tersedia dalam format DWG untuk menghasilkan model permukaan eksisting dan perencanaan. Pengolahan ini dilakukan menggunakan perangkat lunak AutoCAD Civil 3D dengan fitur pembuatan profil memanjang, profil melintang, serta peta topografi.

Selanjutnya, dilakukan perhitungan volume galian dan timbunan berdasarkan perbandingan elevasi eksisting dan desain pada setiap penampang, menggunakan metode *average end area (cross section)*. Perhitungan ini bertujuan mengevaluasi jumlah volume tanah yang harus dipindahkan pada setiap STA, sekaligus menilai kesesuaian kontur lapangan terhadap rencana teknis.

Langkah akhir adalah menyusun laporan hasil pengukuran dan analisis volume yang berisi data numerik, visualisasi grafik profil jalan, dan peta topografi. Laporan ini berfungsi sebagai dokumentasi teknis sekaligus acuan bagi pelaksanaan pekerjaan konstruksi lanjutan.

1. Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan melalui survei lapangan menggunakan Total Station Sokkia CX-105. Pengukuran difokuskan pada titik-titik penampang melintang yang tegak lurus terhadap trase jalan, dengan interval tertentu sesuai kebutuhan analisis. Setiap titik menghasilkan data koordinat X, Y, dan Z yang merepresentasikan kondisi permukaan tanah eksisting. Data ini dikumpulkan dari STA 0+000 hingga STA 1+050 dan selanjutnya digunakan dalam pengolahan model permukaan serta perhitungan volume galian dan timbunan. Langkah-langkah tersebut dirinci sebagai berikut:

1. Penentuan Titik Referensi

Titik referensi ditentukan berdasarkan acuan teknis lapangan dan kebutuhan trase jalan dari STA 0+000 hingga STA 1+050. Penentuan titik ini dilakukan untuk memastikan bahwa setiap pengukuran berada pada posisi yang tepat terhadap sumbu jalan yang telah direncanakan.

2. Pemasangan Alat Ukur dan Kalibrasi

Sebelum pengukuran dimulai, Total Station dikalibrasi untuk menjamin kepresisian data yang diperoleh. Kalibrasi meliputi penyesuaian sudut dan jarak agar sesuai dengan toleransi teknis pengukuran topografi. Alat diletakkan pada titik *Benchmark (BM)* yang telah diketahui koordinatnya, kemudian, dilakukan orientasi terhadap arah pengukuran.

3. Pengukuran Penampang Melintang

Pengukuran dilakukan secara sistematis pada titik-titik penampang melintang dengan jarak interval 25 meter. Setiap penampang diukur secara tegak lurus terhadap sumbu trase jalan. Data yang dikumpulkan mencakup koordinat X, Y, dan Z pada masing-masing titik untuk menggambarkan kontur eksisting.

4. Pencatatan dan Penyimpanan Data

Seluruh data hasil pengukuran direkam dalam alat dan diekspor ke komputer dalam format digital (seperti *.csv* atau *.txt*). Data ini kemudian dikonversi ke sistem koordinat yang sesuai untuk digunakan dalam perangkat lunak pengolahan data.

5. Pengolahan Awal dan Validasi

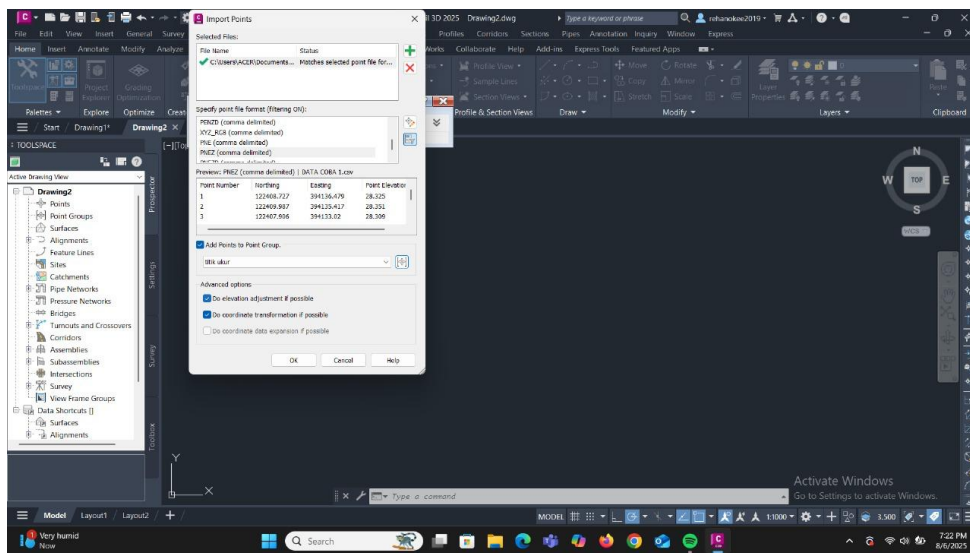
Data lapangan yang terkumpul dipetakan secara digital menggunakan *software* AutoCAD Civil 3D. Validasi dilakukan dengan mencocokkan titik-titik hasil pengukuran dengan desain elevasi yang tersedia. Jika ditemukan ketidaksesuaian signifikan, maka dilakukan pengecekan ulang terhadap titik yang bersangkutan.

2. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan model permukaan tanah eksisting serta membandingkannya dengan desain jalan guna menghitung volume galian dan timbunan. Proses pengolahan melibatkan beberapa tahap, mulai dari konversi data hasil pengukuran, pembuatan permukaan kontur, hingga perhitungan volume berdasarkan metode *cross section*. Tahapan pengolahan dijelaskan sebagai berikut:

1. Konversi dan Import Data

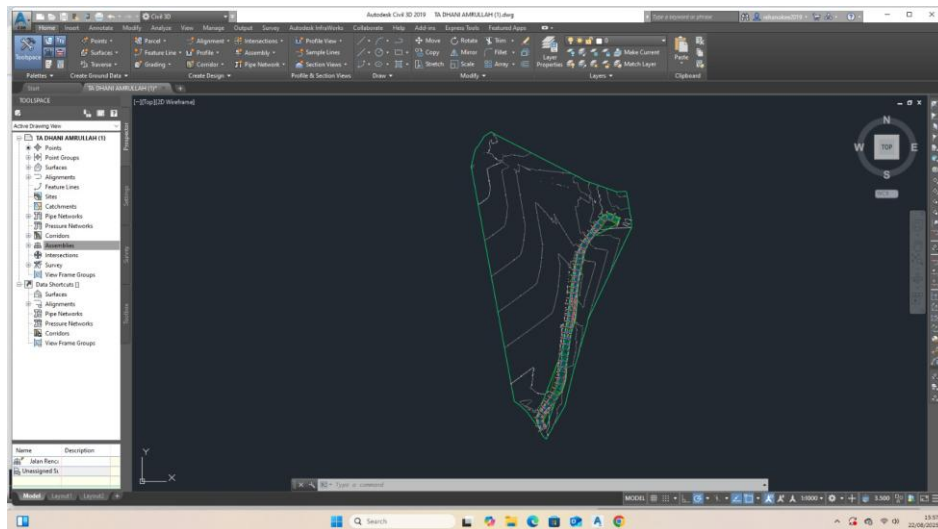
Data hasil pengukuran lapangan yang telah dikumpulkan dari Total Station diekspor ke format file digital, seperti *.txt* atau *.csv*, kemudian diimpor ke dalam perangkat lunak AutoCAD Civil 3D. Data ini mencakup koordinat tiga dimensi (X, Y, Z) yang akan digunakan untuk membentuk permukaan topografi.



Gambar 3. Input Data (x, y, z)

2. Pembuatan Surface dan Garis Trase

Setelah data berhasil diimpor, dilakukan pembuatan permukaan (*surface*) eksisting dengan menggabungkan titik-titik hasil ukur menjadi model kontur. Selanjutnya, garis trase jalan (*alignment*) digambar berdasarkan desain yang sudah ditentukan, lengkap dengan profil memanjang dan potongan melintang (*cross section*).



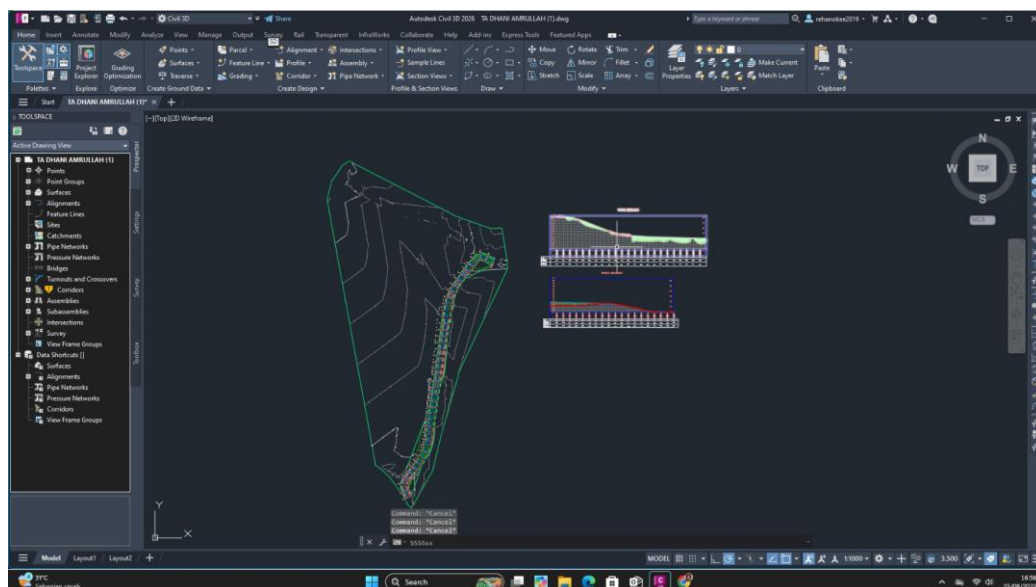
Gambar 4. Pembuatan *Surface* Dan Trase Jalan

3. Pembuatan Profil Memanjang

Profil memanjang (*longitudinal profile*) dibuat untuk menampilkan perubahan elevasi sepanjang garis trase yang telah ditentukan. Dalam Civil 3D, proses ini meliputi:

1. Memilih *alignment* yang telah dibuat.
2. Menghasilkan *profile view* berdasarkan permukaan eksisting.
3. Menambahkan *profile desain* sesuai rencana elevasi jalan.

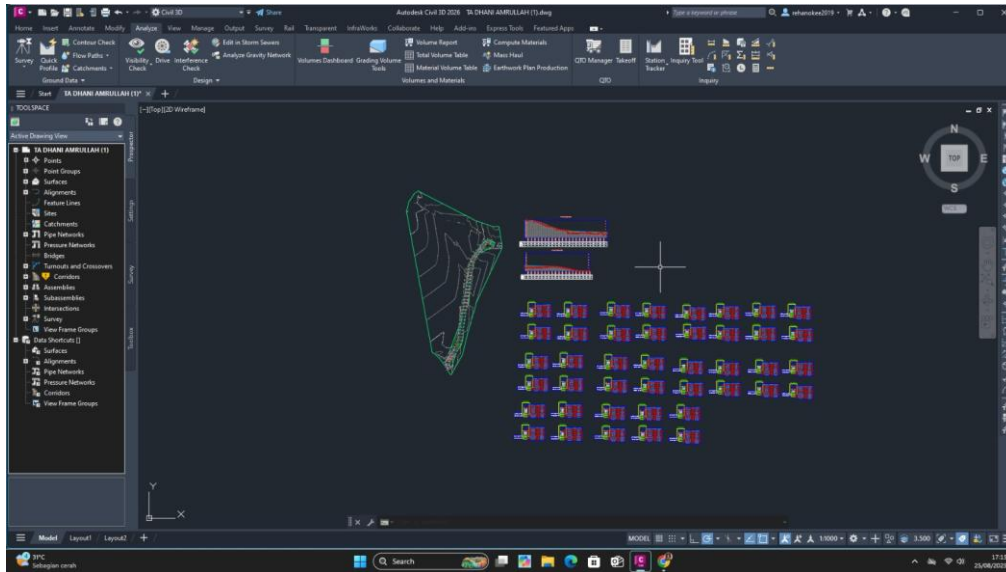
Profil memanjang mempermudah analisis perbedaan elevasi antara kondisi lapangan dan desain, serta membantu menentukan titik-titik *cut and fill* sebelum penarikan penampang melintang. Data ini juga menjadi acuan utama dalam perencanaan galian dan timbunan secara memanjang.



Gambar 5. Pembuatan Profil Memanjang

4. Penarikan Penampang Melintang

Penampang melintang (*cross section*) dibuat secara otomatis menggunakan fitur *sample line* pada AutoCAD Civil 3D. Penampang ini dibuat pada interval tertentu setiap 25 meter, dan menampilkan perbedaan antara permukaan eksisting dan permukaan desain pada masing-masing STA.



