

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis efektivitas beberapa metode perbaikan tanah lunak berdasarkan tiga parameter utama, yaitu biaya, mutu, dan waktu pelaksanaan pada proyek pembangunan tangki BBM berkapasitas 5000 m³. Pendekatan ini dipilih karena mampu menyajikan data numerik yang objektif dan sistematis, sehingga memudahkan perbandingan antar metode. Dengan pendekatan ini, penelitian dapat menghasilkan informasi yang akurat tentang efisiensi masing-masing metode berdasarkan data lapangan, hasil analisis teknis, serta data pembiayaan dan durasi proyek.

3.2 Lokasi Penelitian

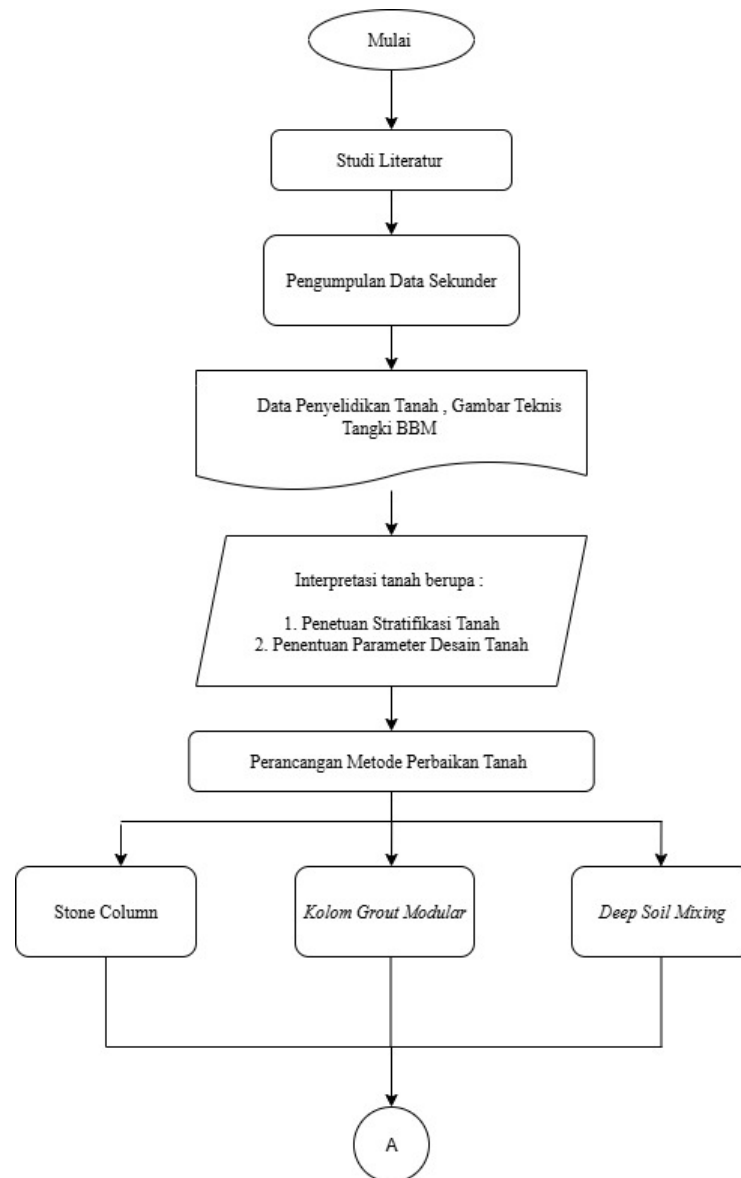
Penelitian ini dilakukan berdasarkan studi kasus pembangunan infrastruktur pada suatu lokasi yang tidak dapat disebutkan secara spesifik karena pertimbangan kerahasiaan data.

