

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur transportasi di Indonesia beberapa tahun terakhir berkembang cukup pesat sebagai upaya pemerintah dalam meningkatkan konektivitas antarwilayah dan mempercepat pertumbuhan ekonomi nasional. Salah satu proyek yang saat ini menjadi perhatian adalah Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo yang termasuk dalam Proyek Strategis Nasional (PSN). Kehadiran jalan tol ini diharapkan mampu memperlancar distribusi barang dan jasa, mengurangi kepadatan lalu lintas, serta mendukung sektor pariwisata dan investasi di wilayah Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta dalam proyek jalan tol Proyek Tol Solo – Yogyakarta Paket 1.2 Klaten – Purwomartani, struktur fondasi *bored pile* jalan tol ini menjadi bagian yang sangat penting karena berfungsi meneruskan beban struktur ke lapisan tanah yang memiliki daya dukung aman. Apabila terjadi kesalahan dalam perencanaan fondasi, maka dapat menimbulkan penurunan berlebih hingga kegagalan struktur konstruksi. (Santoso & Hartono, 2020) menjelaskan bahwa pekerjaan fondasi merupakan bagian utama dalam konstruksi jembatan sehingga kegagalan fondasi dapat berdampak fatal terhadap keseluruhan struktur bangunan.

Fondasi *bored pile* menjadi salah satu jenis fondasi dalam yang paling sering digunakan pada proyek jalan tol dan jembatan karena memiliki kemampuan menahan beban besar serta dapat diaplikasikan pada berbagai kondisi tanah. Selain itu, *bored pile* lebih cocok digunakan di kawasan padat penduduk karena proses pelaksanaannya menghasilkan getaran yang relatif kecil dibandingkan tiang pancang. Penelitian (Fitriyah & Sutarto, 2026) menyebutkan bahwa *bored pile* memiliki fleksibilitas tinggi terhadap kondisi tanah dan kestabilan yang baik sehingga banyak digunakan pada pembangunan jalan tol dan jembatan. Penelitian (Junaidi et al., 2024) dkk. pada proyek Tol Yogyakarta – Bawen juga menjelaskan bahwa *bored pile* dipilih karena mampu

menembus berbagai jenis lapisan tanah dan mempermudah proses mobilisasi pekerjaan di lapangan.

Dalam proses perencanaannya, daya dukung *bored pile* umumnya dihitung menggunakan data *Standard Penetration Test* (SPT) melalui beberapa metode empiris seperti Meyerhof, Reese & Wright, dan Luciano Decourt. Metode Meyerhof cukup banyak digunakan karena perhitungannya relatif sederhana dan praktis dalam memperkirakan daya dukung ujung maupun gesekan selimut tiang berdasarkan nilai N-SPT. Sementara itu, metode Luciano Decourt dikembangkan agar lebih adaptif terhadap berbagai jenis tanah, termasuk tanah heterogen dan kondisi tanah tropis. Penelitian (Safitri & Wibowo, 2025) menunjukkan bahwa metode Luciano Decourt menghasilkan nilai daya dukung yang lebih besar dibandingkan metode Reese & Wright pada kondisi tanah heterogen di Proyek Proving Ground Bekasi.

Walaupun metode empiris berbasis N-SPT cukup sering digunakan dalam analisis geoteknik, hasil perhitungannya tidak selalu sama dengan kondisi aktual di lapangan. Untuk mengetahui kapasitas daya dukung secara nyata, biasanya dilakukan pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA). Pengujian ini dinilai lebih cepat dan ekonomis dibandingkan *static loading test* dalam menentukan daya dukung fondasi tiang. (Santoso & Hartono, 2020) menjelaskan bahwa PDA merupakan metode pengujian yang cukup handal untuk mengonfirmasi kapasitas daya dukung fondasi yang telah terpasang di lapangan. Penelitian (Junaidi et al., 2024). ini juga menunjukkan adanya perbedaan antara hasil perhitungan empiris berbasis N-SPT dengan hasil pengujian PDA pada proyek Jalan Tol Yogyakarta – Bawen. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi tanah, kualitas pelaksanaan *bored pile*, proses pengeboran, hingga asumsi yang digunakan dalam metode perhitungan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membandingkan hasil daya dukung *bored pile* berdasarkan data SPT terhadap hasil pengujian PDA. (Aziz & Yogaswara, 2025) pada proyek *Fly Over* Kopo Bandung menunjukkan bahwa daya dukung ujung *bored pile* hasil perhitungan metode Reese & Wright memiliki nilai lebih besar dibandingkan hasil PDA. Penelitian (Fitriyah & Sutarto, 2026) juga menunjukkan bahwa metode Meyerhof cenderung