Gambar 6. Pembuatan Profil Melintang

5. Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

Pada perhitungan volume galian dan timbunan menggunakan perangkat lunak pengolah data survei, terlebih dahulu dibuat *Surface model* yang merupakan rencana dari perkerjaann jalan. Kemudian dibuat garis *centerline* sebagai *alignment* (garis acuan) dan buat trase jalan. Dalam membuat *section* untuk menghitung volume galian dan timbunan digunakan metode penampang rata-rata.

Perhitungan volume galian dan timbunan menggunakan perangkat lunak pengolah angka dilakukan dengan menggambar penampang melintang galian dan timbunan jalan raya dengan interval 25 meter antar-penampang. Kemudian dilakukan perhitungan luas penampang galian dan timbunan pada setiap penampangnya menggunakan prinsip perhitungan metode koordinat dengan persamaan 1 (Ghilani & Wolf, 2015).

$$A = 1/2 \times | \sum (X_i \times Y_{i+1}) - \sum (X_{i+1} \times Y_i) | \dots\dots (1)$$

Keterangan:

A : Luas penampang (m²)

X : Nilai absis (m)

Y : Nilai ordinat (m)

n : Jumlah titik data (dengan X_{n+1} = X₁, Y_{n+1} = Y₁)

Perhitungan volume galian dan timbunan dilakukan menggunakan prinsip perhitungan penampang rata-rata, dengan persamaan 2 (Yuwono, 2004).

$$V = \frac{(A_1 + A_2) \times d}{2} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

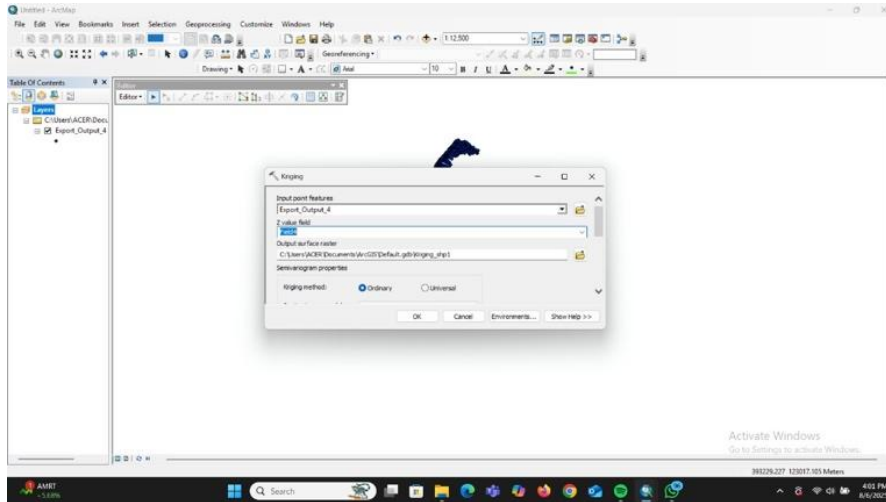
V = Volume penampang rata-rata (m³)

A = Luas penampang berurutan (m²)

d = Jarak antar penam

6. Pembuatan Peta Topografi

Selain menggunakan Civil 3D, data koordinat hasil pengukuran juga diolah di aplikasi ArcGIS untuk menghasilkan peta topografi. Proses ini dilakukan dengan mengimpor *file .csv* ke ArcGIS, lalu membuat *layer* titik-titik elevasi. Selanjutnya, digunakan metode interpolasi atau Kriging untuk membentuk permukaan kontur. Peta topografi yang dihasilkan digunakan sebagai pendukung visualisasi area pengukuran dan membantu dalam interpretasi distribusi elevasi secara spasial.

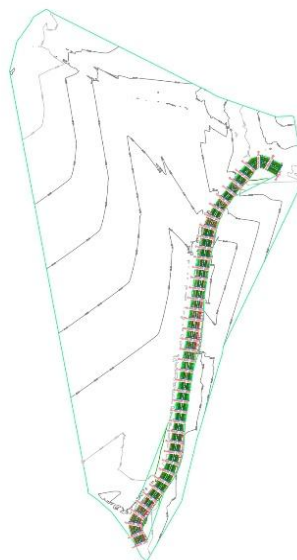


Gambar 7. Metode Kriging

7. Visualisasi dan Dokumentasi

Hasil pengolahan data divisualisasikan dalam bentuk grafik profil memanjang, penampang melintang, dan peta kontur. Semua data, baik numerik maupun visual, didokumentasikan untuk disusun dalam laporan akhir dan dianalisis dalam tahap evaluasi volume pekerjaan tanah.

Hasil dan Pembahasan

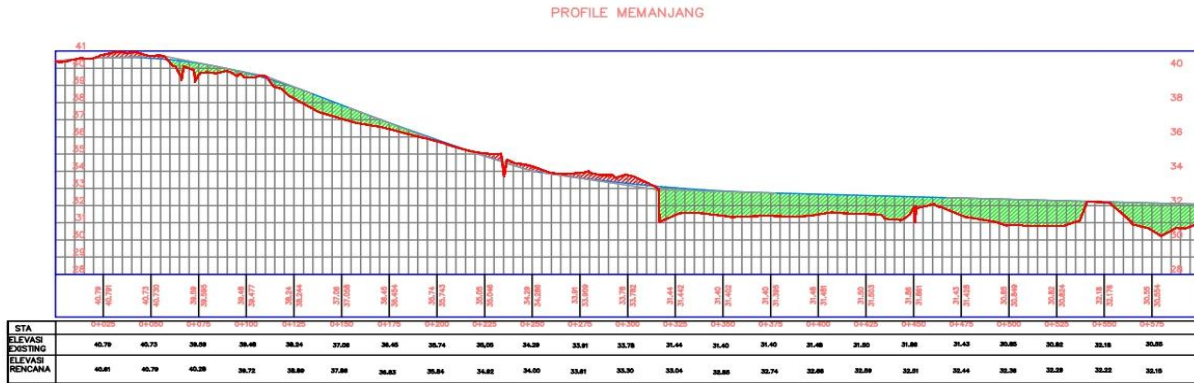


Gambar 8. *Surface* Eksisting Dan Trase

Penelitian ini menggunakan data hasil pengukuran di lapangan yang kemudian diolah menjadi *surface* eksisting untuk melihat kondisi permukaan tanah yang sebenarnya. Selanjutnya dibuat garis *centerline*

(alignment) sebagai acuan utama dalam menentukan jalur jalan, dengan interval setiap 25 meter setiap STA. Gambar 8 menampilkan *surface* eksisting beserta jalur jalan pada rentang STA 0+000 hingga STA 1+050.

Data pengukuran menunjukkan elevasi eksisting bervariasi antara 40.79 m hingga 28.25 m, sedangkan elevasi rencana disusun lebih teratur mengikuti trase jalan. Perbedaan keduanya membentuk profil memanjang sebagaimana ditampilkan pada Gambar 9 & 10. Dapat dilihat perbedaan elevasi setiap STA pada Tabel 1 & 2.

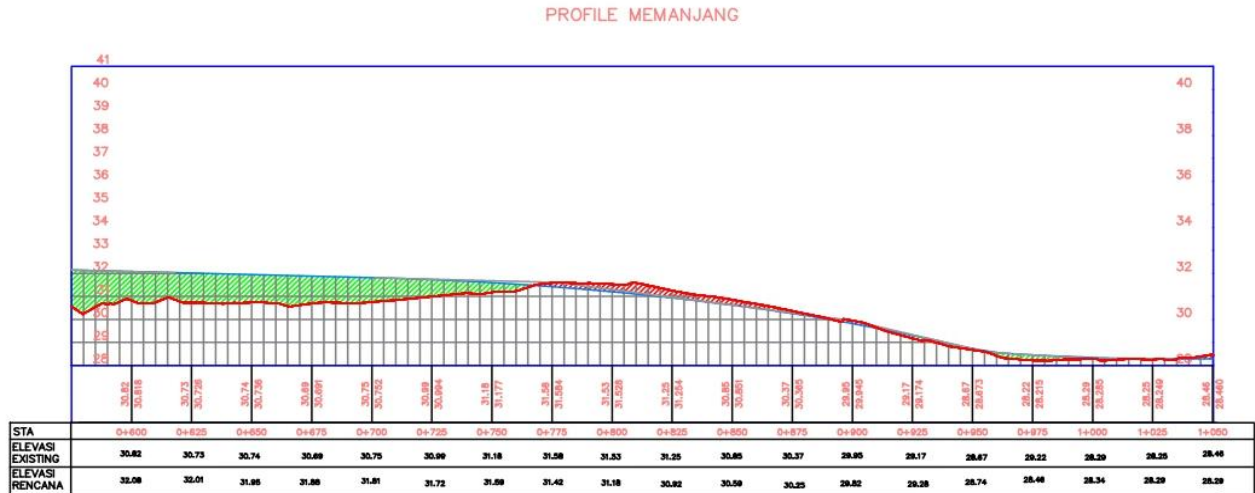


Gambar 9. Profil Memanjang STA 0+000 – 0+575

Perbandingan elevasi eksisting dan rencana pada STA 0+000 – 0+575 ditunjukkan pada Tabel 1.

STA	Elevasi Eksisting (m)	Elevasi Rencana (m)	Selisih (m)	Keterangan
0+025	40.79	40.61	0.18	Cut
0+050	40.73	40.79	-0.06	Fill
0+075	39.59	40.28	-0.69	Cut
0+100	39.48	39.73	-0.25	Fill
0+125	38.24	38.89	-0.65	Fill
0+150	37.06	37.86	-0.80	Fill
0+175	36.45	36.83	-0.38	Fill
0+200	35.74	35.84	-0.10	Fill
0+225	35.05	34.42	0.63	Cut
0+250	34.29	34.00	0.29	Cut
0+275	33.91	33.61	0.30	Cut
0+300	33.78	33.30	0.48	Cut
0+325	31.44	33.04	-1.60	Fill
0+350	31.40	32.85	-1.45	Fill
0+375	31.40	32.74	-1.34	Fill
0+400	31.48	32.66	-1.18	Fill
0+425	31.50	32.59	-1.09	Fill
0+450	31.86	32.51	-0.65	Fill
0+475	31.43	32.44	-1.01	Fill
0+500	30.85	32.36	-1.51	Fill
0+525	30.82	32.29	-1.47	Fill
0+550	32.18	32.22	-0.04	Fill
0+575	30.55	32.15	-1.60	Fill

Tabel 1. Data Elevasi Eksisting Dan Rencana STA 0+000 – 0+575



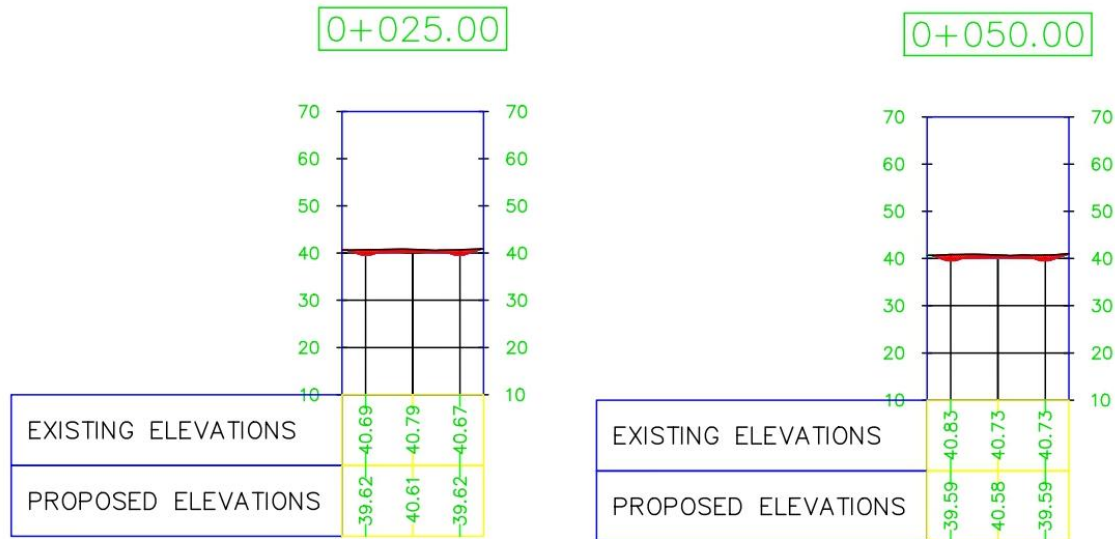
Gambar 10. Profil Memanjang STA 0+600 – 1+050

Perbandingan elevasi eksisting dan rencana pada STA 0+600 – 1+050 ditunjukkan pada Tabel 2.

