

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pengembangan kawasan industri dan pelabuhan terintegrasi seperti *Java Integrated Industrial Port Estate* (JIPE) di Manyar, Gresik, menjadi tulang punggung kemajuan infrastruktur nasional karena menyediakan integrasi logistik yang lengkap dan efisien. Pelabuhan dalam yang terhubung langsung dengan rel kereta api dan akses tol memperlancar distribusi barang ekspor serta impor, sehingga mengurangi biaya logistik secara signifikan. Kawasan ini menarik investasi besar dari berbagai sektor industri strategis seperti *heavy industry*, agro, kimia, dan otomotif berkat lokasi strategis dan utilitas mandiri termasuk listrik, air, serta gas (Rahmat, 2020). Selain itu, JIPE mendukung pemerataan pembangunan industri ke luar Jawa, menciptakan lapangan kerja luas bagi masyarakat lokal, dan meningkatkan daya saing ekonomi Indonesia di pasar global melalui status kawasan ekonomi khusus. Sehingga adanya Proyek Reklamasi Pulau Segitiga dirancang guna melakukan perluasan pada dermaga dan fasilitas pendukung dermaga yang direncanakan menggunakan pondasi utama berupa tiang pancang. Kondisi tanah pada lokasi konstruksi memiliki lapisan lempung lunak (*soft clay*) hingga kedalaman 16 meter, namun secara keseluruhan profil tanah didominasi oleh lapisan pasir (*sand*) hingga kedalaman 60 meter, kondisi tanah yang cukup beragam ini menimbulkan tantangan geoteknik yang cukup besar, terutama risiko desakan tanah dan getaran akibat pemancangan yang dapat mengganggu infrastruktur eksisting seperti pipa migas.

Adapun pipa migas eksisting berlokasi tepat dibawah jembatan dan melintang mengarah menuju pelabuhan berfondasikan *steel pipe pile*. Penggunaan metode pemancangan secara konvensional di kondisi tanah lunak seperti *soft clay* dan *very soft clay* pada proyek reklamasi Pulau Segitiga JIPE berpotensi menimbulkan risiko tinggi sebagaimana tercatat dalam kasus Logan Airport dari laporan FHWA terdapat permasalahan berupa soil heave vertikal hingga 8,8 cm dan pergerakan lateral tanah hingga 6 cm, ditambah dampak sampingan seperti kebisingan tinggi dan kerusakan kepala tiang akibat pukulan *hydraulic impact hammer* (Bradshaw, 2006). Adapun jarak pipa eksisting dengan lokasi pemancangan cukup dekat, sehingga aktivitas pemancangan dengan menggunakan *hydraulic impact hammer* dikhawatirkan berpotensi merambatkan getaran (PPV) dan *excess pore water pressure* yang dapat memicu terjadinya *lateral displacement* hingga 1,5-3% kedalaman tiang pada tanah lunak—setara 2-3 kali diameter kelompok tiang.

Potensi kerusakan yang dapat terjadi (risiko sedang-tinggi, 40-70% tanpa mitigasi) berupa deformasi permanen pipa (Dechant & Bambei, 2017), kebocoran sambungan, atau retak badan pipa akibat combined stress, yang dapat memicu ledakan, pencemaran, dan kerugian yang cukup besar (Mukhanov et al., 2025). Risiko ini semakin parah karena adanya konsolidasi pasca-reklamasi yang memperburuk desakan tanah, di mana jarak antar tiang pancang kurang dari 1,8 m dapat menyebabkan pergeseran pipa migas eksisting hingga 5-10 cm—dengan probabilitas kerusakan struktural lebih dari 60%, termasuk *buckling* pada badan pipa baja atau kegagalan sambungan yang dapat berujung kebocoran, dan pencemaran lingkungan.