3.3 Pengumpulan Data

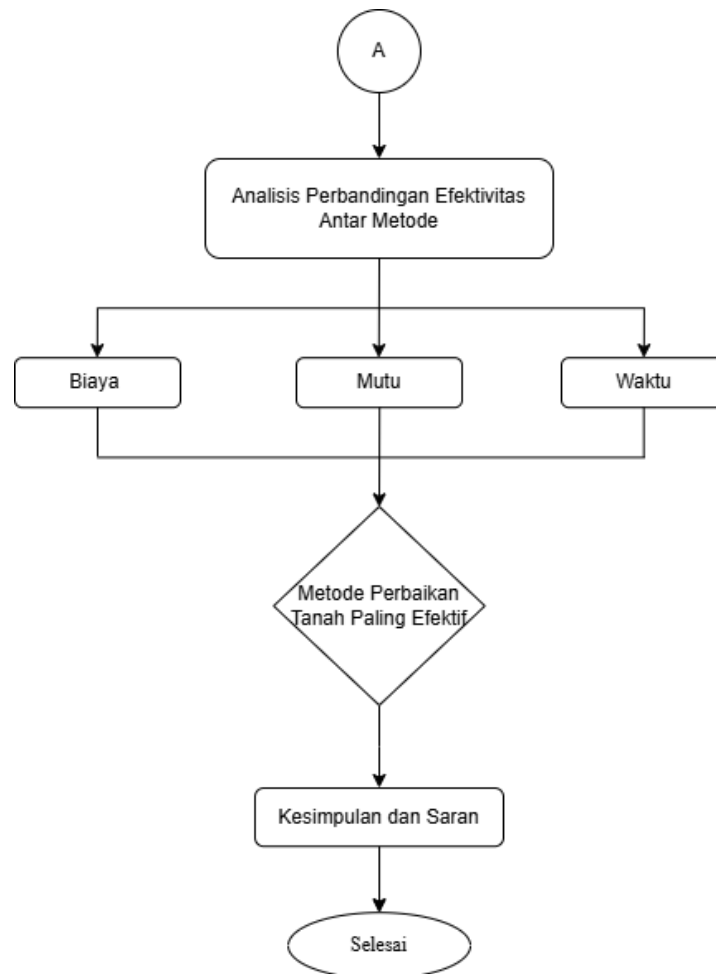
Penelitian ini menggunakan data sekunder yang berkaitan dengan proyek pembangunan tangki. Adapun jenis data sekunder yang dikumpulkan antara lain sebagai berikut:

1. Data boring log (laporan pengeboran tanah),
2. Data Perencanaan Struktur Tangki BBM, berupa :
 - a. Beban struktur tangki
 - b. Dimensi dan volume tangki,
 - c. Gambar teknis seperti tampak atas, tampak depan, dan tampak samping tangki.

3.4 Prosedur Penelitian



Gambar 3. 1 Digram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

3.4.1 Studi Literatur

Penelitian ini diawali dengan studi literatur guna membangun dasar teoritis mengenai permasalahan tanah lunak dan metode perbaikannya. Literatur yang dikaji berasal dari jurnal ilmiah, buku, tugas akhir, tesis, serta Standar Nasional Indonesia (SNI). Fokus utama kajian ini mencakup karakteristik tanah lunak khususnya pada masalah yang sering kali menimbulkan permasalahan teknis berupa penurunan (*settlement*) dan ketidakstabilan struktur. Sebagai respons terhadap kondisi tersebut, dipilih tiga metode perbaikan tanah, yaitu *stone column*, *kolom grout modular*, dan *deep soil mixing* yang kemudian dipelajari dari sisi prinsip

kerja, proses perencanaan, serta pengecekan teknis berdasarkan parameter penurunan tanah, daya dukung, dan stabilitas.

Selanjutnya, untuk membandingkan keefektifan masing-masing metode, digunakan pendekatan triple constraint yang mencakup aspek biaya, mutu, dan waktu. Aspek biaya dikaji melalui penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang disusun berdasarkan pendekatan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK). Melalui pendekatan ini, peneliti dapat menghitung estimasi biaya keseluruhan untuk setiap metode perbaikan tanah yang dianalisis. Penilaian mutu mengacu pada hasil performa teknis, terutama kemampuan metode dalam mengurangi penurunan. Sementara itu, waktu pelaksanaan dianalisis menggunakan kurva-S untuk mengetahui durasi konstruksi masing-masing metode. Dengan demikian, studi literatur ini menjadi fondasi utama dalam membandingkan keunggulan dan keterbatasan setiap metode perbaikan tanah lunak yang dikaji dalam penelitian.

3.4.2 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data penyelidikan tanah dan data teknis tangki BBM yang akan dibangun. Data penyelidikan tanah terdiri dari hasil bor log. Data ini digunakan untuk mengetahui kondisi stratifikasi tanah serta menentukan parameter tanah yang diperlukan dalam proses perencanaan perbaikan tanah, seperti kuat geser, kohesi, dan angka pori.

Selain itu, digunakan juga data teknis terkait struktur tangki, yang meliputi gambar teknis (tampak atas, depan, dan samping) serta data pembebanan, seperti berat sendiri tangki, beban isi, dan beban tambahan lainnya. Data ini digunakan untuk menghitung beban total yang bekerja pada tanah, yang kemudian dijadikan dasar dalam analisis daya dukung dan penurunan tanah. Semua data tersebut menjadi acuan utama dalam proses desain dan evaluasi efektivitas metode perbaikan tanah yang digunakan dalam penelitian ini.