STA	Elevasi Existing (m)	Elevasi Rencana (m)	Selisih (m)	Keterangan
0+600	30.82	32.08	-1.26	Fill
0+625	30.73	32.01	-1.28	Fill
0+650	30.74	31.95	-1.21	Fill
0+675	30.69	31.88	-1.19	Fill
0+700	30.75	31.81	-1.06	Fill
0+725	30.99	31.72	-0.73	Fill
0+750	31.18	31.59	-0.41	Fill
0+775	31.58	31.42	0.16	Cut
0+800	31.53	31.18	0.35	Cut
0+825	31.25	30.92	0.33	Cut
0+850	30.85	30.59	0.26	Cut
0+875	30.37	30.25	0.12	Cut
0+900	29.95	29.82	0.13	Cut
0+925	29.17	29.28	-0.11	Fill
0+950	28.67	28.74	-0.07	Fill
0+975	29.22	28.46	0.76	Cut
1+000	28.29	28.34	-0.05	Fill
1+025	28.25	28.29	-0.04	Fill
1+050	28.46	28.29	0.17	Cut

Tabel 2. Data Elevasi Eksisting Dan Rencana STA 0+600 – 1+050

Selanjutnya dihasilkan profil melintang pada STA 0+000 hingga STA 1+050 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 11 hingga Gambar 31. Profil ini memperlihatkan perbandingan elevasi eksisting dan elevasi rencana pada penampang jalan, yang disajikan dalam Tabel 3 hingga Tabel 21. Dengan profil melintang, dapat terlihat secara detail posisi galian (*cut*) dan timbunan (*fill*) di sisi kiri maupun kanan trase.

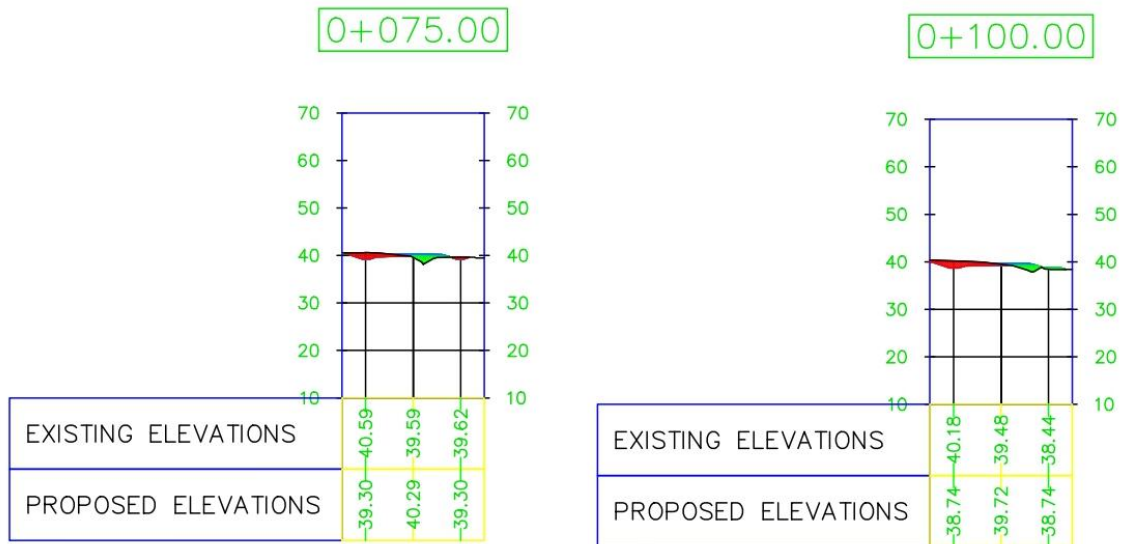


Gambar 11. Profil Melintang STA 0+025 – 0+050

Total Volume at Station 0+025.00		Total Volume at Station 0+050.00	
Cut Area	18.98	Cut Area	20.91
Fill Area	0.00	Fill Area	0.04
Cut Vol	237.25	Cut Vol	498.69
Fill Vol	0.00	Fill Vol	0.37
Cum Cut Vol	237.25	Cum Cut Vol	735.94
Cum Fill Vol	0.00	Cum Fill Vol	0.37
Net Vol	237.25	Net Vol	735.57

Tabel 3. Total Volume STA 0+025 – 0+050

Pada segmen awal trase, elevasi eksisting berada relatif lebih tinggi dibandingkan dengan elevasi rencana. Kondisi ini menghasilkan dominasi pekerjaan galian dengan volume yang cukup signifikan, yaitu luas galian (*cut area*) sebesar 18,98 m² dan 20,91 m², serta volume galian (*cut volume*) sebesar 237,25 m³ dan 498,69 m³. Sementara itu, pekerjaan timbunan hanya sedikit, dengan luas timbunan (*fill area*) sekitar 0,04 m² dan volume timbunan (*fill volume*) sebesar 0,37 m³. Oleh karena itu, material hasil galian pada segmen ini berpotensi dimanfaatkan kembali untuk kebutuhan timbunan pada segmen berikutnya.

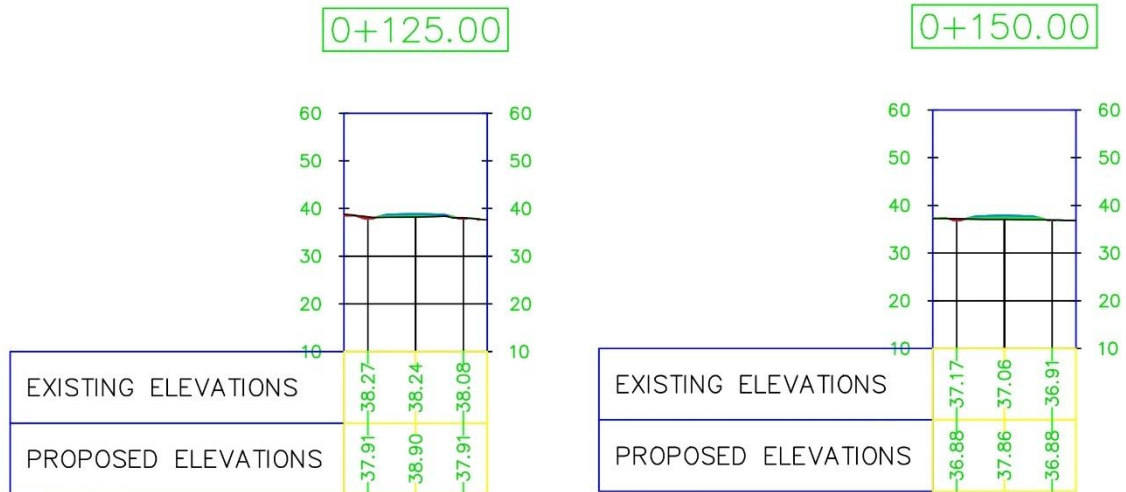


Gambar 12. Profil Melintang STA 0+075– 0+100

Total Volume at Station 0+075.00		Total Volume at Station 0+100.00	
Cut Area	9.54	Cut Area	12.29
Fill Area	5.09	Fill Area	5.62
Cut Vol	350.07	Cut Vol	270.84
Fill Vol	70.09	Fill Vol	134.61
Cum Cut Vol	1086.01	Cum Cut Vol	1356.86
Cum Fill Vol	70.46	Cum Fill Vol	205.07
Net Vol	1015.55	Net Vol	1151.79

Tabel 4. Total Volume STA 0+075 – 0+100

Pada pengerjaan di STA 0+075 hingga STA 0+100, perbedaan elevasi semakin bervariasi. Beberapa titik memerlukan pekerjaan galian maupun timbunan, namun galian tetap mendominasi. Pada STA 0+075, volume galian (*cut volume*) tercatat sebesar 350,07 m³, sedangkan volume timbunan (*fill volume*) sebesar 70,09 m³. Sementara itu, pada STA 0+100, volume galian mencapai 270,84 m³, dengan volume timbunan sebesar 134,61 m³.

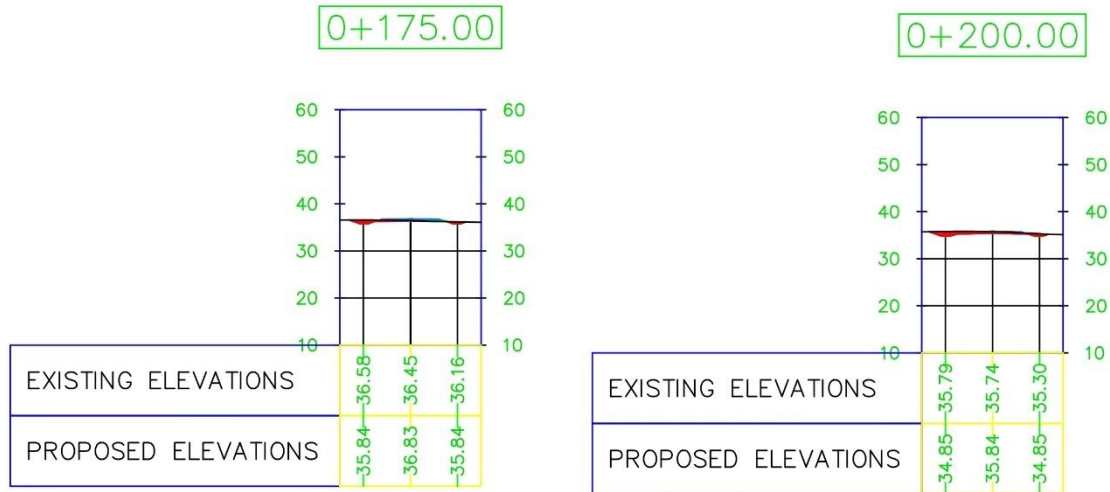


Gambar 13. Profil Melintang STA 0+125– 0+150

Total Volume at Station 0+125.00		Total Volume at Station 0+150.00	
Cut Area	1.88	Cut Area	0.85
Fill Area	3.18	Fill Area	6.22
Cut Vol	177.21	Cut Vol	34.17
Fill Vol	110.09	Fill Vol	117.52
Cum Cut Vol	1534.06	Cum Cut Vol	1568.23
Cum Fill Vol	315.16	Cum Fill Vol	432.68
Net Vol	1218.90	Net Vol	1135.56

Tabel 5. Total Volume STA 0+125 – 0+150

Pada pengerjaan segmen ini, kebutuhan timbunan lebih besar dibandingkan dengan pekerjaan galian. Pada STA 0+125, volume galian (*cut volume*) tercatat sebesar 177,21 m³, sedangkan volume timbunan (*fill volume*) mencapai 110,09 m³. Selanjutnya, pada STA 0+150, volume galian hanya sebesar 34,17 m³, sementara volume timbunan lebih besar, yaitu 117,52 m³.

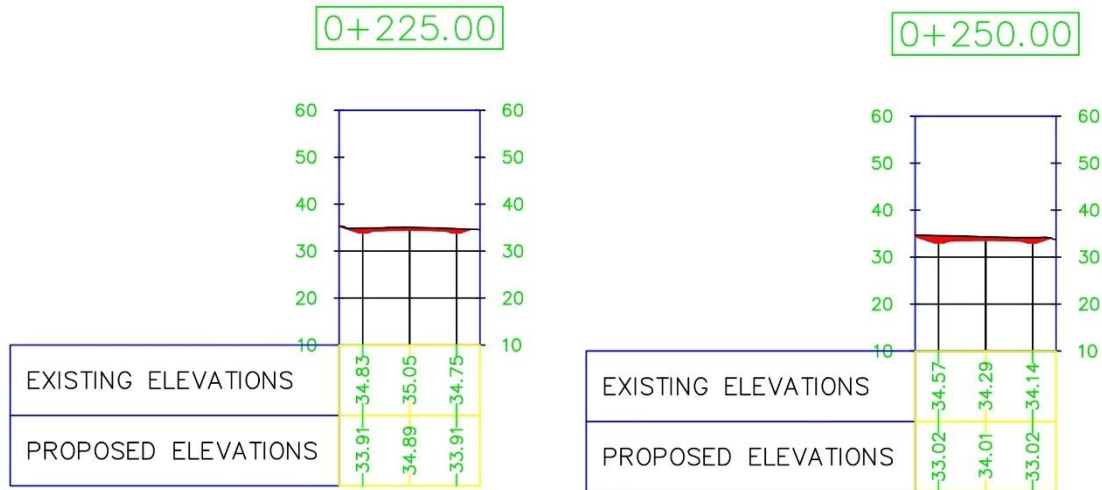


Gambar 14. Profil Melintang STA 0+175– 0+200

Total Volume at Station 0+175.00		Total Volume at Station 0+200.00	
Cut Area	5.01	Cut Area	10.75
Fill Area	0.11	Fill Area	0.00
Cut Vol	73.24	Cut Vol	194.25
Fill Vol	79.13	Fill Vol	1.43
Cum Cut Vol	1641.47	Cum Cut Vol	1835.73
Cum Fill Vol	511.81	Cum Fill Vol	513.24
Net Vol	1129.67	Net Vol	1322.49

Tabel 6. Total Volume STA 0+175 – 0+200

Pada segmen ini, pekerjaan galian masih lebih dominan dibandingkan dengan timbunan. Pada STA 0+175, volume galian (*cut volume*) tercatat sebesar 73,24 m³, sedangkan volume timbunan (*fill volume*) sebesar 79,13 m³. Sementara itu, pada STA 0+200, volume galian meningkat menjadi 194,25 m³, sedangkan volume timbunan relatif kecil, yaitu hanya 1,43 m³.



