

Penyimpangan penerapan aspek kontrak dan hukum konstruksi pada pekerjaan fondasi *bored pile*

Noor Rizky Rizaldi^{1,*}, Rachmadhani Satrio Wirahadi¹, Ali Shodik¹

¹Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Bored pile
Diameter deviation
Construction contract
Toll road

Corresponding Author:

Noor Rizky Rizaldi
23914019@students.uii.ac.id

Abstract

Bored pile foundations in construction projects often experience deviations, one of which is the change in pile diameter, which can manifest as necking or bulging. These deviations can be caused by various factors, including discrepancies between the planned and actual concrete volumes poured, differences in pouring rates, or soil conditions that do not align with initial assumptions. This study aims to evaluate the relationship between concrete pouring dimension deviations and changes in pile diameter in the Yogyakarta-Bawen Toll Road Section 1 project. Concrete pouring dimension deviation, defined as the difference between the planned and actual poured concrete dimension, is used as an indicator of the potential for pile diameter changes. Through the analysis of field data, this study found a correlation between concrete pouring dimension deviations and variations in pile diameter. The greater the pouring dimension deviation, the greater the likelihood of significant changes in pile diameter. These changes in pile diameter can reduce the pile's bearing capacity and potentially compromise the stability of the structure. This research shows that these deviations not only violate the terms of the contract but also contradict the quality standards set out in the Act Number 2 Year 2017 on Construction Services. This study highlights the importance of strict quality control during the concrete pouring process to minimize deviations in pile diameter. Recommendations include increasing the accuracy of concrete volume planning, closely monitoring the pouring process, using appropriate equipment, and improving concrete quality.

Copyright © 2025 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Bored pile merupakan salah satu elemen yang penting dalam konstruksi infrastruktur (Pasin dkk., 2023). *Bored pile* adalah teknik konstruksi dasar yang banyak digunakan dalam proyek-proyek modern, termasuk gedung bertingkat, jembatan jalan raya, dan konstruksi infrastruktur lainnya (Shi dkk., 2024) termasuk pada proyek pembangunan jalan tol. *Bored pile* berfungsi sebagai fondasi dalam yang menopang beban struktur di atasnya untuk menjaga struktur tetap stabil ketika dibebani oleh gaya internal dan eksternal (Pasin dkk., 2023).

Keunggulan *bored pile* adalah konstruksinya yang mudah dan cepat dengan bantuan peralatan tanpa merusak tanah di sekitarnya (Pham dkk., 2022). Proses pelaksanaan *bored pile* melibatkan pengeboran tanah hingga kedalaman tertentu, kemudian dilakukan penulangan dan pengecoran beton untuk membentuk tiang sebagai fondasi dalam.

Pekerjaan *bored pile* sebagai salah satu komponen penting dalam konstruksi memiliki peran krusial dalam menopang beban struktur bangunan (Pasin dkk., 2023) sehingga menjamin kestabilan

dan keamanan bangunan. Namun, pelaksanaan pekerjaan *bored pile* ini seringkali dihadapkan pada berbagai tantangan yang dapat menyebabkan terjadinya penyimpangan dari rencana yang telah ditetapkan (Wang & Zhang, 2024) sehingga dapat menghambat pencapaian hasil atau prestasi yang sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan dalam kontrak. Penyimpangan ini dapat berdampak pada kualitas hasil akhir pekerjaan dan bahkan menimbulkan permasalahan hukum.

Spesifikasi teknis yang tercantum dalam kontrak konstruksi berfungsi sebagai acuan utama dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi (Sopacua, 2020), termasuk pada pelaksanaan pekerjaan fondasi *bored pile*. Spesifikasi ini secara rinci mengatur persyaratan teknis yang harus dipenuhi. Apabila terjadi ketidaksesuaian antara pelaksanaan pekerjaan *bored pile* dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, maka kontraktor dapat dianggap telah melanggar hukum kontrak (Kombong dkk., 2021). Hal ini dapat berujung pada tuntutan ganti rugi ataupun sanksi lain sesuai kontrak dan hukum terkait.

