

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana alam merupakan kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai infrastruktur, seperti jalan, jembatan dan bangunan pendukung lainnya, sehingga dapat mengganggu aktivitas masyarakat, serta konektivitas wilayah terganggu. Pada akhir November hingga Desember 2025, serangkaian bencana hidrometeorologi berupa banjir bandang dan tanah longsor melanda wilayah Sumatera Utara yang mengakibatkan kerusakan infrastruktur jalan maupun jembatan pada koridor jalan Batas Provinsi Aceh – Kota Sibolga dan Rampa – Poriaha/Mungkur.

Untuk memulihkan fungsi infrastruktur jalan dan jembatan tersebut maka dilaksanakan Proyek Penanganan Mendesak Tanggap Darurat Bencana Alam Sumatera Utara Koridor Batas Provinsi Aceh – Kota Sibolga dan Rampa – Poriaha/Mungkur yang mencakup berbagai kegiatan konstruksi, salah satunya Dinding Penahan Tanah (DPT) dengan fondasi *bored pile*.

Pemilihan fondasi *bored pile* sebagai sistem fondasi DPT pada proyek ini didasarkan pada beberapa faktor yaitu, kemudahan mobilisasi, kondisi tanah serta kondisi pasca bencana yang menyebabkan longsornya lereng di sekitar badan jalan. Longsornya lereng di sekitar badan jalan mengharuskan fondasi *bored pile* tidak hanya berfungsi meneruskan beban aksial tetapi juga harus mampu menahan beban lateral. Beban lateral merupakan kondisi di mana gaya-gaya bekerja tegak lurus terhadap sumbu fondasi tiang (Ba'ist dkk., 2020). Beban lateral di sini bersumber dari tekanan tanah yang tidak stabil dan beban dinamis lalu lintas yang melintasi badan jalan.

Respons fondasi *bored pile* terhadap beban lateral dinyatakan melalui defleksi lateral, yaitu besarnya perpindahan horizontal yang terjadi pada kepala tiang akibat gaya horizontal yang bekerja. Defleksi lateral merupakan parameter kontrol yang paling kritis, karena hubungannya dengan beban bersifat non-linier: pada beban kecil respons masih elastis dan relatif linier, namun seiring bertambahnya beban, tanah di sekitar tiang memasuki zona

plastis sehingga defleksi meningkat secara tidak proporsional. Evaluasi defleksi lateral tidak cukup hanya melalui pendekatan analitis semata, melainkan harus diverifikasi secara langsung melalui pengujian beban di lapangan agar diperoleh gambaran kinerja yang benar-benar representatif terhadap kondisi tanah aktual (Das, 2016)

Untuk mengevaluasi respons fondasi *bored pile* dalam menahan beban lateral, diperlukan metode analisis yang mampu memperkirakan besarnya defleksi lateral. Salah satu metode yang digunakan yaitu metode Broms. Metode Broms merupakan metode sederhana yang didasarkan pada teori tekanan tanah dengan asumsi tanah di sepanjang kedalaman tiang telah mencapai kondisi ultimitnya (Kristianto dkk., 2017).

Sedangkan untuk metode yang paling representatif untuk memverifikasi kinerja fondasi *bored pile* terhadap beban lateral adalah pengujian pembebanan lateral atau *lateral load test* yang telah dilaksanakan pada salah satu tiang di ruas Rampa – Poroha/Mungkur menggunakan metode *cyclic maintained load* dengan sistem *Pile to Pile*. Pengujian dilaksanakan dengan memberikan beban horizontal secara bertahap hingga setara 200% dari beban kerja rencana dan mencatat defleksi lateral yang terjadi pada setiap tahap pembebanan. Seluruh prosedur pengujian mengacu pada standar ASTM D3966/D3966M-07 yang mengatur tata cara pengujian, spesifikasi peralatan, metode pembebanan siklik, serta prosedur evaluasi dan interpretasi data hasil pengujian