Adapun penelitian ini akan menguraikan penerapan metode pemancangan tiang pancang menggunakan sistem *hydraulic impact hammer* di kawasan reklamasi Pulau Segitiga JIPE. Mengingat kondisi geologis di lokasi tersebut didominasi oleh tanah lunak atau *soft clay*, proses konstruksi ini memerlukan perhatian khusus terhadap dampak lingkungan di sekitarnya. Fokus utama penelitian bukan hanya pada pemancangan, melainkan juga bagaimana mengelola risiko yang muncul akibat interaksi antara alat pancang dan kondisi tanah yang beragam.

Sebagai langkah pencegahan yang efektif, penelitian ini juga akan merencanakan mitigasi berupa penggunaan metode *preboring* pada saat pemancangan, analisis mitigasi juga dirancang untuk menekan besarnya dampak desakan tanah agar tetap berada di bawah batas aman sesuai standar nasional maupun internasional. Strategi ini mencakup penentuan spesifikasi pondasi yang digunakan, dan kedalaman tanah yang akan dilakukan *preboring* jarak antara titik pemancangan dan lokasi pipa harus ditetapkan lebih besar daripada kedalaman tiang pancang itu sendiri. Dengan menjaga jarak ini, zona pengaruh desakan tanah diharapkan dapat diredam sehingga tidak sampai "menyentuh" atau mengganggu stabilitas pipa. Strategi ini sangat krusial untuk memastikan proses konstruksi tetap berjalan lancar tanpa mengorbankan keamanan infrastruktur pipa yang telah ada.

Analisis mitigasi dilakukan menggunakan permodelan pada *software* Plaxis 2D yang mensimulasikan interaksi antara tanah lunak, pipa migas, dan kelompok tiang pancang guna validasi efektivitas mitigasi agar desakan tanah tetap di bawah ambang batas aman seperti 2,5 cm. Hasil dari model ini akan menetapkan apakah jarak pemancangan telah mencapai angka aman yang di haruskan, serta penambahan perkuatan pada proteksi, sehingga meminimalisir hingga mencegah kerusakan pada infrastruktur pipa migas sepanjang masa konstruksi reklamasi dan pasca masa konstruksi serta mendukung kelancaran operasional JIPE tanpa gangguan signifikan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diteliti dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh aktivitas pemancangan pada proyek reklamasi Pulau Segitiga terhadap keadaan fisik dan fungsi pipa migas?
2. Bagaimana metode mitigasi yang dapat diterapkan secara efektif untuk mengurangi risiko kerusakan pipa selama proses pemancangan di proyek ini?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Mengevaluasi dampak dari pemancangan terhadap pipa migas pada proyek reklamasi Pulau Segitiga JIPE.
2. Mengembangkan dan merekomendasikan sistem mitigasi yang optimal untuk menjaga keutuhan pipa migas selama dan setelah proses pemancangan konstruksi berjalan.

## 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada:

1. Analisis risiko fokus pada kerusakan fisik pipa migas akibat getaran dan tekanan pemancangan.
2. Area penelitian terbatas pada proyek reklamasi Pulau Segitiga JIPE di Gresik.
3. Mitigasi yang dikaji bersifat teknis pada aspek konstruksi pemancangan dan proteksi pipa.
4. Pemodelan mitigasi menggunakan program bantu *software* Plaxis 2D
5. Perencanaan mitigasi yang dilakukan berdasarkan data laboratorium dan hasil *bore-log* yang telah ada
6. Pemancangan pada lokasi penelitian menggunakan metode *Hydraulic impact hammer*
7. Penelitian tidak memperhitungkan struktur atas
8. Analisis desakan menggunakan program bantu *software* plaxis akan mempertimbangkan beban alat pemancangan yaitu *Hydraulic impact hammer*
9. Penelitian tidak memperhitungkan biaya pelaksanaan
10. Penelitian tidak memperhitungkan kontrol material lapangan

## 1.5 Lokasi Penelitian

Penelitian ini terletak pada Manyarejo, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur tepatnya pada Proyek Reklamasi Pulau Segitiga JIPE



**Gambar 1.1** Lokasi Penelitian  
Sumber: *Google Earth*