menghasilkan nilai daya dukung yang *overestimate* terhadap kondisi aktual lapangan dan metode Meyerhof memiliki korelasi langsung dengan nilai N-SPT untuk menghitung tahanan ujung dan tahanan selimut *bored pile*, sehingga paling sesuai dengan data yang tersedia. Di sisi lain, penelitian (Safitri & Wibowo, 2025) menunjukkan bahwa metode Luciano Decourt menggunakan data N-SPT yang tersedia pada penelitian dan dikembangkan berdasarkan korelasi empiris dari hasil uji beban tiang di lapangan. Dengan demikian, metode ini menjadi pembanding yang tepat terhadap Meyerhof (1976) untuk mengetahui metode yang memberikan estimasi daya dukung *bored pile* yang paling mendekati hasil PDA. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa setiap metode empiris memiliki tingkat akurasi yang berbeda tergantung kondisi tanah dan karakteristik proyek yang ditinjau.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan membandingkan daya dukung *bored pile* menggunakan metode Meyerhof dan Luciano Decourt berbasis data N-SPT terhadap hasil pengujian PDA pada Proyek Tol Solo – Yogyakarta Paket 1.2 Klaten – Purwomartani. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai metode empiris yang paling mendekati kondisi aktual di lapangan sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan fondasi *bored pile* pada proyek jalan tol maupun proyek infrastruktur lainnya. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat membantu meningkatkan efektivitas perencanaan konstruksi, mengurangi risiko kegagalan fondasi, dan meningkatkan keandalan desain fondasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini berfokus pada perbandingan hasil analisis daya dukung *bored pile* menggunakan metode Meyerhof dan Luciano Decourt berbasis data N-SPT terhadap hasil pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA) pada Proyek Tol Solo – Yogyakarta Paket 1.2 Klaten – Purwomartani.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil perhitungan daya dukung *bored pile* menggunakan metode Meyerhof berbasis data N-SPT pada Proyek Tol Solo – Yogyakarta Paket 1.2 Klaten – Purwomartani?
2. Bagaimana hasil perhitungan daya dukung *bored pile* menggunakan metode Luciano Decourt berbasis data N-SPT pada Proyek Tol Solo–Yogyakarta Paket 1.2 Klaten – Purwomartani?
3. Bagaimana perbandingan hasil perhitungan daya dukung *bored pile* menggunakan metode Meyerhof dan Luciano Decourt terhadap hasil pengujian PDA pada proyek tersebut?
4. Metode manakah yang memiliki tingkat kedekatan paling tinggi terhadap hasil pengujian PDA sehingga lebih tepat digunakan dalam perencanaan fondasi *bored pile* pada proyek jalan tol?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis nilai daya dukung *bored pile* berdasarkan data *Standard Penetration Test* (N-SPT) menggunakan metode Meyerhof pada Proyek Tol Solo – Yogyakarta Paket 1.2 Klaten – Purwomartani.
2. Menganalisis nilai daya dukung *bored pile* berdasarkan data *Standard Penetration Test* (N-SPT) menggunakan metode Luciano Decourt pada Proyek Tol Solo – Yogyakarta Paket 1.2 Klaten – Purwomartani.
3. Membandingkan hasil perhitungan daya dukung *bored pile* menggunakan metode Meyerhof dan Luciano Decourt terhadap hasil PDA Test untuk mengetahui tingkat perbedaan dan kedekatan masing-masing metode terhadap kondisi aktual di lapangan.
4. Menentukan metode perhitungan daya dukung *bored pile* yang memiliki tingkat akurasi paling baik dan lebih sesuai digunakan dalam perencanaan fondasi pada proyek jalan tol, sehingga dapat membantu meningkatkan keamanan dan ketepatan perencanaan fondasi geoteknik.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu geoteknik, khususnya dalam kajian analisis daya dukung fondasi *bored*