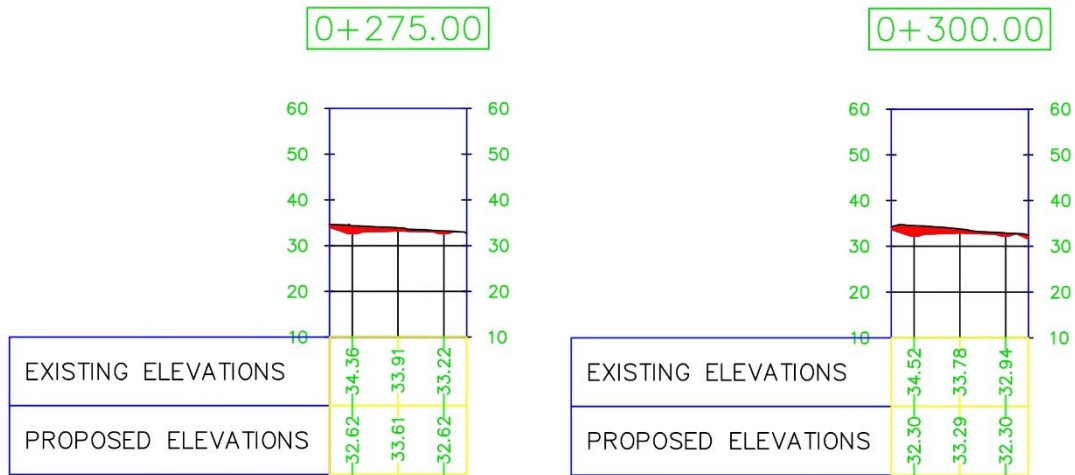
Gambar 15. Profil Melintang STA 0+225– 0+250

Total Volume at Station 0+225.00	
Cut Area	15.72
Fill Area	0.00
Cut Vol	328.22
Fill Vol	0.00
Cum Cut Vol	2163.94
Cum Fill Vol	513.24
Net Vol	1650.70

Total Volume at Station 0+250.00	
Cut Area	24.88
Fill Area	0.00
Cut Vol	504.17
Fill Vol	0.00
Cum Cut Vol	2668.11
Cum Fill Vol	513.24
Net Vol	2154.87

Tabel 7. Total Volume STA 0+225 – 0+250

Elevasi eksisting pada segmen ini masih berada di atas elevasi rencana (*proposed*), sehingga tidak terdapat pekerjaan timbunan. Volume galian (*cut volume*) pada segmen ini tercatat sebesar 328,22 m³ dan 504,17 m³. Kondisi tersebut menghasilkan material sisa galian dalam jumlah yang cukup besar, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan timbunan pada segmen berikutnya.

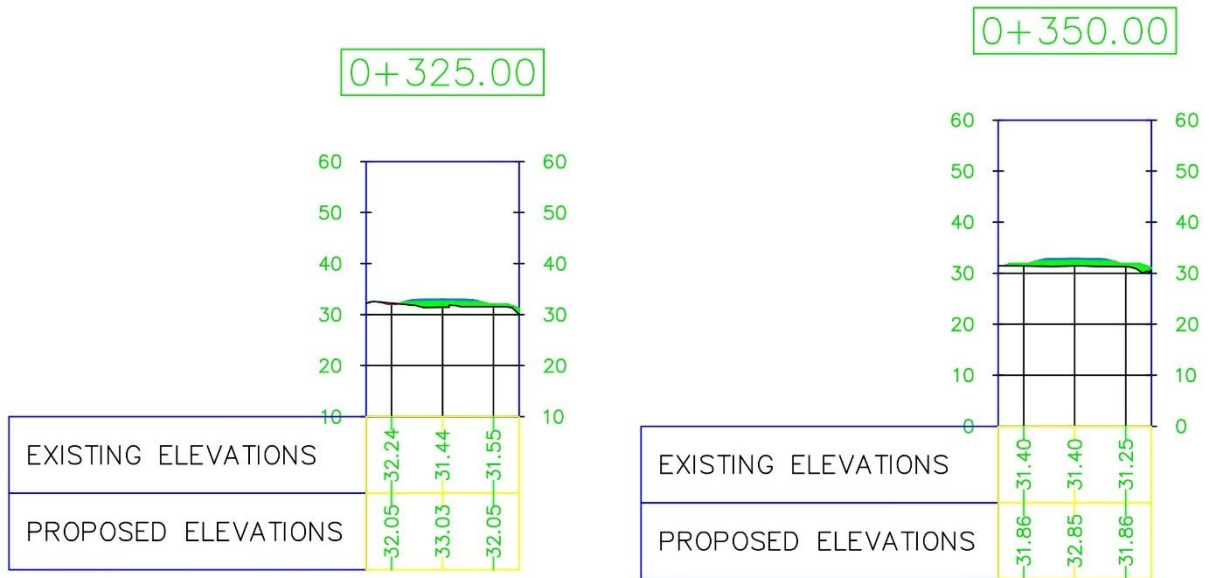


Gambar 16. Profil Melintang STA 0+275– 0+300

Total Volume at Station 0+275.00		Total Volume at Station 0+300.00	
Cut Area	22.49	Cut Area	30.32
Fill Area	0.00	Fill Area	0.00
Cut Vol	582.32	Cut Vol	655.65
Fill Vol	0.00	Fill Vol	0.00
Cum Cut Vol	3250.43	Cum Cut Vol	3906.08
Cum Fill Vol	513.24	Cum Fill Vol	513.24
Net Vol	2737.19	Net Vol	3392.84

Tabel 8. Total Volume STA 0+275 – 0+300

Pengerjaan pada segmen ini masih serupa dengan segmen sebelumnya, yaitu didominasi oleh pekerjaan galian tanpa adanya pekerjaan timbunan. Volume galian (*cut volume*) pada segmen ini tercatat sebesar 582,32 m³ dan 655,65 m³. Kondisi ini semakin menegaskan bahwa elevasi eksisting berada cukup tinggi dibanding elevasi rencana, sehingga menghasilkan material galian dalam jumlah besar yang dapat dimanfaatkan pada segmen lain yang membutuhkan timbunan.

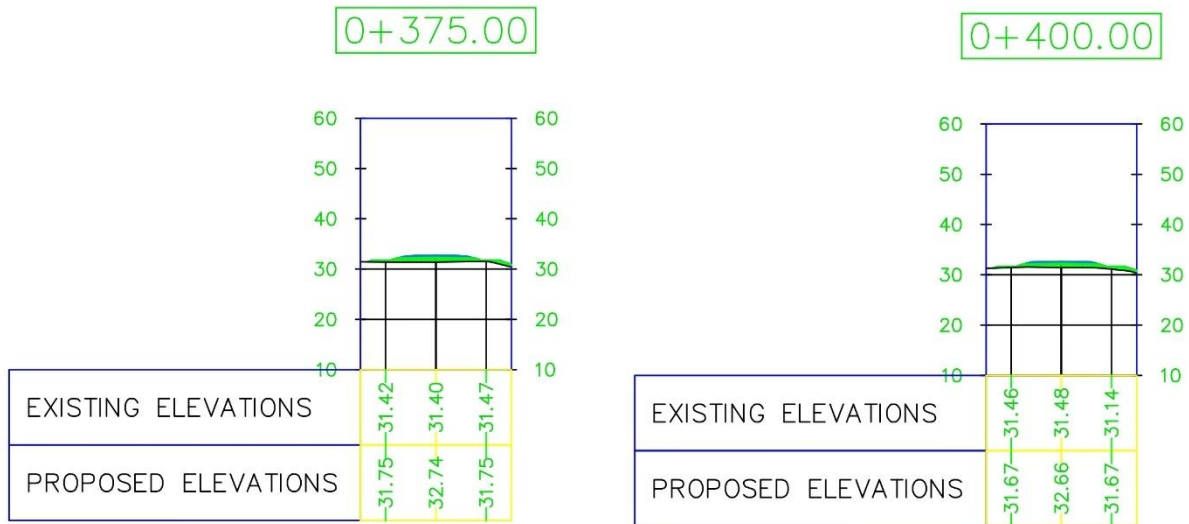


Gambar 17. Profil Melintang STA 0+325– 0+350

Total Volume at Station 0+325.00		Total Volume at Station 0+350.00	
Cut Area	0.47	Cut Area	0.00
Fill Area	19.42	Fill Area	25.47
Cut Vol	384.92	Cut Vol	5.87
Fill Vol	242.80	Fill Vol	561.17
Cum Cut Vol	4291.00	Cum Cut Vol	4296.87
Cum Fill Vol	756.04	Cum Fill Vol	1317.21
Net Vol	3534.96	Net Vol	2979.67

Tabel 9. Total Volume STA 0+325 – 0+350

Pada segmen ini, elevasi eksisting mulai berada di bawah elevasi rencana (*proposed*), sehingga pekerjaan timbunan menjadi cukup besar. Volume galian (*cut volume*) pada segmen ini tercatat sebesar 384,92 m³ dan 5,87 m³, sedangkan volume timbunan (*fill volume*) mencapai 242,80 m³ dan 561,17 m³. Kondisi ini menunjukkan adanya perubahan dominasi pekerjaan dari galian menuju timbunan sesuai dengan perbedaan elevasi antara kontur eksisting dan desain rencana.

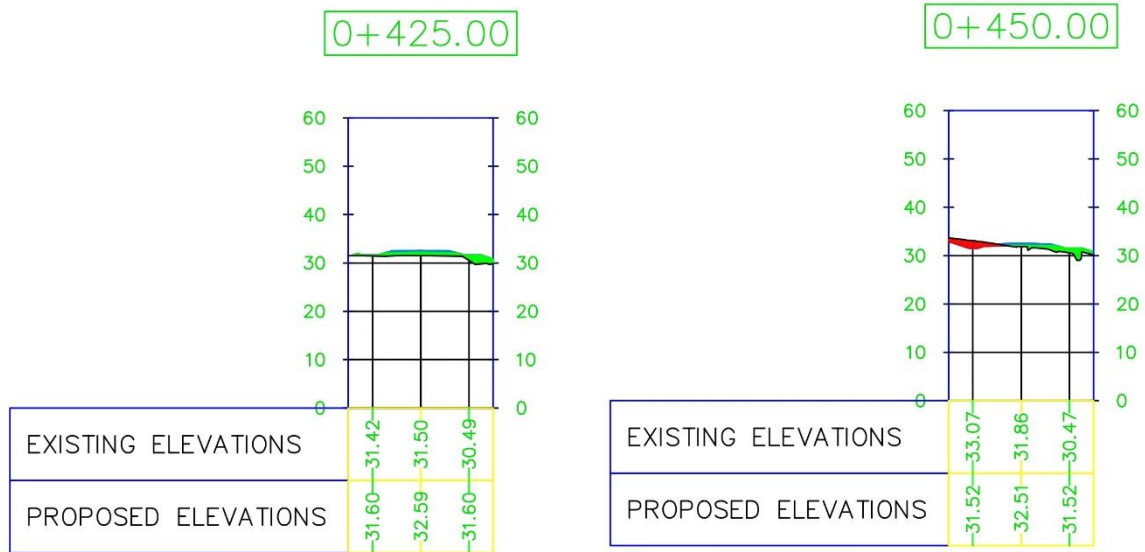


Gambar 18. Profil Melintang STA 0+375– 0+400

Total Volume at Station 0+375.00		Total Volume at Station 0+400.00	
Cut Area	0.00	Cut Area	0.00
Fill Area	18.55	Fill Area	16.87
Cut Vol	0.00	Cut Vol	0.00
Fill Vol	550.23	Fill Vol	442.79
Cum Cut Vol	4296.87	Cum Cut Vol	4296.87
Cum Fill Vol	1867.44	Cum Fill Vol	2310.23
Net Vol	2429.43	Net Vol	1986.64

Tabel 10. Total Volume STA 0+375 – 0+400

Pada segmen ini, pekerjaan timbunan cukup besar sementara pekerjaan galian tidak ada sama sekali. Volume timbunan (*fill volume*) yang dihasilkan pada segmen ini tercatat sebesar 550,23 m³ dan 442,79 m³. Kondisi ini memperlihatkan bahwa elevasi eksisting berada lebih rendah daripada elevasi rencana, sehingga diperlukan penambahan material dalam jumlah besar untuk menyesuaikan dengan desain trase jalan.