Pelaksanaan pekerjaan *bored pile* tidak hanya melibatkan aspek hukum yang berkaitan dengan pemenuhan spesifikasi teknis dalam kontrak, namun juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lapangan yang dinamis. Kondisi lapangan yang seringkali tidak sesuai dengan perkiraan awal, seperti perubahan kondisi tanah atau cuaca ekstrem (Jawat dkk., 2020), dapat menjadi kendala signifikan dalam mencapai target proyek. Selain itu, sumber daya manusia yang tidak mumpuni, keterbatasan alat penunjang, ketidakcukupan material yang tersedia, waktu pelaksanaan yang minimum dan tekanan biaya juga dapat mempengaruhi kualitas hasil pekerjaan (Jawat dkk., 2020).

Untuk mengatasi kompleksitas yang timbul di lapangan, diperlukan pengelolaan proyek yang baik dan cermat. Setiap perubahan atau penyimpangan dari rencana awal harus

didokumentasikan dengan baik untuk memastikan bahwa proyek tetap berjalan sesuai dengan target yang ditetapkan. Namun demikian, perbedaan interpretasi terhadap spesifikasi kontrak atau munculnya kendala yang tidak terduga seringkali memicu terjadinya sengketa konstruksi antara pemilik proyek dan kontraktor (Rini dkk., 2024).

Rini dkk. (2024) menjelaskan bahwa sengketa yang muncul dalam proyek konstruksi dapat membuat seluruh pihak yang terlibat dirugikan dan berdampak negatif terhadap keberhasilan proyek. Keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek, peningkatan biaya, ketidaksesuaian kualitas pekerjaan terhadap standar dan bahkan pemutusan kontrak merupakan beberapa konsekuensi yang mungkin terjadi akibat adanya sengketa. Untuk meminimalisasi risiko terjadinya sengketa, kontrak konstruksi perlu memuat klausul-klausul yang jelas mengenai mekanisme perubahan pekerjaan dan penyelesaian sengketa. Klausul-klausul ini berfungsi sebagai pedoman dalam menghadapi situasi yang tidak terduga dan membantu para pihak terkait untuk menyelesaikan masalah secara adil, serta efektif dan efisien. Penyelesaian sengketa secara efisien dan efektif sangat penting untuk meminimalkan dampak negatif dan memastikan kelancaran proses konstruksi (Rini dkk., 2024).

Pada pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi seringkali terdapat penyimpangan yang mungkin terjadi (Saputra, 2023). Salah satu penyimpangan yang sering ditemukan dalam konstruksi infrastruktur, khususnya pada proyek jalan tol, adalah ketidaksesuaian daya dukung tiang bor dengan hasil analisis perhitungan daya dukung yang telah dihitung dalam perencanaan dan ditetapkan dalam dokumen kontrak.

Penyimpangan daya dukung *bored pile* yang tidak memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam dokumen kontrak dapat menimbulkan konsekuensi serius terhadap kestabilan dan keamanan struktur jalan tol.

Hal ini disebabkan oleh beban izin tekan yang tidak tercapai sesuai dengan faktor keamanan yang telah ditentukan. Jika daya dukung *bored pile* lebih rendah dari yang direncanakan, maka struktur jalan tol dapat berpotensi mengalami penurunan permukaan jalan, munculnya retakan, atau bahkan keruntuhan struktur secara keseluruhan (Surri dkk., 2024). Hal ini tentu akan berdampak negatif terhadap keselamatan pengguna jalan dan juga umur layanan jalan tol.

Salah satu indikasi adanya penyimpangan pada pekerjaan *bored pile* adalah terjadinya perubahan diameter *bored pile*. Contoh dari perubahan diameter *bored pile* yaitu *necking* atau *bulging* (Al Marwaji & Arifin, 2022). Beddelee & Mohamad (2020) menjelaskan bahwa *necking* atau *bulging* merupakan contoh kerusakan struktural, yang dapat terjadi akibat ketidaksesuaian antara dimensi beton yang dituangkan dengan dimensi lubang bor yang telah dipersiapkan. Deviasi dimensi pengecoran yang signifikan tersebut dapat menyebabkan terjadinya perubahan bentuk tiang bor, baik berupa penyempitan (*necking*) maupun pelebaran (*bulging*) (Beddelee & Mohamad, 2020).

Perubahan diameter tiang bor dapat berdampak signifikan terhadap daya dukung tiang (Yao dkk., 2024). *Necking* dapat mengurangi luas penampang tiang, sehingga daya dukungnya menjadi berkurang. Di sisi lain, meskipun menambah luas permukaan tiang, *bulging* juga tidak selalu menguntungkan dan masih dianggap sebagai cacat pada tiang (Al Marwaji & Arifin, 2020). *Bulging* dapat menyebabkan ketidakstabilan tiang dan mengurangi daya ikat antara beton dengan tanah.