Untuk mengetahui kesesuaian hasil analisis dengan kondisi aktual di lapangan, penelitian ini membandingkan hasil perhitungan menggunakan metode Broms dengan data *lateral load test*. Persyaratan Perancangan Geoteknik yang berlaku di Indonesia menetapkan bahwa fondasi *bored pile* yang menerima beban lateral harus memenuhi dua kriteria keamanan secara bersamaan, yaitu kriteria kapasitas dukung lateral yang tidak boleh runtuh sebelum beban uji tercapai, dan kriteria defleksi lateral yang tidak boleh melampaui batas pergeseran yang diizinkan. Secara spesifik, SNI 8460:2017 tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik menetapkan bahwa batas pergeseran lateral yang diizinkan pada beban rencana 100% adalah

maksimum 10 mm, sedangkan pada beban uji 200% adalah maksimum 25 mm. Pemenuhan kriteria ini menjadi syarat kelulusan pengujian *lateral load test* dan menjadi dasar evaluasi kinerja fondasi secara menyeluruh.

Mengingat tingginya urgensi dan risiko pada proyek tanggap darurat bencana alam, stabilitas lateral fondasi *bored pile* menjadi faktor krusial untuk mencegah kegagalan struktur lanjutan akibat beban horizontal yang ekstrem. Evaluasi dengan membandingkan pendekatan analitis seperti metode Broms terhadap perilaku aktual di lapangan melalui *lateral load test* diperlukan guna memastikan keakuratan desain serta efisiensi penanganan darurat. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai "Analisis Defleksi Lateral Fondasi *Bored Pile* Berdasarkan Metode Broms dan *Lateral Load Test* pada Proyek Tanggap Darurat Bencana Alam", sebagai upaya untuk menjamin keamanan struktur sekaligus memberikan rekomendasi teknis yang tepat guna pada kondisi mitigasi pasca bencana.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah ini menjadi dasar dalam menentukan arah pembahasan dan analisis yang dilakukan. Berikut rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Berapa besar defleksi lateral fondasi *bored pile* P-32 berdasarkan perhitungan teoretis metode Broms (1964)?
- 2) Berapa besar defleksi lateral fondasi *bored pile* P-32 berdasarkan interpretasi data hasil *lateral load test* di lapangan?
- 3) Berdasarkan SNI 8460:2017, apakah besar defleksi lateral fondasi *bored pile* menggunakan metode Broms dan *lateral load test* masih berada dalam batas yang diizinkan?
- 4) Bagaimana perbandingan defleksi lateral fondasi *bored pile* P-32 hasil perhitungan teoretis menggunakan metode Broms dengan *hasil lateral load test* di lapangan?

1.3 Tujuan Umum Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah mengevaluasi kapasitas dukung lateral dan defleksi lateral fondasi *bored pile* P-32 pada Proyek Penanganan

Mendesak Tanggap Darurat Bencana Alam Sumatra Utara berdasarkan data *lateral load test* serta perbandingannya dengan hasil perhitungan teoretis menggunakan metode Broms, guna memastikan bahwa fondasi yang digunakan dalam program infrastruktur darurat ini memenuhi persyaratan keamanan teknis yang berlaku dan dapat diandalkan untuk menopang beban lateral selama umur layanannya.

1.4 Tujuan Khusus Penelitian

Tujuan khusus penelitian disusun berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan. Adapun tujuan khusus yang akan di capai dalam penelitian ini yaitu

- 1) Mengetahui besar defleksi teoretis fondasi *bored pile* P-32 menggunakan metode Broms (1964).
- 2) Mengetahui besar defleksi lateral fondasi *bored pile* P-32 berdasarkan interpretasi data hasil *lateral load test* di lapangan.
- 3) Mengetahui besar defleksi lateral fondasi *bored pile* menggunakan metode Broms dan *lateral load test* masih berada dalam batas yang diizinkan oleh SNI 8460:2017.
- 4) Mengetahui perbandingan defleksi lateral perhitungan metode Broms dengan hasil *lateral load test* untuk mengevaluasi prediksi teoretis dan kinerja aktual fondasi *bored pile* di lapangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai bahan informasi dan referensi dalam permasalahan yang dikaji. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini di tunjukan bagi peneliti, institusi pendidikan dan masyarakat secara umum.