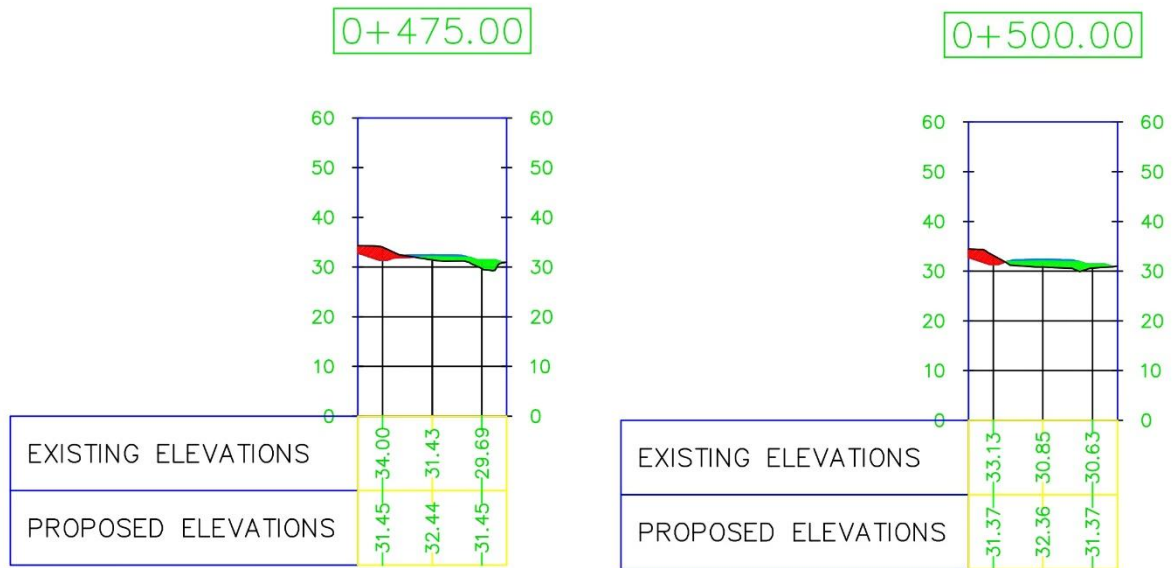


Gambar 19. Profil Melintang STA 0+425– 0+450

Total Volume at Station 0+425.00		Total Volume at Station 0+450.00	
Cut Area	0.00	Cut Area	11.15
Fill Area	20.70	Fill Area	13.54
Cut Vol	0.00	Cut Vol	139.34
Fill Vol	469.64	Fill Vol	427.91
Cum Cut Vol	4296.87	Cum Cut Vol	4436.21
Cum Fill Vol	2779.87	Cum Fill Vol	3207.77
Net Vol	1517.00	Net Vol	1228.43

Tabel 10. Total Volume STA 0+425 – 0+450

Pada STA 0+425, pekerjaan yang dilakukan hanya berupa timbunan dengan volume sebesar 469,64 m³, tanpa adanya pekerjaan galian. Sementara itu, pada STA 0+450 terdapat kombinasi pekerjaan galian dan timbunan. Volume galian (*cut volume*) pada segmen ini tercatat sebesar 139,34 m³, sedangkan volume timbunan (*fill volume*) mencapai 427,91 m³. Hal ini menunjukkan adanya variasi kondisi elevasi eksisting terhadap elevasi rencana, sehingga diperlukan kombinasi pekerjaan galian dan timbunan untuk menyesuaikan trase jalan dengan desain yang direncanakan.

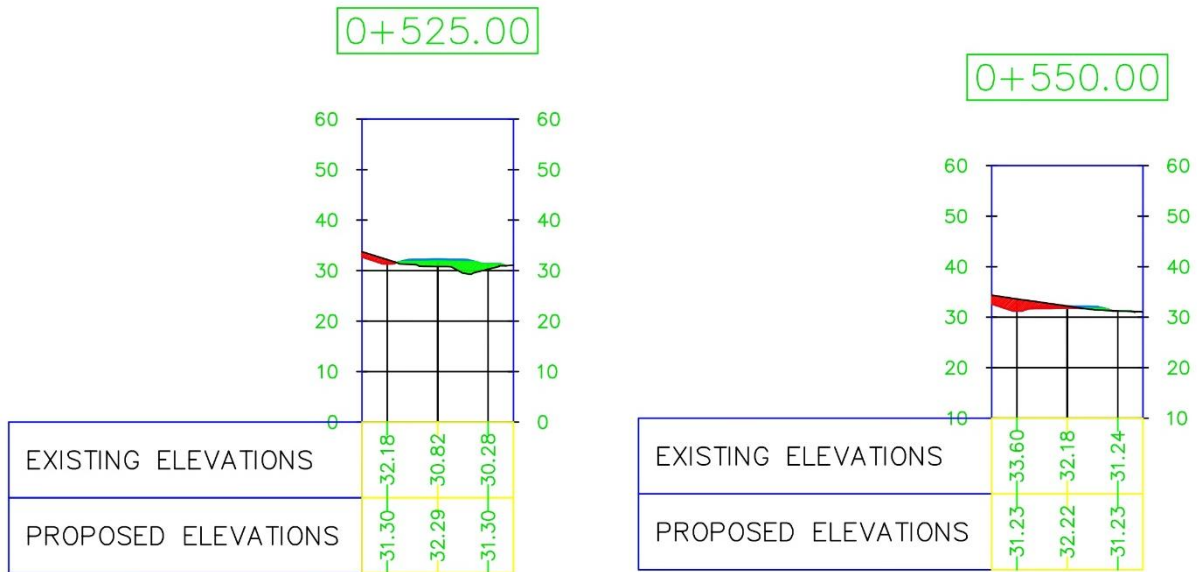


Gambar 20. Profil Melintang STA 0+475– 0+500

Total Volume at Station 0+475.00		Total Volume at Station 0+500.00	
Cut Area	16.97	Cut Area	13.06
Fill Area	16.82	Fill Area	21.33
Cut Vol	351.49	Cut Vol	375.38
Fill Vol	379.42	Fill Vol	476.89
Cum Cut Vol	4787.69	Cum Cut Vol	5163.07
Cum Fill Vol	3587.20	Cum Fill Vol	4064.09
Net Vol	1200.50	Net Vol	1098.99

Tabel 11. Total Volume STA 0+475 – 0+500

Pada STA 0+475 dan STA 0+500 terdapat kombinasi pekerjaan galian dan timbunan. Pada STA 0+475, volume galian (*cut volume*) tercatat sebesar 351,49 m³, sedangkan volume timbunan (*fill volume*) sebesar 379,42 m³. Sementara itu, pada STA 0+500, volume galian meningkat menjadi 375,38 m³, dengan volume timbunan yang lebih besar, yaitu 476,89 m³. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada kedua STA tersebut, timbunan cenderung lebih dominan dibandingkan dengan galian.

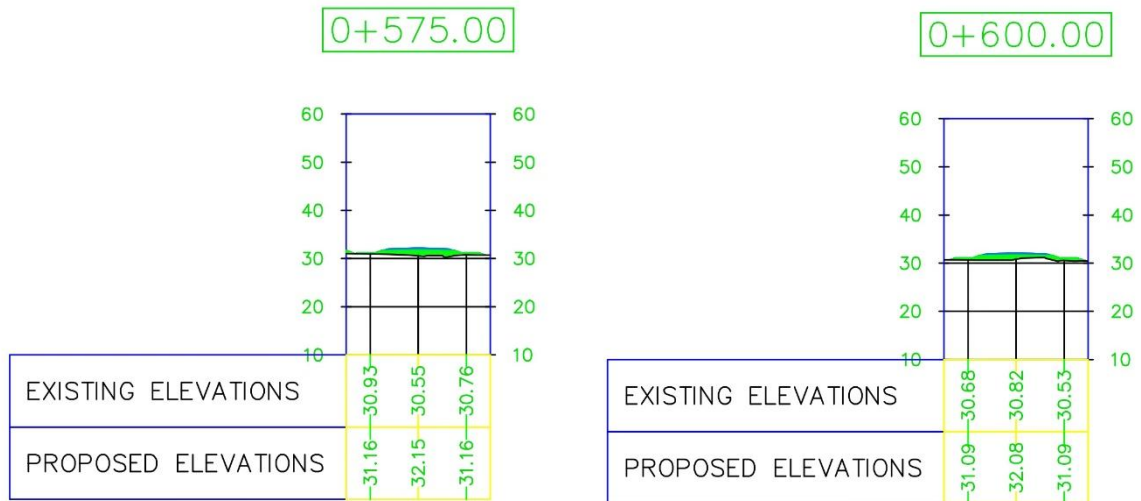


Gambar 21. Profil Melintang STA 0+525– 0+550

Total Volume at Station 0+525.00		Total Volume at Station 0+550.00	
Cut Area	6.25	Cut Area	23.66
Fill Area	24.29	Fill Area	1.38
Cut Vol	241.36	Cut Vol	373.83
Fill Vol	570.25	Fill Vol	320.86
Cum Cut Vol	5404.43	Cum Cut Vol	5778.26
Cum Fill Vol	4634.33	Cum Fill Vol	4955.19
Net Vol	770.10	Net Vol	823.07

Tabel 12. Total Volume STA 0+525 – 0+550

Pada STA 0+525 dan STA 0+550 terdapat pekerjaan galian dan timbunan dengan variasi volume yang berbeda. Pada STA 0+525, volume galian (*cut volume*) tercatat sebesar 241,39 m³, sedangkan volume timbunan (*fill volume*) lebih besar, yaitu 580,25 m³. Sementara itu, pada STA 0+550, volume galian meningkat menjadi 373,83 m³, dengan volume timbunan sebesar 320,86 m³. Hal ini menunjukkan bahwa pada STA 0+525 pekerjaan timbunan lebih dominan, sedangkan pada STA 0+550 terdapat kecenderungan keseimbangan antara galian dan timbunan, meskipun galian sedikit lebih besar.

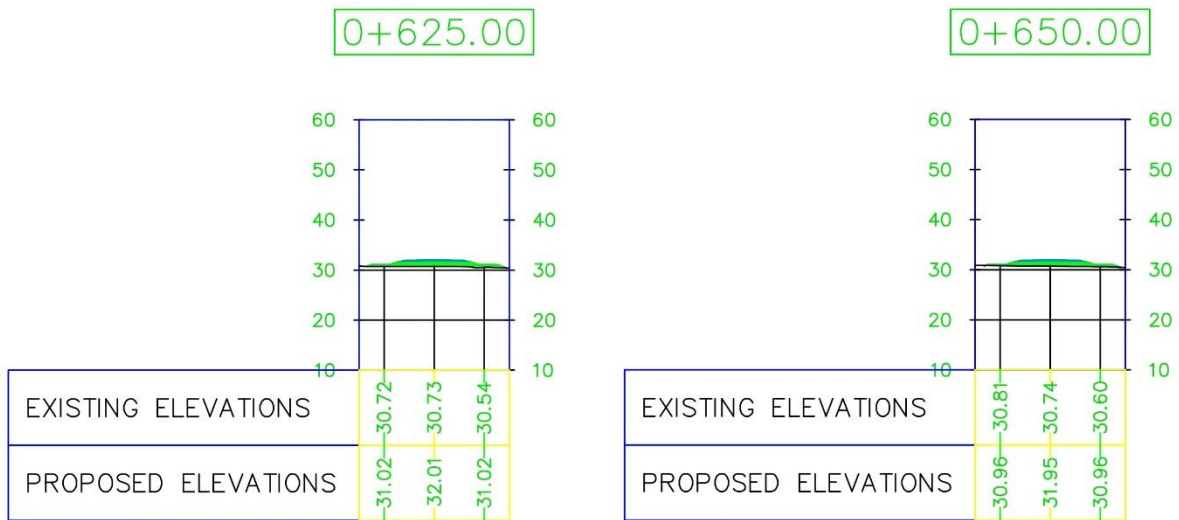


Gambar 22. Profil Melintang STA 0+575– 0+600

Total Volume at Station 0+575.00		Total Volume at Station 0+600.00	
Cut Area	0.00	Cut Area	0.00
Fill Area	20.66	Fill Area	18.17
Cut Vol	295.70	Cut Vol	0.00
Fill Vol	275.52	Fill Vol	485.40
Cum Cut Vol	6073.96	Cum Cut Vol	6073.96
Cum Fill Vol	5230.71	Cum Fill Vol	5716.10
Net Vol	843.26	Net Vol	357.86

Tabel 13. Total Volume STA 0+575 – 0+600

Pada segmen ini terdapat variasi pekerjaan galian dan timbunan. Pada STA 0+575, volume galian (*cut volume*) sebesar 295,70 m³ dan volume timbunan (*fill volume*) sebesar 275,52 m³, sehingga kondisi relatif seimbang. Namun pada STA 0+600 tidak terdapat pekerjaan galian, melainkan hanya timbunan dengan volume mencapai 485,40 m³. Hal ini menunjukkan bahwa mulai segmen ini pekerjaan timbunan mulai lebih dominan.