Necking dan *bulging* umumnya terjadi akibat ketidakmampuan lapisan tanah menahan tekanan saat proses penggalian tanah atau pada tahap instalasi tulangan dan pipa *tremie*. Kondisi ini dapat menyebabkan hingga 15% dari penampang tiang mengalami kerusakan tanpa terdeteksi (Bagui dkk., 2020). Secara umum, penyimpangan atau deviasi terhadap

diameter tiang bor seperti *necking* dan *bulging* tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kondisi lapisan tanah dan air tanah yang berbeda dengan asumsi awal dalam perencanaan, kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, penggunaan material yang tidak memenuhi spesifikasi seperti *workability* beton yang buruk (Saputra, 2023) (Yang dkk., 2022).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu evaluasi terhadap pelaksanaan pekerjaan *bored pile* pada proyek jalan tol. Salah satu parameter yang dapat digunakan dalam evaluasi ini adalah deviasi dimensi pengecoran. Deviasi dimensi pengecoran merupakan selisih antara dimensi beton yang sebenarnya dituangkan ke dalam lubang bor dengan dimensi beton yang direncanakan. Dengan menganalisis deviasi dimensi pengecoran, dapat diketahui sejauh mana pelaksanaan pekerjaan *bored pile* menyimpang dari rencana yang telah ditetapkan dan dapat diidentifikasi potensi terjadinya perubahan diameter tiang bor.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penyimpangan pada pekerjaan *bored pile* pada proyek jalan tol dengan menggunakan parameter deviasi dimensi pengecoran dan menganalisis hubungannya dengan perubahan diameter tiang bor. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya penyimpangan serta dampaknya terhadap kinerja struktur jalan tol. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan terhadap prosedur pelaksanaan pekerjaan *bored pile* pada proyek jalan tol sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih optimal dan sesuai dengan persyaratan dan ketentuan yang telah ditetapkan.

Penyimpangan proyek konstruksi

Menurut Gusakova & Pavlov (2021), kontrak pekerjaan konstruksi sangat penting dalam industri konstruksi karena akan menjadi kerangka hukum dan kewajiban untuk semua pihak yang terlibat dalam suatu

proyek. Kontrak ini memastikan bahwa proyek diselesaikan sesuai dengan persyaratan, jadwal, dan biaya yang disepakati, sementara juga menyediakan mekanisme untuk penyelesaian sengketa dan manajemen risiko. Pentingnya kontrak pekerjaan konstruksi digarisbawahi oleh peran mereka dalam menentukan ruang lingkup, waktu, dan harga proyek, serta memastikan kepatuhan hukum dan melindungi kepentingan keuangan para pemangku kepentingan.

Kontrak konstruksi yang baik mencakup ruang lingkup yang jelas, pemenuhan persyaratan wajib, pemantauan, koordinasi, pembangunan kepercayaan, manajemen risiko, ketentuan pembayaran, dan prosedur pesanan perubahan untuk memastikan keberhasilan proyek dan mengurangi terjadinya perselisihan (Y. Wang dkk., 2022).

Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Kombong dkk. (2021), telah mengungkap korelasi yang signifikan antara kesalahan teknis dalam pelaksanaan proyek konstruksi dengan terjadinya tindak pidana korupsi. Kesalahan teknis yang dimaksud umumnya berupa ketidaksesuaian antara pekerjaan di lapangan dengan spesifikasi yang tertuang dalam kontrak. Ketidaksesuaian tersebut seringkali memicu permasalahan administratif yang lebih luas. Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) yang bertanggung jawab atas pengawasan proyek seringkali turut terlibat dalam tindakan yang menyimpang ini dengan cara menandatangani laporan atau berita acara yang tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya. Tindakan ini dapat dianggap sebagai bentuk pembiaran atau bahkan turut serta dalam tindakan korupsi.

Permasalahan ini telah menarik perhatian penegak hukum. Berbagai peraturan perundang-undangan terkait jasa konstruksi, seperti Undang-Undang Nomor 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi dan Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi, mengatur secara rinci mengenai pelaksanaan proyek

konstruksi. Selain itu, terdapat juga peraturan lain yang dibahas pada penelitian ini seperti Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah, dan Keputusan Presiden Nomor 80 Tahun 2003 tentang Pedoman Pelaksanaan Barang dan Jasa Pemerintah. Saat ini, peraturan-peraturan tersebut telah dicabut dan diganti dengan peraturan lain seperti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah. Pelanggaran terhadap peraturan tersebut dapat dikategorikan sebagai tindak pidana korupsi, terutama jika perbuatan tersebut merugikan keuangan negara.

