

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan gedung pabrik di Kawasan Industri Batamindo merupakan bagian dari perkembangan sektor industri di Kota Batam yang terus meningkat. Pembangunan gedung tersebut memerlukan perencanaan teknis yang matang, khususnya pada tahap awal pekerjaan tanah. Pekerjaan tanah meliputi kegiatan galian dan timbunan (*cut and fill*) yang bertujuan untuk menyesuaikan kondisi permukaan tanah eksisting dengan elevasi rencana bangunan, sehingga elevasi lahan sesuai dengan perencanaan sebelum pelaksanaan konstruksi (Gultom dkk., 2020).

Kondisi topografi lahan pada lokasi pembangunan sering kali tidak sama dengan elevasi yang direncanakan. Perbedaan elevasi ini mengharuskan dilakukannya perhitungan volume galian dan timbunan secara akurat agar diperoleh keseimbangan antara volume tanah yang akan digali dan volume tanah yang akan ditimbun. Dalam suatu proyek pekerjaan tanah merupakan hal yang sangat penting, ketidaktepatan dalam perhitungan volume pekerjaan tanah dapat menimbulkan ketidakseimbangan material, pembengkakan biaya, serta keterlambatan pelaksanaan pembangunan (Rasyid, 2023). Oleh karena itu, ketelitian perhitungan volume galian dan timbunan menjadi salah satu aspek penting dalam perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan tanah.

Dalam praktik perencanaan pekerjaan tanah, terdapat beberapa metode yang umum digunakan untuk menghitung volume galian dan timbunan antara lain metode *Cross Section*, metode *Composite Volume*, dan metode *Borrow Pit*. Metode *Cross Section* merupakan salah satu metode yang banyak diterapkan karena mampu menggambarkan variasi elevasi permukaan tanah secara lebih rinci melalui penampang melintang (Zuhirmanto dkk., 2018). Metode *Composite Volume* menggunakan pendekatan pemodelan permukaan lahan, sedangkan metode *Borrow Pit* menghitung volume berdasarkan pembagian area dan selisih elevasi. Perbedaan metode perhitungan serta penggunaan interval *grid* dan *section* dapat menghasilkan nilai volume yang berbeda. Semakin kecil interval yang digunakan, hasil perhitungan volume cenderung semakin mendekati nilai aktual (Rizqi dkk., 2020).

Pada tahap pelaksanaan konstruksi, volume aktual operasional (*Dump Truck*) di lapangan umumnya tercatat dalam kondisi tanah yang telah mengalami perubahan bentuk, seperti kondisi mengembang (*loose*) akibat proses penggalian dan pemindahan material

menggunakan *dump truck*. Sementara itu, hasil perhitungan metode perencanaan umumnya merepresentasikan volume tanah dalam kondisi asli (*in-situ*) maupun lahan yang sudah dilakukan pemadatan sebelumnya yaitu padat (*compacted*). Perbedaan kondisi volume ini dapat memengaruhi hasil evaluasi ketelitian apabila tidak dilakukan penyamaan kondisi volume terlebih dahulu.

Perubahan kondisi volume tanah sangat dipengaruhi oleh jenis material tanah. Tanah dengan karakteristik tertentu, seperti tanah lempung, memiliki nilai pengembangan (*swelling*) yang berbeda dibandingkan tanah berpasir atau granular. Oleh karena itu, dalam melakukan perbandingan antara hasil perhitungan metode dan volume aktual di lapangan, diperlukan konversi kondisi volume berdasarkan jenis material tanah agar seluruh data yang dibandingkan berada dalam kondisi yang sama.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu kajian yang membandingkan hasil perhitungan volume bersih (*net volume*) menggunakan metode *Cross Section*, metode *Composite Volume*, dan metode *Borrow Pit* terhadap volume aktual operasional (*dump truck*), tetapi juga memperhatikan penyamaan kondisi volume melalui konversi berdasarkan karakteristik material tanah. Dengan penyamaan kondisi ini, evaluasi ketelitian metode dapat dilakukan secara lebih objektif dan representatif.

Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan ketelitian perhitungan volume galian dan timbunan menjadi volume bersih menggunakan metode *Cross Section*, *Composite Volume* dan *Borrow Pit* terhadap volume aktual operasional (*dump truck*) melalui konversi kondisi volume berdasarkan jenis material tanah pada area pembangunan gedung pabrik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan metode perhitungan volume pekerjaan tanah yang paling mendekati kondisi aktual di lapangan, sehingga dapat mendukung perencanaan dan pelaksanaan konstruksi yang lebih akurat dan efisien. Dalam penelitian ini, volume aktual merujuk pada volume operasional yang diperoleh dari data *dump truck*, yang telah dikonversi ke kondisi padat (*compacted*) berdasarkan jenis material tanah, dan digunakan sebagai data pembanding dalam analisis ketelitian metode.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil perhitungan volume galian dan timbunan menggunakan metode *Cross Section*, *Composite Volume*, dan *Borrow Pit* pada lahan pembangunan gedung pabrik di Kawasan Industri Batamindo?
2. Bagaimana proses konversi volume berdasarkan jenis material tanah untuk menyamakan kondisi volume antara hasil perhitungan metode dan data volume aktual operasional (*dump truck*)?
3. Bagaimana analisis tingkat ketelitian perhitungan volume galian dan timbunan menjadi volume bersih dari metode *Cross Section*, *Composite Volume*, dan *Borrow Pit* terhadap volume aktual operasional (*dump truck*) yang telah dikonversi berdasarkan jenis material yang kemudian dijadikan sebagai pembanding, dengan menggunakan batas toleransi deviasi yang mengacu pada standar ASTM sebagai evaluasi?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, berikut tujuan penulis melakukan penelitian ini, sebagai berikut:

1. Menghitung volume galian dan timbunan menjadi volume bersih (net volume) menggunakan metode *Cross Section*, *Composite Volume* dan metode *Borrow Pit* pada lahan pembangunan gedung pabrik di Kawasan Industri Batamindo.
2. Menganalisis proses konversi volume berdasarkan jenis material tanah untuk menyamakan kondisi volume antara hasil perhitungan metode dan data volume operasional (*dump truck*).
3. Menganalisis tingkat ketelitian perhitungan volume galian dan timbunan menjadi volume bersih menggunakan metode *Cross Section*, *Composite Volume*, dan *Borrow Pit* terhadap volume operasional (*dump truck*) yang telah dikonversi berdasarkan jenis material yang kemudian dijadikan sebagai pembanding, dengan menggunakan batas toleransi deviasi yang mengacu pada standar ASTM sebagai evaluasi.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pemahaman mengenai pentingnya ketelitian dalam perhitungan volume galian dan timbunan (*cut and fill*) pada tahap pekerjaan tanah dalam pembangunan gedung pabrik.
2. Memberikan pemahaman mengenai pengaruh jenis material tanah terhadap perubahan kondisi volume melalui proses konversi, sehingga diperoleh keseragaman kondisi volume dalam proses perhitungan.
3. Memberikan gambaran perbandingan ketelitian perhitungan volume galian dan timbunan menggunakan metode *Cross Section*, *Composite Volume*, dan *Borrow Pit* pada lahan pembangunan gedung pabrik terhadap volume operasional (*dump truck*) yang telah dikonversi, dengan mengacu pada batas toleransi deviasi berdasarkan standar ASTM sebagai dasar evaluasi.
4. Menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan metode perhitungan volume pekerjaan tanah berdasarkan tingkat ketelitian hasil perhitungan yang mendekati kondisi operasional di lapangan, sehingga dapat mendukung perencanaan dan pelaksanaan konstruksi yang lebih akurat dan efisien.

1.5. Batasan Masalah

Untuk membatasi permasalahan dalam penelitian dan agar pembahasan lebih terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dibatasi pada kondisi topografi eksisting dan topografi rencana pada area pembangunan gedung pabrik di Kawasan Industri Batamindo berdasarkan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder, yang terdiri atas data koordinat dan elevasi sebelum pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan, data koordinat batas lahan pembangunan beserta elevasi rencana yang akan dilakukan serta data volume operasional (*dump truck*) dalam kondisi *loose*, tanpa membahas proses pengukuran lapangan.
2. Volume aktual operasional (*dump truck*) dikonversi dari kondisi mengembang (*loose*) ke kondisi padat (*compacted*) menggunakan faktor konversi berdasarkan jenis material tanah yang diperoleh dari data *soil investigation*.
3. Perhitungan volume pekerjaan tanah dibatasi pada pekerjaan galian dan timbunan (*cut and fill*) yang dihitung menggunakan metode *Cross Section*, *Composite Volume*, dan

- Borrow Pit* sebagai metode pembanding, dengan volume aktual operasional (*dump truck*) sebagai data pembanding.
4. Penentuan interval pada penelitian ini yaitu pada jarak penampang dan bentuk *grid* tidak ditetapkan sebagai standar ketelitian, melainkan digunakan sebagai *variasi* analisis untuk melihat pengaruh dari kerapatan penampang dan besaran *grid* terhadap hasil perhitungan volume, sehingga interval tersebut bersifat analitis dan komparatif.
 5. Pada metode *Cross Section*, interval penampang melintang ditetapkan sebesar 5 meter, 10 meter, dan 20 meter yang digunakan sebagai dasar pembentukan penampang melintang dan perhitungan volume.
 6. Pada metode *Borrow Pit*, pembagian area penelitian dilakukan dalam bentuk *grid* dengan ukuran 5 meter, 10 meter, dan 20 meter untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran *grid* terhadap hasil perhitungan volume.
 7. Penentuan nilai selisih elevasi pada masing-masing titik pada setiap *grid* dalam metode *Borrow Pit* dilakukan menggunakan fitur *Surface Label* atau *Spot Elevation on Grid* pada perangkat lunak AutoCAD Civil 3D.
 8. Pada metode *Composite Volume*, perhitungan dilakukan menggunakan data koordinat dan elevasi sebelum pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan (*surface base*) serta data koordinat batas lahan pembangunan beserta elevasi rencana (*surface plan*).
 9. Analisis ketelitian hasil perhitungan volume dibatasi pada perbandingan persentase selisih volume antara hasil masing – masing metode terhadap volume operasional (*dump truck*) yang telah dikonversi, dengan mengacu pada batas toleransi perhitungan sebesar $\leq 2,78\%$ berdasarkan standar ASTM, sebagai dasar evaluasi, bukan sebagai dasar validasi absolut terhadap kebenaran hasil perhitungan.
 10. Penelitian ini tidak membahas aspek perencanaan struktur bangunan, desain pondasi, maupun estimasi biaya proyek, dan hanya difokuskan pada analisis ketelitian perhitungan volume pekerjaan tanah.