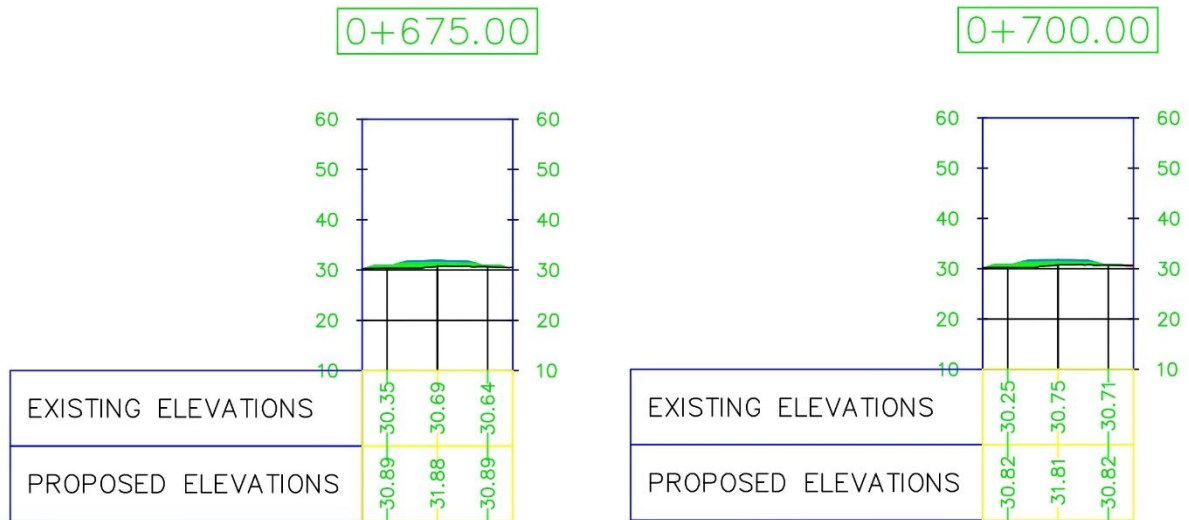
Gambar 23. Profil Melintang STA 0+625-0+650

Total Volume at Station 0+625.00	
Cut Area	0.00
Fill Area	17.79
Cut Vol	0.00
Fill Vol	449.48
Cum Cut Vol	6073.96
Cum Fill Vol	6165.58
Net Vol	-91.62

Total Volume at Station 0+650.00	
Cut Area	0.01
Fill Area	14.91
Cut Vol	0.15
Fill Vol	408.65
Cum Cut Vol	6074.12
Cum Fill Vol	6574.23
Net Vol	-500.12

Tabel 14. Total Volume STA 0+625 – 0+650

Pada STA 0+625, pekerjaan hanya berupa timbunan dengan volume sebesar 449,48 m³, tanpa adanya galian. Pada STA 0+650, terdapat galian sangat kecil sebesar 0,15 m³, sedangkan timbunan mencapai 408,65 m³. Hal ini menunjukkan bahwa segmen ini sepenuhnya didominasi pekerjaan timbunan.

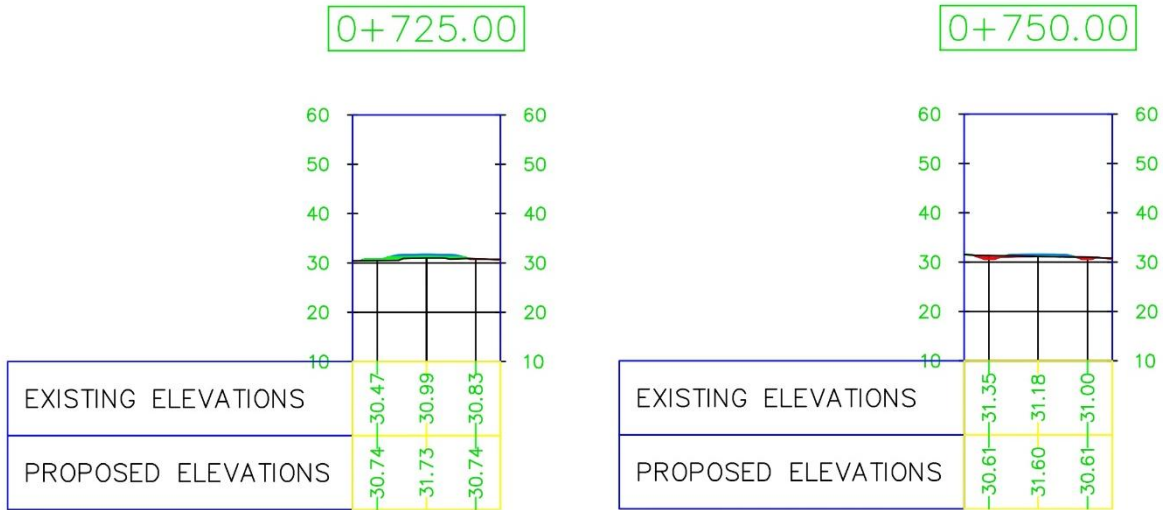


Gambar 24. Profil Melintang STA 0+675 - 0+700

Total Volume at Station 0+675.00		Total Volume at Station 0+700.00	
Cut Area	0.00	Cut Area	0.14
Fill Area	17.95	Fill Area	15.76
Cut Vol	0.15	Cut Vol	1.78
Fill Vol	410.76	Fill Vol	421.48
Cum Cut Vol	6074.27	Cum Cut Vol	6076.05
Cum Fill Vol	6984.99	Cum Fill Vol	7406.47
Net Vol	-910.72	Net Vol	-1330.42

Tabel 15. Total Volume STA 0+675 – 0+700

Pada STA 0+675 terdapat galian sebesar 0,15 m³ dan timbunan sebesar 410,76 m³. Sementara itu, pada STA 0+700 galian sedikit meningkat menjadi 1,78 m³ dengan timbunan sebesar 421,48 m³. Kedua STA ini memperlihatkan bahwa pekerjaan timbunan masih sangat dominan, sedangkan galian relatif tidak signifikan.

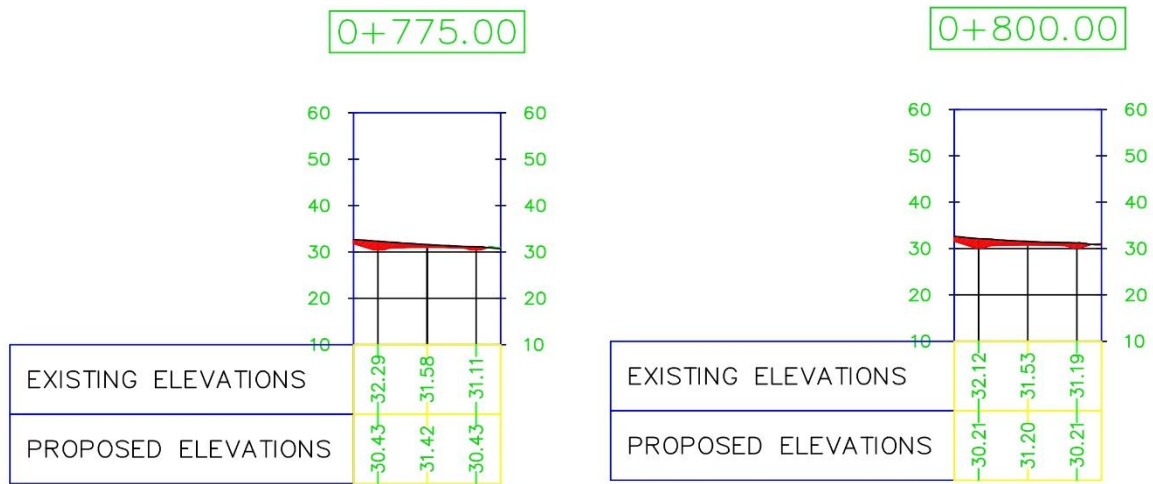


Gambar 25. Profil Melintang STA 0+725 - 0+750

Total Volume at Station 0+725.00		Total Volume at Station 0+750.00	
Cut Area	0.32	Cut Area	5.26
Fill Area	7.82	Fill Area	0.26
Cut Vol	5.81	Cut Vol	69.80
Fill Vol	294.80	Fill Vol	101.02
Cum Cut Vol	6081.86	Cum Cut Vol	6151.65
Cum Fill Vol	7701.26	Cum Fill Vol	7802.28
Net Vol	-1619.41	Net Vol	-1650.63

Tabel 16. Total Volume STA 0+725 – 0+750

Pada STA 0+725, galian tercatat sebesar 5,81 m³ dan timbunan 294,80 m³, sehingga timbunan tetap dominan. Namun, pada STA 0+750, galian meningkat cukup besar menjadi 69,80 m³ dengan timbunan 101,02 m³. Hal ini menandakan adanya pergeseran kondisi kontur di mana galian mulai bertambah walaupun timbunan masih dibutuhkan.

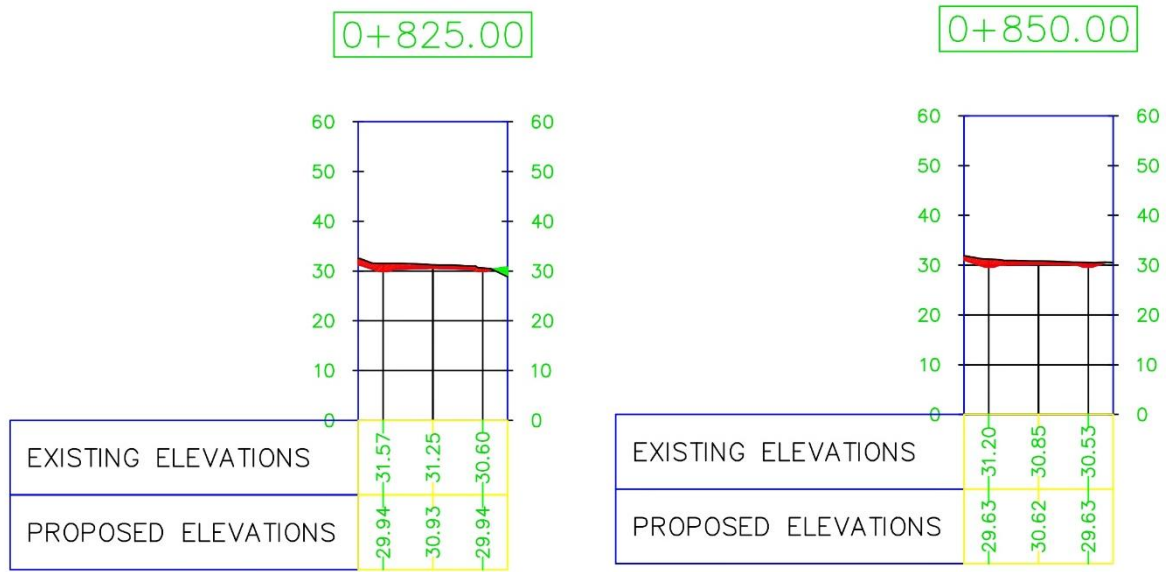


Gambar 26. Profil Melintang STA 0+775 - 0+800

Total Volume at Station 0+775.00		Total Volume at Station 0+800.00	
Cut Area	23.50	Cut Area	28.37
Fill Area	0.42	Fill Area	0.00
Cut Vol	359.49	Cut Vol	648.34
Fill Vol	8.54	Fill Vol	5.32
Cum Cut Vol	6511.14	Cum Cut Vol	7159.48
Cum Fill Vol	7810.83	Cum Fill Vol	7816.15
Net Vol	-1299.69	Net Vol	-656.67

Tabel 17. Total Volume STA 0+775– 0+800

Segmen ini menunjukkan perubahan signifikan. Pada STA 0+775, volume galian sangat besar, yaitu 359,49 m³, sedangkan timbunan hanya 8,54 m³. Kondisi ini semakin jelas pada STA 0+800 dengan galian yang meningkat tajam menjadi 648,34 m³ dan timbunan hanya 5,32 m³. Dengan demikian, pekerjaan pada segmen ini didominasi oleh galian.



