

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo Seksi 2 Paket 2.2B merupakan proyek strategis nasional yang bertujuan mengurangi kepadatan lalu lintas. Untuk menjamin ketelitian data elevasi dan presisi perhitungan kuantitas material pada pekerjaan tanah timbunan, diperlukan analisis terhadap volume timbunan dari hasil pemetaan tanah eksisting. Jumlah titik ukur sampel yang terbatas dapat menyebabkan bentuk permukaan tanah tidak tergambarkan secara detail, sehingga pemodelan permukaan mengalami kesalahan interpolasi yang berpotensi membuat ketidaksesuaian kuantitas material aktual di lapangan.

Pengukuran permukaan tanah secara konvensional menggunakan *total station* memang memberikan presisi tinggi per titik, namun kerapatan titik sampelnya terbatas pada area bervegetasi yang luas. Untuk mengatasi kendala tersebut, teknologi LiDAR dimanfaatkan melalui pemancaran pulsa laser yang mampu menghasilkan jutaan titik *point cloud* 3D secara rapat dan detail.

Di sisi lain, pengolahan data topografi tersebut memanfaatkan perangkat lunak *Building Information Modeling* (BIM) yaitu Autodesk Civil 3D. Civil 3D menyediakan tiga metode perhitungan volume timbunan dengan pendekatan matematis yang berbeda, yaitu *Triangulated Irregular Network* (TIN), *grid*, dan *Average end area*. Di antara ketiga metode tersebut, metode TIN mampu merepresentasikan permukaan tanah yang tidak rata dan memiliki perubahan elevasi yang tajam dikarenakan metode TIN menggunakan seluruh titik koordinat dan elevasi secara langsung dari data pengukuran asli tanpa melalui proses penyederhanaan linier. Oleh karena itu, metode TIN dinilai paling sesuai untuk pemodelan permukaan di daerah bergelombang serta mampu meningkatkan akurasi perhitungan volume tanah (Wahyudi & Riyanto, 2023). Sebaliknya, metode *grid* memiliki keterbatasan berupa risiko terlewatnya detail kontur akibat penyederhanaan ukuran sel, sedangkan metode *Average end area* bergantung pada asumsi kelurusan linier antar penampang melintang yang berpotensi mengalami

penyederhanaan profil penampang melintang. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi untuk mengetahui apakah pengoptimalan kerapatan spasi pada metode *grid* dan penyempitan interval jarak penampang melintang pada metode *Average end area* mampu menghasilkan volume yang mendekati nilai acuan dari metode TIN.

Peninjauan ini fokus untuk menganalisis selisih volume timbunan khususnya STA 56+450 - 56+950 antara data *total station* dan UAV LiDAR, sekaligus mengevaluasi bagaimana metode *grid* dan *Average end area* dapat mendekati akurasi perhitungan metode TIN di Civil 3D.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapa besar selisih volume timbunan berdasarkan pengukuran permukaan tanah eksisting dari *total station* dan UAV LiDAR.
2. Menganalisis perbedaan hasil perhitungan volume yang dihasilkan oleh metode TIN, *grid*, dan *average end area* pada Civil 3D.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan besarnya selisih volume tanah timbunan antara akuisisi data *total station* dan UAV LiDAR. Selain itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi batas optimal kerapatan spasi metode *grid* serta interval penampang metode *average end area* agar mampu menghasilkan volume yang konsisten terhadap nilai acuan metode TIN pada Autodesk Civil 3D.

1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir ini, terdapat juga manfaat bagi beberapa pihak berikut :

1.4.1 Manfaat Penelitian bagi Penulis

Dari penelitian tugas akhir ini penulis juga mendapatkan manfaat dari apa yang diteliti, yaitu sebagai berikut :

1. Mengembangkan wawasan dan pemahaman secara mendalam mengenai penggunaan teknologi geodesi modern dalam dunia teknik

- sipil, khususnya perbandingan penggunaan antara metode *total station* dan UAV LiDAR untuk perhitungan volume tanah.
2. Menambah keterampilan praktis dalam mengolah data lapangan berbentuk point cloud dan titik ukur dengan menggunakan perangkat lunak untuk menghasilkan analisis selisih volume yang akurat.
 3. Sebagai salah satu syarat akademis dalam menyelesaikan studi Diploma III program studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan.

1.4.2 Manfaat Penelitian bagi Institusi Pendidikan.

Dari penelitian tugas akhir ini adapun manfaat bagi institusi pendidikan, yaitu sebagai berikut :

1. Menjadi referensi ilmiah dan pustaka akademis bagi institusi pendidikan, khususnya mengenai perhitungan volume tanah menggunakan metode TIN, *grid*, dan *average end area* berdasarkan data hasil pengukuran *total station* dan UAV LiDAR.
2. Memberikan kontribusi berupa studi kasus nyata yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi atau bahan ajar materi perkuliahan, khususnya pada mata kuliah Ilmu Ukur Tanah dan *Building Information Modeling* (BIM).
3. Menunjukkan peran aktif institusi pendidikan dalam mengikuti perkembangan teknologi industri konstruksi modern.

1.4.3 Manfaat Penelitian bagi Masyarakat Umum

Dari penelitian tugas akhir ini adapun manfaat bagi masyarakat umum, yaitu sebagai berikut :

1. Tersedianya informasi mengenai metode perhitungan volume tanah yang lebih akurat sehingga dapat mendukung pembangunan infrastruktur yang berkualitas.
2. Peningkatan akurasi perhitungan volume tanah yang mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih efektif, efisien, dan berkualitas.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih spesifik dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada area pekerjaan tanah timbunan badan jalan di proyek Jalan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo Seksi 2 Paket 2.2B khususnya pada STA 56+450 – 56+950.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data *total station* hasil survei aktual dalam format DWG, data LiDAR UAV dalam format LAS yang sudah dibersihkan dari *noise*, serta data timbunan eksisting dalam bentuk titik koordinat format dwg berupa titik koordinat yang telah tersedia dari pihak proyek.
3. Proses pemodelan permukaan eksisting atau DTM dan perhitungan volume murni menggunakan bantuan perangkat lunak Agisoft Metashape Professional dan Autodesk Civil 3D.
4. Penelitian ini membahas perbandingan akurasi hasil perhitungan volume tanah berdasarkan data hasil pengukuran *total station* dan UAV LiDAR menggunakan metode TIN, *grid*, dan *average end area*.
5. Volume timbunan yang dianalisis dalam penelitian ini dibatasi pada timbunan *mainroad*. Pada lokasi penelitian, timbunan *mainroad* berpotongan dengan *Ramp 1* dan *Ramp 3* sehingga area yang dianalisis hanya mencakup bagian *mainroad* dan tidak termasuk area ramp.