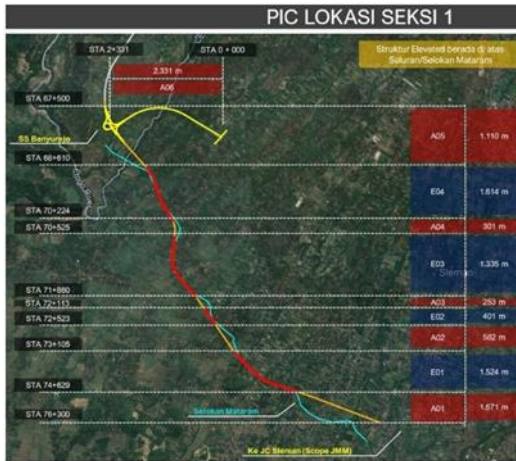
Dalam praktiknya, aparat penegak hukum seringkali mendasarkan dakwaannya pada adanya kesalahan teknis yang berujung pada kerugian keuangan negara. Meskipun tidak selalu ditemukan bukti langsung mengenai tujuh bentuk tindak pidana korupsi yang umum seperti yang dijelaskan oleh Harefa dkk. (2024) yaitu: (1) perbuatan yang menyebabkan kerugian negara; (2) suap-menyuap; (3) penggelapan dalam jabatan; (4) pemerasan; (5) perbuatan curang; (6) benturan kepentingan dalam pengadaan; dan (7) gratifikasi, namun hakim seringkali menyatakan terdakwa bersalah berdasarkan prinsip tanggung renteng. Hal ini menunjukkan bahwa kesalahan teknis dalam pelaksanaan proyek konstruksi tidak hanya berdampak pada kualitas bangunan, tetapi juga memiliki implikasi hukum yang serius. Penegak hukum cenderung melihat kesalahan teknis sebagai pintu masuk untuk menyelidiki dugaan tindak pidana korupsi.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada jembatan Kali Konteng Proyek Jalan Tol Yogyakarta–Bawen Seksi 1 Paket 1. Lokasi penelitian

terhadap pelaksanaan pekerjaan fondasi *bored pile* ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Studi Kasus

Populasi penelitian ini adalah Proyek Jalan Tol Yogyakarta–Bawen Seksi 1 paket 1 STA. 67+500–76+300 yang sedang berjalan. Sedangkan sampel yang digunakan pada penelitian adalah pekerjaan fondasi *bored pile*. Sampel dalam penelitian ini diambil menggunakan teknik *judgmental sampling*. Tinjauan pekerjaan *bored pile* yang peneliti observasi yaitu STA.75+825 dimana pemilihan anggota sampel didasarkan pada *bored pile* dengan kedalaman 29m.

Pengumpulan Data

Pada penelitian deviasi penerapan aspek kontrak dan hukum konstruksi pada pekerjaan fondasi *bored pile* ini, digunakan dua jenis pengumpulan data. Pengumpulan data yang digunakan yaitu berupa data primer dan data sekunder.

Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara selama pelaksanaan pekerjaan fondasi *bored pile* pada Proyek Jalan Tol Yogyakarta–Bawen Seksi 1 Paket 1. Kegiatan observasi meliputi pencatatan waktu pengecoran setiap truk *mixer*, volume beton yang diangkut setiap truk *mixer*, dan kedalaman penuangan beton untuk setiap truk *mixer*. Kegiatan wawancara dengan petugas proyek dilakukan untuk pendalaman pemahaman

terkait pelaksanaan pekerjaan fondasi *bored pile*, berbagai tantangan dan permasalahan terkait hal tersebut, serta upaya penanganan yang telah dilakukan untuk mengatasinya. Data-data ini dikumpulkan secara sistematis untuk mendapatkan gambaran yang akurat mengenai proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Selain data primer, penelitian ini juga mengacu pada berbagai sumber data sekunder. Data sekunder yang digunakan meliputi studi literatur dari buku, jurnal ilmiah, dan spesifikasi teknis. Selain itu, data sekunder juga diperoleh dari dokumen proyek seperti *shop drawing*, peraturan dan kebijakan yang berlaku terkait fenomena *necking* dan *bulging* pada fondasi *bored pile*, serta ketentuan umum kontrak (KUK) pengadaan jasa pemborongan pembangunan Jalan Tol Yogyakarta–Bawen Paket 1 (Seksi 1 dan Seksi 6).