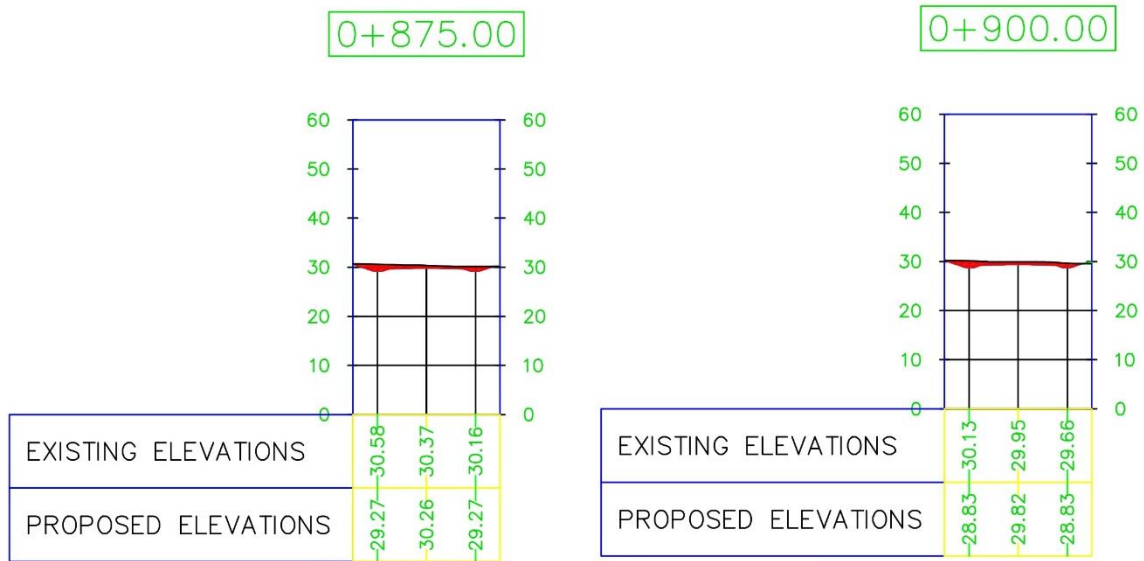
Gambar 27. Profil Melintang STA 0+825 - 0+850

Total Volume at Station 0+825.00	
Cut Area	25.49
Fill Area	3.01
Cut Vol	684.98
Fill Vol	35.22
Cum Cut Vol	7844.46
Cum Fill Vol	7851.37
Net Vol	-6.91

Total Volume at Station 0+850.00	
Cut Area	23.67
Fill Area	0.06
Cut Vol	625.25
Fill Vol	35.67
Cum Cut Vol	8469.71
Cum Fill Vol	7887.04
Net Vol	582.67

Tabel 18. Total Volume STA 0+825 – 0+850

Dominasi galian berlanjut pada segmen ini. Pada STA 0+825, volume galian mencapai 648,98 m³ dengan timbunan 35,22 m³. Sementara itu, pada STA 0+850, volume galian tercatat sebesar 625,25 m³ dan timbunan sebesar 35,67 m³. Hal ini menegaskan bahwa pekerjaan pada segmen ini sepenuhnya dipengaruhi oleh kebutuhan galian.

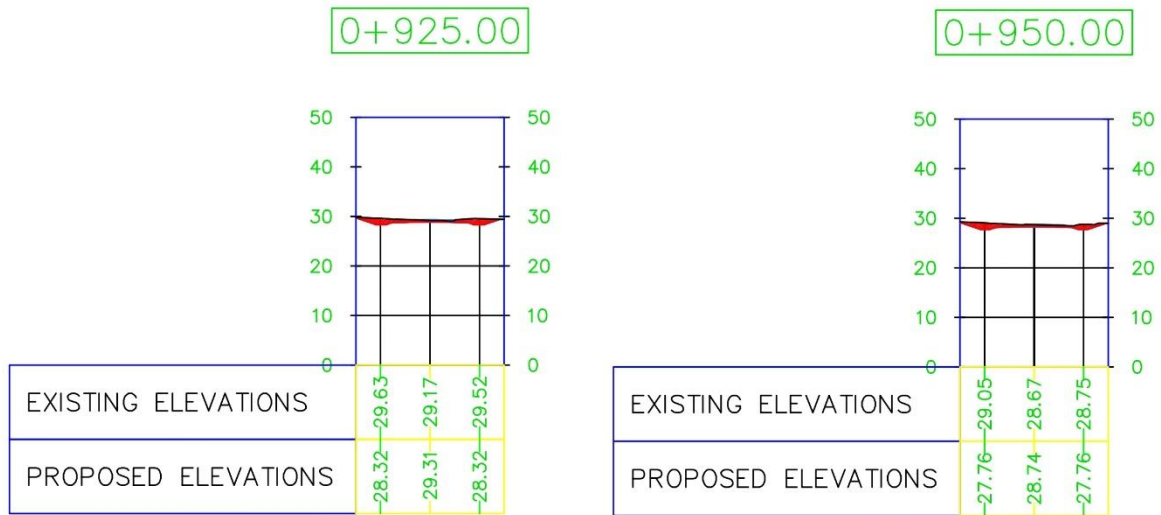


Gambar 28. Profil Melintang STA 0+875 - 0+900

Total Volume at Station 0+875.00		Total Volume at Station 0+900.00	
Cut Area	18.51	Cut Area	18.49
Fill Area	0.03	Fill Area	0.32
Cut Vol	534.33	Cut Vol	467.28
Fill Vol	0.99	Fill Vol	4.00
Cum Cut Vol	9004.04	Cum Cut Vol	9471.32
Cum Fill Vol	7888.03	Cum Fill Vol	7892.03
Net Vol	1116.01	Net Vol	1579.29

Tabel 19. Total Volume STA 0+875 – 0+900

Pada STA 0+875, pekerjaan didominasi galian dengan volume sebesar 534,33 m³, sedangkan timbunan hanya 0,99 m³. Pada STA 0+900 kondisi serupa masih terlihat, dengan volume galian 467,29 m³ dan timbunan sebesar 4,00 m³. Hal ini menunjukkan bahwa pekerjaan pada segmen ini hampir sepenuhnya berupa galian.

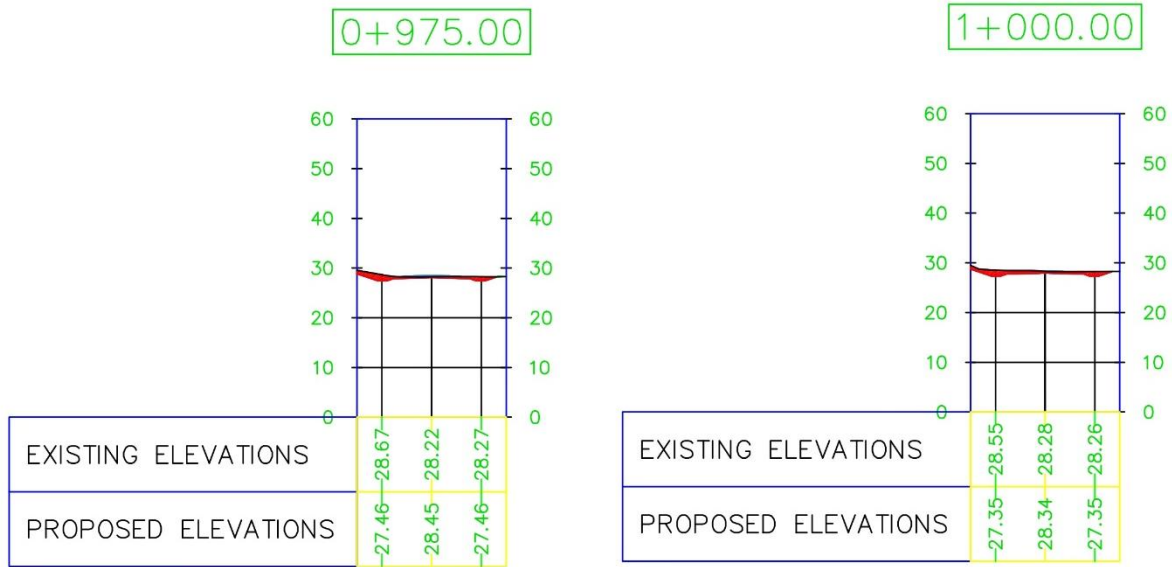


Gambar 29. Profil Melintang STA 0+925 - 0+950

Total Volume at Station 0+925.00		Total Volume at Station 0+950.00	
Cut Area	18.66	Cut Area	17.06
Fill Area	0.01	Fill Area	0.00
Cut Vol	464.28	Cut Vol	446.46
Fill Vol	4.13	Fill Vol	0.16
Cum Cut Vol	9935.60	Cum Cut Vol	10382.06
Cum Fill Vol	7896.16	Cum Fill Vol	7896.32
Net Vol	2039.44	Net Vol	2485.74

Tabel 20. Total Volume STA 0+925 – 0+950

Segmen ini masih memperlihatkan dominasi galian. Pada STA 0+925, volume galian tercatat sebesar 464,28 m³ dengan timbunan 4,13 m³, sedangkan pada STA 0+950 volume galian mencapai 446,46 m³ dengan timbunan yang sangat kecil, yaitu hanya 0,16 m³.



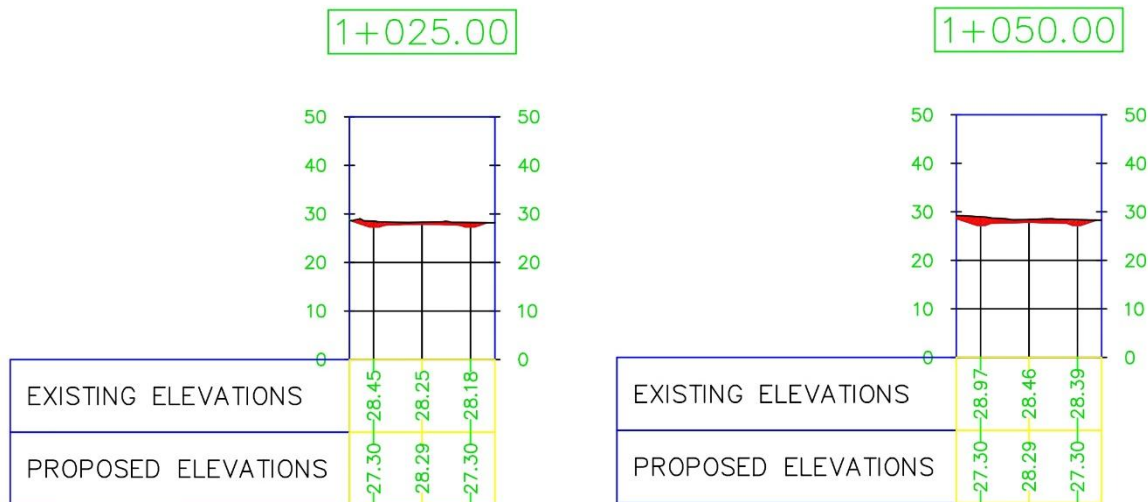
Gambar 30. Profil Melintang STA 0+975 - 1+000

Total Volume at Station 0+975.00	
Cut Area	14.56
Fill Area	0.12
Cut Vol	395.30
Fill Vol	1.50
Cum Cut Vol	10777.36
Cum Fill Vol	7897.82
Net Vol	2879.54

Total Volume at Station 1+000.00	
Cut Area	17.67
Fill Area	0.00
Cut Vol	382.32
Fill Vol	1.87
Cum Cut Vol	11159.68
Cum Fill Vol	7899.69
Net Vol	3259.99

Tabel 21. Total Volume STA 0+975– 1+000

Pada STA 0+975, galian masih dominan dengan volume 395,30 m³, sedangkan timbunan hanya 1,50 m³. Kondisi ini berlanjut pada STA 1+000 dengan volume galian 382,32 m³ dan timbunan 1,87 m³. Hal ini menegaskan bahwa segmen mendekati STA 1+000 sepenuhnya masih berada pada kondisi dominasi galian.



Gambar 31. Profil Melintang STA 1+025- 1+050

Total Volume at Station 1+025.00		Total Volume at Station 1+050.00	
Cut Area	16.43	Cut Area	25.05
Fill Area	0.02	Fill Area	0.00
Cut Vol	406.15	Cut Vol	518.44
Fill Vol	0.15	Fill Vol	0.23
Cum Cut Vol	11565.83	Cum Cut Vol	12084.28
Cum Fill Vol	7899.84	Cum Fill Vol	7900.07
Net Vol	3665.99	Net Vol	4184.21

Tabel 21. Total Volume STA 1+025 – 1+050

Segmen akhir trase memperlihatkan peningkatan galian yang signifikan. Pada STA 1+025, volume galian tercatat sebesar 406,15 m³ dengan timbunan hanya 0,15 m³. Pada STA 1+050, volume galian semakin besar mencapai 518,44 m³, sedangkan timbunan sangat kecil yaitu 0,23 m³. Kondisi ini menunjukkan bahwa segmen akhir trase jelas didominasi oleh galian.