3.4.3 Interpretasi Data Tanah

Interpretasi data tanah dilakukan berdasarkan hasil pengumpulan data penyelidikan tanah, dengan tujuan utama untuk menentukan stratifikasi tanah pada lokasi pembangunan tangki BBM. Stratifikasi ini disusun berdasarkan analisis data bor log, sehingga dapat diketahui urutan lapisan tanah dari permukaan hingga kedalaman tertentu, lengkap dengan jenis tanah dan kedalaman tiap lapisan.

Setelah stratifikasi tanah ditentukan, langkah selanjutnya adalah penetapan parameter tanah teknis yang diperlukan untuk analisis dan desain perbaikan tanah. Parameter yang ditentukan antara lain berat volume tanah, kadar air, kohesi, sudut geser dalam, modulus elastisitas, dan angka pori. Penentuan parameter ini dicari menggunakan pendekatan korelasi dari data lapangan, yang kemudian dihitung menggunakan rumus-rumus empiris dari literatur atau standar teknis. Parameter-parameter tersebut akan digunakan untuk menganalisis penurunan (*settlement*), serta untuk mengevaluasi kinerja masing-masing metode perbaikan tanah yang diterapkan pada penelitian ini.

3.4.4 Perancangan Metode Perbaikan Tanah

Perancangan metode perbaikan tanah dalam penelitian ini dilakukan untuk tiga metode perbaikan tanah, yaitu *stone column*, *kolom grout modular*, dan *deep soil mixing*. Proses perancangan dilakukan dengan menyamakan spesifikasi teknis antar metode perbaikan tanah, termasuk dimensi elemen, jarak antar elemen, dan kedalaman instalasi. Penyesuaian ini dilakukan agar analisis perbandingan kinerja tiap metode dapat dilakukan secara adil dan objektif, sehingga perbedaan hasil yang diperoleh benar-benar mencerminkan efektivitas masing-masing metode, bukan dipengaruhi oleh variasi parameter desain. Pendekatan ini memastikan bahwa evaluasi teknis dan ekonomis dilakukan pada basis yang setara, sehingga rekomendasi metode perbaikan yang dihasilkan lebih valid dan dapat diterapkan secara optimal.

Selain itu, pemilihan spesifikasi disesuaikan dengan ketersediaan material dan produk standar di pasaran, sehingga desain yang dihasilkan tidak hanya teoritis, tetapi juga realistis dan dapat diterapkan di lapangan.

3.4.5 Analisis Perbandingan Efektivitas Antar Metode

Analisis perbandingan efektivitas antar metode perbaikan tanah dilakukan untuk mengetahui metode mana yang paling optimal digunakan dalam konteks proyek, dengan mempertimbangkan tiga aspek utama: biaya, mutu, dan waktu. Ketiga aspek ini saling terkait dan harus dianalisis secara seimbang agar keputusan perencanaan yang diambil tidak hanya efisien dari sisi teknis, namun juga layak secara ekonomi dan waktu pelaksanaan.

Dari segi biaya, perbandingan dilakukan dengan menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk masing-masing metode. Perhitungan ini mencakup harga satuan pekerjaan (HSPK), analisis harga satuan pekerjaan (AHSP), hingga estimasi volume pekerjaan berdasarkan spesifikasi teknis dari desain tiap metode. Biaya total mencerminkan seberapa besar investasi yang dibutuhkan untuk menerapkan metode tersebut pada proyek nyata.

Dari sisi mutu, evaluasi dilakukan berdasarkan performa teknis dari masing-masing metode, terutama dalam hal mengendalikan penurunan (settlement) sesuai standar yang berlaku. Analisis mutu ini mencakup estimasi penurunan yang terjadi. Semakin kecil penurunan yang terjadi dan semakin besar daya dukung yang mampu ditahan, maka mutu dari metode tersebut bisa dikatakan lebih baik. Selain itu, metode juga harus memenuhi batasan toleransi teknis yang diatur dalam standar seperti SNI atau referensi lainnya.

Sementara itu, aspek waktu menyoroti durasi pelaksanaan dari tiap metode perbaikan tanah. Waktu pelaksanaan sangat dipengaruhi oleh kompleksitas pekerjaan, ketersediaan alat dan tenaga kerja, serta kondisi lapangan. Estimasi waktu ini outputnya akan digambarkan menggunakan kurva S sebagai representasi jadwal pelaksanaan konstruksi.