Seluruh data yang diperoleh, baik data primer maupun data sekunder, bersifat kualitatif. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menggabungkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan petugas proyek. Analisis deskriptif ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara detail mengenai proses pelaksanaan pekerjaan fondasi *bored pile*, identifikasi potensi penyebab terjadinya *necking* dan *bulging*, serta upaya-upaya yang mungkin dilakukan untuk mengantisipasi dan mengatasi permasalahan tersebut.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini diawali dengan studi pustaka dan pengumpulan data yang dilakukan dengan menggabungkan metode observasi langsung di lapangan dan studi dokumentasi.

Observasi langsung dilakukan di proyek jalan tol selama pelaksanaan pekerjaan fondasi *bored pile*. Peneliti secara aktif terlibat dalam kegiatan konstruksi untuk mengumpulkan data primer. Data primer yang diperoleh meliputi pengamatan langsung terhadap proses pengeboran,

penulangan, dan pengecoran fondasi *bored pile*.

Selain observasi langsung, data sekunder juga diperoleh melalui studi dokumentasi. Dokumen-dokumen yang digunakan sebagai sumber data sekunder meliputi rencana teknik akhir (RTA), *shop drawing*, spesifikasi umum untuk jalan bebas hambatan, dan metode kerja yang diterapkan oleh kontraktor. Data-data sekunder ini memberikan informasi penting mengenai perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan fondasi *bored pile*.

Setelah data primer dan sekunder terkumpul, dilakukan analisis data secara sistematis. Analisis data diawali dengan melakukan transkripsi terhadap hasil wawancara dengan pihak kontraktor dan konsultan. Selanjutnya, data hasil observasi dan hasil transkripsi dianalisis secara kualitatif untuk mengidentifikasi pola, tema, dan kategori yang relevan dengan permasalahan *necking* dan *bulging* pada fondasi *bored pile*.

Analisis data yang telah dilakukan kemudian digunakan sebagai dasar untuk menyusun pembahasan dan kesimpulan penelitian. Pembahasan akan menyajikan temuan-temuan penting yang diperoleh dari hasil analisis data, sedangkan kesimpulan akan merangkum secara singkat hasil penelitian dan memberikan rekomendasi berdasarkan temuan yang diperoleh.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada analisis pelaksanaan pekerjaan fondasi *bored pile* pada Proyek Jalan Tol Yogyakarta–Bawen. Pengamatan langsung dilakukan di lapangan untuk mengumpulkan data terkait waktu pengecoran setiap truk *mixer*, volume beton yang diangkut setiap truk *mixer*, dan kedalaman penuangan beton untuk setiap truk *mixer*. Data-data ini kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya perubahan bentuk tiang bor, seperti penyempitan (*necking*) atau pelebaran (*bulging*) diameter *bored pile* yang dapat terjadi selama proses pengecoran beton.

Proses pelaksanaan pekerjaan fondasi *bored pile* pada proyek ini merujuk pada beberapa acuan, di antaranya spesifikasi umum untuk jalan bebas hambatan dan jalan 2020, rencana teknik akhir (RTA), *shop drawing*, dan metode kerja yang telah ditetapkan. Volume beton yang diangkut oleh setiap truk *mixer* telah direncanakan secara cermat untuk memenuhi kebutuhan material beton pada setiap titik pengecoran, sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Pengamatan dilakukan pada 10 titik *borpile*, dan deskripsi hasil pengecoran *bored pile* yang dibagi terhadap truk *mixer* (TM) yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Deskripsi hasil pengecoran *bored pile*