Station	Cut Area	Cut Volume	Fill Area	Fill Volume	Total Cut Vol	Total Fill Vol.	Total Material
0+000.00	0	0	0	0	0	0	0
0+025.00	18.98	237.25	0	0	237.25	0	237.25
0+050.00	20.91	498.69	0.04	0.37	735.94	0.37	735.57
0+075.00	9.54	350.07	5.09	70.09	1,086.01	70.46	1,015.55
0+100.00	12.29	270.84	5.62	134.61	1,356.86	205.07	1,151.79
0+125.00	1.88	177.21	3.18	110.09	1,534.06	315.16	1,218.90
0+150.00	0.85	34.17	6.22	117.52	1,568.23	432.68	1,135.56
0+175.00	5.01	73.24	0.11	79.13	1,641.47	511.81	1,129.67

Station	Cut Area	Cut Volume	Fill Area	Fill Volume	Total Cut Vol	Total Fill Vol.	Total Material
0+200.00	10.75	194.25	0	1.43	1,835.73	513.24	1,322.49
0+225.00	15.72	328.22	0	0	2,163.94	513.24	1,650.70
0+250.00	24.88	504.17	0	0	2,668.11	513.24	2,154.87
0+275.00	22.49	582.32	0	0	3,250.43	513.24	2,737.19
0+300.00	30.32	655.65	0	0	3,906.08	513.24	3,392.84
0+325.00	0.47	384.92	19.42	242.8	4,291.00	756.04	3,534.96
0+350.00	0	5.87	25.47	561.17	4,296.87	1,317.21	2,979.67
0+375.00	0	0	18.55	550.23	4,296.87	1,867.44	2,429.43
0+400.00	0	0	16.87	442.79	4,296.87	2,310.23	1,986.64
0+425.00	0	0	20.7	469.64	4,296.87	2,779.87	1,517.00
0+450.00	11.15	139.34	13.54	427.91	4,436.21	3,207.77	1,228.43
0+475.00	16.97	351.49	16.82	379.42	4,787.69	3,587.20	1,200.50
0+500.00	13.06	375.38	21.33	476.89	5,163.07	4,064.09	1,098.99
0+525.00	6.25	241.36	24.29	570.25	5,404.43	4,634.33	770.1
0+550.00	23.66	373.83	1.38	320.86	5,778.26	4,955.19	823.07
0+575.00	0	295.7	20.66	275.52	6,073.96	5,230.71	843.26
0+600.00	0	0	18.17	485.4	6,073.96	5,716.10	357.86
0+625.00	0	0	17.79	449.48	6,073.96	6,165.58	-91.62
0+650.00	0.01	0.15	14.91	408.65	6,074.12	6,574.23	-500.12
0+675.00	0	0.15	17.95	410.76	6,074.27	6,984.99	-910.72
0+700.00	0.14	1.78	15.76	421.48	6,076.05	7,406.47	-1,330.42
0+725.00	0.32	5.81	7.82	294.8	6,081.86	7,701.26	-1,619.41
0+750.00	5.26	69.8	0.26	101.02	6,151.65	7,802.28	-1,650.63
0+775.00	23.5	359.49	0.42	8.54	6,511.14	7,810.83	-1,299.69
0+800.00	28.37	648.34	0	5.32	7,159.48	7,816.15	-656.67
0+825.00	25.49	684.98	3.01	35.22	7,844.46	7,851.37	-6.91
0+850.00	23.67	625.25	0.06	35.67	8,469.71	7,887.04	582.67
0+875.00	18.51	534.33	0.03	0.99	9,004.04	7,888.03	1,116.01
0+900.00	18.49	467.28	0.32	4	9,471.32	7,892.03	1,579.29
0+925.00	18.66	464.28	0.01	4.13	9,935.60	7,896.16	2,039.44
0+950.00	17.06	446.46	0	0.16	10,382.06	7,896.32	2,485.74
0+975.00	14.56	395.3	0.12	1.5	10,777.36	7,897.82	2,879.54
1+000.00	17.67	382.32	0	1.87	11,159.68	7,899.69	3,259.99
1+025.00	16.43	406.15	0.02	0.15	11,565.83	7,899.84	3,665.99
1+050.00	25.05	518.44	0	0.23	12,084.28	7,900.07	4,184.21

Tabel 22. Total Volume STA 0+000 – 1+050

Berdasarkan pengolahan data profil melintang dari STA 0+000 hingga STA 1+050, diperoleh gambaran kondisi elevasi eksisting terhadap elevasi rencana yang menunjukkan pola bervariasi di sepanjang trase. Pada segmen awal (STA 0+000 – STA 0+200), hasil perhitungan memperlihatkan dominasi galian. Hal ini disebabkan kontur lahan eksisting lebih tinggi dari elevasi rencana, sehingga pemotongan tanah lebih banyak dilakukan dibanding timbunan.

Memasuki segmen STA 0+225 – STA 0+500, kondisi mulai bervariasi. Beberapa titik masih menunjukkan dominasi galian, namun kebutuhan timbunan mulai muncul dengan volume yang cukup signifikan. Hal ini mencerminkan perbedaan kontur. Sebagian trase berada di lahan yang lebih tinggi dan sebagian lainnya melintasi lahan yang lebih rendah. Segmen ini dapat dikatakan sebagai zona transisi dari dominasi galian di awal menuju dominasi timbunan di segmen tengah.

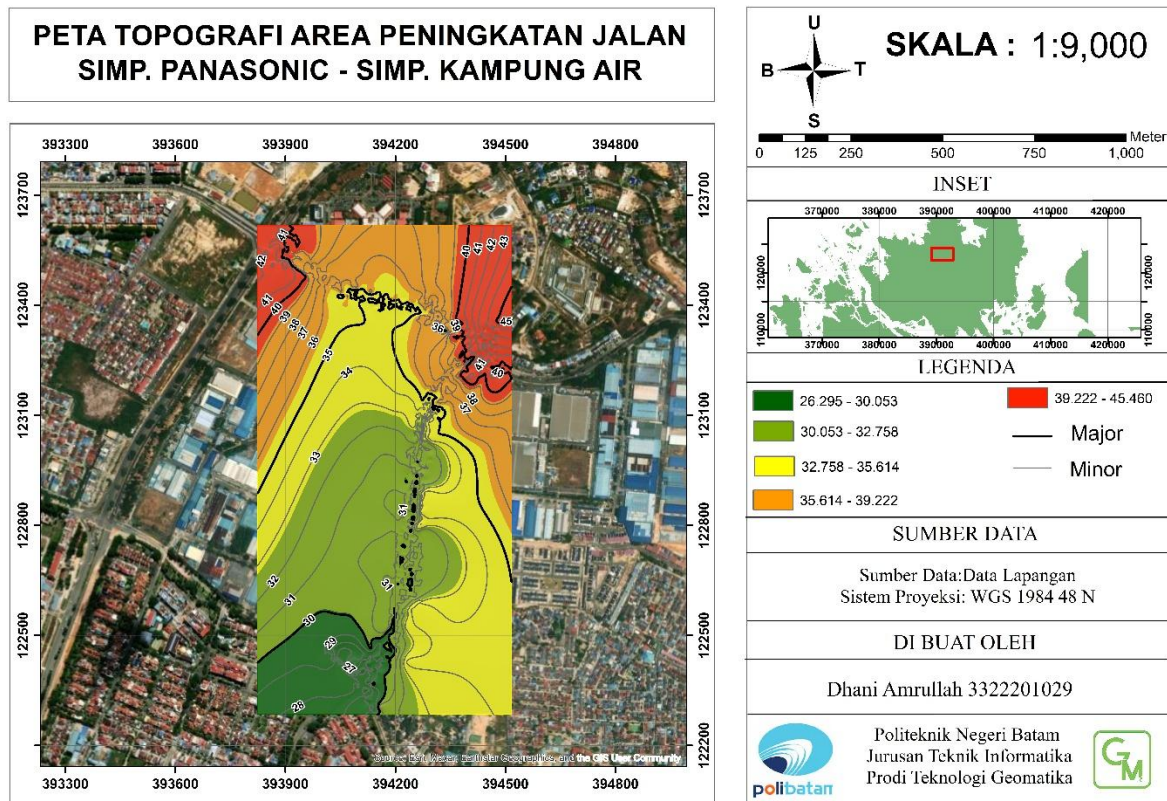
Pada segmen tengah, khususnya STA 0+525 – STA 0+700, pekerjaan timbunan jauh lebih besar daripada galian. Bahkan, pada STA 0+600 tidak terdapat galian sama sekali dan seluruh pekerjaan berupa timbunan. Kondisi ini menunjukkan bahwa trase melewati daerah rendah sehingga membutuhkan penambahan material dalam jumlah besar agar sesuai dengan desain jalan.

Perubahan kembali terjadi pada segmen STA 0+725 – STA 0+850. Pada bagian ini volume galian meningkat tajam, bahkan mencapai lebih dari 600 m³ di beberapa titik, sedangkan timbunan hanya dalam jumlah kecil. Dari pengamatan kontur, kondisi ini sesuai karena elevasi eksisting pada segmen tersebut berada lebih tinggi dari elevasi rencana sehingga pemotongan tanah menjadi dominan.

Segmen terakhir, yaitu STA 0+875 hingga STA 1+050, sepenuhnya didominasi oleh galian dengan volume yang konsisten besar di setiap STA. Misalnya, pada STA 1+050 volume galian mencapai lebih dari 500 m³, sementara timbunan hanya sekitar 0,23 m³. Hal ini memperlihatkan bahwa elevasi eksisting pada segmen akhir trase secara konsisten berada di atas elevasi rencana.

Secara keseluruhan, pola distribusi *cut and fill* di sepanjang trase tidak merata. Galian mendominasi pada awal dan akhir trase, sedangkan timbunan lebih besar pada bagian tengah. Segmen STA 0+225 – STA 0+500 menjadi area transisi. Kebutuhan galian dan timbunan mulai seimbang dan menunjukkan variasi yang signifikan antar-STA. Total volume galian dari seluruh trase mencapai 12.084,28 m³, sedangkan total timbunan sebesar 7.900,09 m³. Selisih keduanya menghasilkan volume bersih sebesar 4.184,19 m³, yang menegaskan dominasi galian pada pekerjaan tanah di trase penelitian.

Hasil ini juga memberikan implikasi praktis bahwa material galian dari segmen awal dan akhir dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan timbunan pada segmen tengah. Dengan demikian, pemanfaatan material secara internal dapat mengurangi kebutuhan material baru, menekan biaya, serta meningkatkan efisiensi pekerjaan konstruksi jalan.



Gambar 32. Peta Topografi

Peta topografi menunjukkan bahwa elevasi di area Simpang Panasonic – Simpang Kampung Air berkisar antara 26,295 hingga 45,460 meter. Bagian selatan didominasi area rendah berwarna hijau, sedangkan bagian utara memiliki elevasi lebih tinggi dengan warna oranye hingga merah. Pola kontur memperlihatkan lereng yang landai di selatan dan lebih curam di utara. Informasi ini penting sebagai dasar analisis galian dan timbunan untuk perencanaan peningkatan jalan agar volume pekerjaan tanah dapat dioptimalkan.

Kesimpulan

Hasil analisis profil melintang pada STA 0+000 hingga STA 1+050 menunjukkan variasi elevasi yang menghasilkan pola pekerjaan tanah berbeda di setiap segmen. Galian lebih dominan pada bagian awal dan akhir trase, sedangkan timbunan lebih banyak dibutuhkan di bagian tengah dengan zona transisi pada STA 0+225 hingga STA 0+500. Rekapitulasi volume menunjukkan galian sebesar 12.084,28 m³ dan timbunan 7.900,09 m³, sehingga terdapat selisih 4.184,19 m³ yang menegaskan dominasi galian. Material galian dari segmen tertentu dapat dimanfaatkan sebagai timbunan. Sehingga pekerjaan menjadi lebih efisien dari segi material, biaya, dan waktu.

Kondisi topografi sepanjang trase memperlihatkan bahwa bagian selatan cenderung lebih rendah dan landai, sedangkan bagian utara lebih tinggi dengan lereng yang relatif curam. Perbedaan ketinggian ini berpengaruh langsung terhadap distribusi galian dan timbunan, di mana area tinggi berfungsi sebagai sumber galian dan area rendah menjadi lokasi timbunan. Hal ini menegaskan pentingnya pemahaman topografi dalam perencanaan pekerjaan tanah agar keseimbangan volume dapat tercapai dan efisiensi konstruksi dapat ditingkatkan.

Daftar Pustaka

- Adi, W. G., & Aghastya, A. (2017). Penerapan metode *cut and fill* dalam perencanaan pekerjaan tanah. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 45–52.
- Azzumardi, A., Budisusanto, Y., & Yuwono, B. D. (2022). Analisis perhitungan volume galian timbunan menggunakan metode *cross section*. *Jurnal Geodesi Undip*, 11(1), 12–20.
- Basuki, A. (2011). Metode perhitungan volume pekerjaan tanah pada perencanaan jalan. *Jurnal Infrastruktur*, 1(2), 25–33.
- Ghilani, C. D., & Wolf, P. R. (2015). *Elementary surveying: An introduction to geomatics* (14th ed.). New Jersey: Pearson.
- Purwati, N. (2020). Studi perbandingan metode perhitungan volume galian timbunan. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 33–40.
- Rosida, L., Kahar, S., & M, S. (2013). Evaluasi perhitungan volume tanah pada pekerjaan jalan menggunakan metode *cross section*. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 19(2), 55–62.
- Sijori.id. (2022). Proyek peningkatan jalan Simpang Panasonic – Simpang Kampung Air. Diakses dari <https://sijori.id>
- Supriyanto, H. (2015). Aplikasi AutoCAD Civil 3D dalam perhitungan volume pekerjaan tanah. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 17(1), 23–31.
- Uguy, Y., & Pangalila, Y. (2022). Analisis pekerjaan tanah dengan metode *cross section*. *Jurnal Sipil*, 9(3), 201–210.
- Yuwono, B. D. (2004). *Pengukuran topografi untuk perencanaan jalan*. Yogyakarta: Andi.