pile berdasarkan data *Standard Penetration Test* (N-SPT). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi akademik mengenai perbandingan metode empiris Meyerhof dan Luciano Decourt terhadap hasil pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA) pada proyek jalan tol. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi bahan evaluasi terkait tingkat akurasi metode empiris yang selama ini banyak digunakan dalam perencanaan fondasi dalam. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan pemahaman mengenai perilaku daya dukung *bored pile* pada kondisi tanah heterogen dan tanah tropis di Indonesia dapat semakin berkembang.

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pemahaman dan pengalaman peneliti dalam melakukan analisis daya dukung fondasi *bored pile* menggunakan metode Meyerhof dan Luciano Decourt berbasis data N-SPT serta membandingkannya dengan hasil pengujian PDA. Selain itu, penelitian ini juga menjadi media untuk menerapkan ilmu geoteknik yang telah dipelajari selama perkuliahan ke dalam kondisi nyata di lapangan, terutama pada proyek jalan tol. Melalui penelitian ini, peneliti juga dapat melatih kemampuan dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menginterpretasikan data geoteknik secara sistematis.

2. Bagi Institusi Pendidikan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan referensi bagi institusi pendidikan, khususnya pada bidang teknik sipil dan geoteknik. Penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembelajaran, studi kasus, maupun rujukan untuk penelitian berikutnya yang berkaitan dengan analisis daya dukung fondasi *bored pile*. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat mendukung pengembangan kajian akademik mengenai evaluasi metode empiris terhadap hasil pengujian lapangan pada proyek infrastruktur.

3. Bagi Masyarakat Secara Umum

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih aman dan berkualitas. Dengan mengetahui metode analisis daya dukung fondasi yang lebih mendekati

kondisi aktual lapangan, risiko kegagalan fondasi dapat diminimalkan sehingga konstruksi menjadi lebih aman, efisien, dan memiliki umur layanan yang lebih baik. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat membantu pihak kontraktor, konsultan, maupun pemerintah dalam menentukan metode perencanaan fondasi yang lebih tepat pada proyek jalan tol maupun proyek infrastruktur lainnya.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak melebar, maka penelitian dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada analisis daya dukung fondasi *bored pile* pada Proyek Tol Solo – Yogyakarta Paket 1.2 Klaten – Purwomartani.
2. Data yang digunakan dalam penelitian berupa data sekunder yang diperoleh dari pihak proyek, meliputi data *Standard Penetration Test* (SPT), data teknis *bored pile*, dan hasil pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA).
3. Analisis daya dukung *bored pile* dalam penelitian ini hanya menggunakan dua metode empiris, yaitu metode Meyerhof dan Luciano Decourt yang didasarkan pada nilai N-SPT.
4. Penelitian ini hanya membahas daya dukung aksial *bored pile* yang terdiri dari daya dukung ujung tiang (*end bearing*) dan daya dukung selimut tiang (*skin friction*), sehingga tidak mencakup analisis daya dukung lateral maupun penurunan (*settlement*) fondasi.
5. Hasil perhitungan daya dukung dibandingkan dengan data pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA) sebagai acuan kondisi aktual di lapangan, tanpa membandingkan dengan pengujian *static loading test* atau metode pengujian lainnya.
6. Lokasi penelitian ini adalah titik P19B, P20B dan P21A dan P22A *bored pile* yang memiliki data N-SPT dan hasil pengujian PDA pada Proyek Tol Solo –Yogyakarta Paket 1.2 Klaten – Purwomartani.