No. truk	Jam		Waktu pengecoran	Volume (m ³)	Kedalaman (m)	Tinggi per-TM (m)	Luas rata-rata per-TM (m ²)	Diameter rata-rata per-TM (m)	Diameter pada Ø1,2m (m)	Luas pada Ø1,2m (m)	Tinggi pada Ø1,2m (m)
	Mulai	Selesai									
0					30,90						
1	15,20	15,24	0,04	6,50	26,20	4,70	1,38	1,33	1,20	1,13	5,75
2	15,30	15,34	0,04	6,50	19,80	6,40	1,02	1,14	1,20	1,13	5,75
3	15,40	15,43	0,03	6,50	14,40	5,40	1,20	1,24	1,20	1,13	5,75
4	15,48	15,52	0,04	6,50	9,30	5,10	1,27	1,27	1,20	1,13	5,75
5	16,00	16,08	0,08	6,50	4,40	4,90	1,33	1,30	1,20	1,13	5,75
6	16,13	16,17	0,04	6,50	0,50	3,90	1,67	1,46	1,20	1,13	5,75
7	16,25	16,30	0,05	2,00	0,00	0,50	4,00	2,26	1,20	1,13	1,77
Total				41,00		30,90					

Keterangan:

1. Gantungan 0,757 m
2. Kedalaman rencana 30,757 m
3. Kedalaman aktual 30,9 m UDM 1,3%

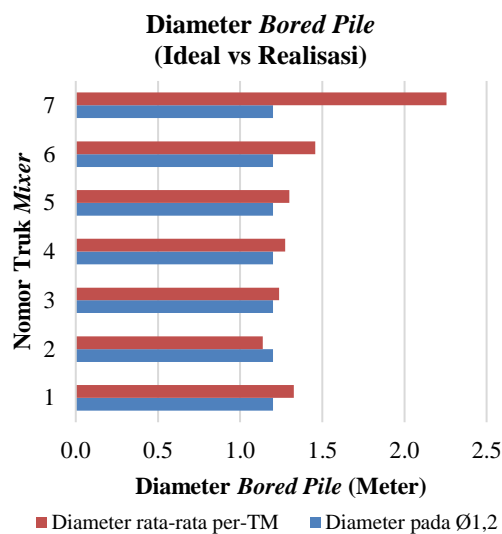
Pengecoran *bored pile* dilakukan selama 1 jam 10 menit, dengan menggunakan 7 truk *mixer* dan volume beton yang dituangkan sebanyak 41 m³. Kenaikan volume rata-rata setiap penuangan TM adalah 4,41 meter.

Penelitian ini telah melakukan analisis lebih lanjut terhadap data yang diperoleh dari pengamatan lapangan. Selain menganalisis waktu, volume, dan kedalaman pengecoran, penelitian ini juga menghitung variabel-variabel lain yang relevan untuk mengidentifikasi potensi terjadinya perubahan bentuk tiang bor.

Salah satu variabel yang dianalisis adalah luas rata-rata *bored pile* setiap truk *mixer*. Variabel ini dihitung berdasarkan volume beton yang dituangkan dan tinggi pengecoran setiap truk *mixer*. Dengan mengetahui luas rata-rata, maka dapat ditentukan diameter rata-rata *bored pile* setiap truk *mixer*. Perhitungan ini memungkinkan peneliti untuk membandingkan kondisi aktual di lapangan dengan kondisi ideal yang telah direncanakan. Perbandingan diameter *bored pile* ideal yang direncanakan dengan diameter *bored pile* realisasi di lapangan dapat dilihat pada Tabel 2. Sementara grafik perbandingan diameter *bored pile* ideal yang direncanakan dengan diameter *bored pile* realisasi di lapangan ditunjukkan pada Gambar 2.

Tabel 2. Perbandingan diameter *bored pile*

No. Truk	Diameter pada Ø1,2 (m)	Diameter rata-rata per-TM (m)	Deviasi diameter
1	1,20	1,33	10,58%
2	1,20	1,14	-5,24%
3	1,20	1,24	3,17%
4	1,20	1,27	6,16%
5	1,20	1,30	8,30%
6	1,20	1,46	21,39%
7	1,20	2,26	88,06%



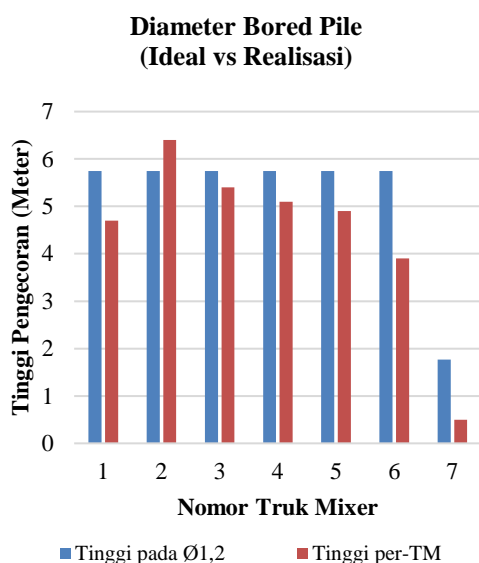
Gambar 2. Perbandingan diameter *bored pile*