1.5.1 Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat dalam menambah pengetahuan, pengalaman serta pemahaman peneliti terkait topik yang dikaji. Adapun manfaat yang diperoleh sebagai berikut:

- 1) Memperoleh pemahaman mendalam mengenai perilaku fondasi *bored pile* terhadap beban lateral melalui analisis data *lateral load test* secara empiris.
- 2) Mengembangkan kemampuan teknis dalam menginterpretasikan data *lateral load test* serta menerapkan metode Broms dalam menghitung kapasitas dukung dan defleksi lateral tiang secara teoretis.
- 3) Sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir yang menjadi syarat kelulusan dari Program Studi D-III Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan di Politeknik Pekerjaan Umum

1.5.2 Manfaat bagi Institusi Pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi institusi pendidikan dalam menambah referensi dan bahan pembelajaran yang berkaitan dengan topik yang dikaji. Adapun manfaat yang diperoleh sebagai berikut:

- 1) Menghasilkan karya ilmiah yang dapat dijadikan referensi akademik bagi mahasiswa dan dosen dalam mempelajari *lateral load test* dan penerapan metode Broms pada fondasi *bored pile*.
- 2) Memperkuat reputasi Politeknik Pekerjaan Umum sebagai institusi pendidikan vokasi yang menghasilkan lulusan dengan kompetensi praktis dalam bidang teknologi konstruksi jalan dan jembatan.
- 3) Memberikan kontribusi dalam pengembangan kurikulum berbasis *link and match* antara dunia pendidikan dan industri konstruksi, khususnya dalam aspek *quality assurance* dan *quality control* pekerjaan fondasi.
- 4) Menjadi dasar bagi penelitian lanjutan mengenai optimasi metode pengujian fondasi dalam pada berbagai kondisi proyek dan jenis tanah di Indonesia.

1.5.3 Manfaat bagi Masyarakat Secara Umum

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam menambah informasi dan wawasan bagi masyarakat mengenai topik yang dikaji. Adapun manfaat yang diperoleh sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap keamanan infrastruktur jalan dan jembatan yang dibangun dalam program penanganan tanggap darurat bencana alam melalui dokumentasi evaluasi struktur yang transparan dan objektif.
- 2) Memberikan jaminan bahwa infrastruktur yang dibangun memiliki fondasi yang layak dan aman untuk jangka panjang, sehingga dapat mendukung aktivitas mobilitas dan logistik masyarakat dengan baik.
- 3) Mendukung upaya mitigasi risiko bencana melalui pembangunan infrastruktur yang berkualitas dan tahan terhadap beban struktural serta beban dinamis yang mungkin terjadi akibat aktivitas seismik di wilayah Sumatra Utara.
- 4) Meningkatkan standar praktik konstruksi di Indonesia, khususnya dalam aspek evaluasi dan verifikasi fondasi berketahanan bencana yang dapat direplikasi di wilayah rawan bencana lainnya di Indonesia.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat dengan tujuan memberikan batasan terhadap ruang lingkup penelitian agar penelitian difokuskan pada aspek – aspek yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Objek penelitian yang dianalisis adalah fondasi *bored pile* pada Proyek Penanganan Mendesak Tanggap Darurat Bencana Alam Koridor Batas Provinsi Aceh – Kota Sibolga dan Rampa – Poriaha/Mungkur. Analisis difokuskan pada titik P-32 yang terletak di STA 15+150 pada Ruas Rampa – Poriaha/Mungkur.
- 2) Perhitungan kapasitas daya dukung lateral dan defleksi menggunakan data *boring log* dan data penyelidikan tanah laboratorium.

- 3) Metode perhitungan kapasitas daya dukung lateral dan defleksi menggunakan metode Broms (1964).
- 4) Penelitian ini tidak membahas perhitungan mengenai beban rencana yang digunakan pada *lateral load test*.
- 5) Penelitian ini tidak membahas struktur yang berada di atas fondasi *bored pile*.
- 6) Pengujian *lateral load test* hanya dilakukan pada titik P-32 sebagai representasi untuk seluruh tiang dengan ukuran penampang yang sama.