Dalam penelitian ini, diameter *bored pile* yang direncanakan adalah sebesar 1,2 meter. Berdasarkan diameter rencana ini, peneliti menghitung luas *bored pile* ideal setiap truk *mixer*. Selanjutnya, dengan menggunakan volume beton yang diamati di lapangan, peneliti menghitung tinggi pengecoran ideal setiap truk *mixer*. Perbandingan antara tinggi pengecoran aktual dan ideal dapat memberikan indikasi adanya penyimpangan dari perencanaan. Perbandingan tinggi *bored pile* ideal yang direncanakan dengan tinggi *bored pile* realisasi di lapangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan tinggi *bored pile*

No. Truk	Tinggi pada Ø1,2	Tinggi per-TM
1	5,75	4,70
2	5,75	6,40
3	5,75	5,40
4	5,75	5,10
5	5,75	4,90
6	5,75	3,90
7	1,77	0,50

Sementara grafik perbandingan diameter *bored pile* ideal yang direncanakan dengan diameter *bored pile* realisasi di lapangan ditunjukkan pada Gambar 3.



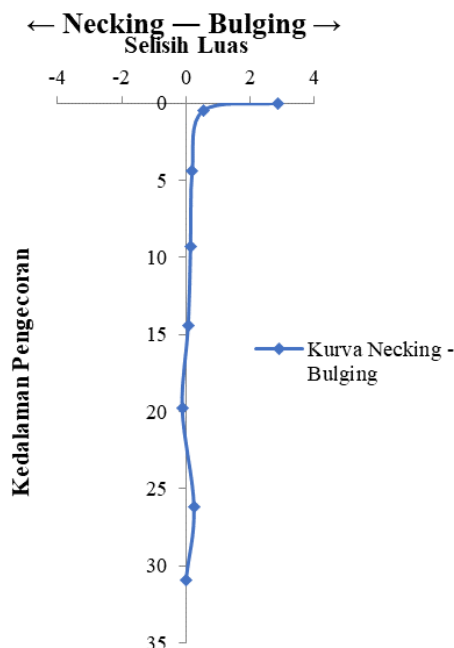
Gambar 3. Perbandingan tinggi bored pile

Setelah dilakukan perhitungan dan analisis terhadap data yang diperoleh dari lapangan, hasil penelitian kemudian disajikan dalam bentuk pemaparan tabel dan grafik. Tabel 4 menampilkan perbandingan antara luas rata-rata bored pile aktual dengan luas rata-rata bored pile ideal pada berbagai kedalaman pengecoran. Pemaparan data ini memungkinkan peneliti untuk mengamati secara lebih jelas pola-pola penyimpangan yang terjadi.

Tabel 4. Bored pile record

No. Truk	H-Pengecoran (m)	Δ-Area (m ²)
0	30,90	0,00
1	26,20	0,25
2	19,80	-0,12
3	14,40	0,07
4	9,30	0,14
5	4,40	0,20
6	0,50	0,54
7	0,00	2,87

Sementara grafik bored pile record yang memvisualisasikan nilai yang terdapat dalam Tabel 4 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik bored pile record

Melalui analisis visualisasi data, peneliti dapat mengidentifikasi adanya potensi masalah pada proses pengecoran bored pile. Jika terdapat selisih yang signifikan dan konsisten antara luas aktual dan luas ideal pada berbagai kedalaman, maka dapat disimpulkan bahwa kemungkinan besar terjadi penyimpangan dari kondisi yang direncanakan. Penyimpangan ini dapat mengindikasikan adanya masalah pada proses pengeboran awal atau pada saat pengecoran beton.

Penyimpangan yang terjadi dapat menyebabkan kondisi yang tidak diinginkan pada bored pile, seperti necking atau bulging. Kondisi necking ditandai dengan penyempitan diameter bored pile, sedangkan bulging merupakan kondisi pelebaran diameter bored pile. Kedua kondisi ini dapat mengurangi daya dukung tiang dan berpotensi membahayakan kestabilan struktur bangunan.

Analisis terhadap fluktuasi luas area rata-rata bored pile sepanjang kedalaman telah dilakukan. Hasil analisis menunjukkan adanya indikasi potensi masalah pada proses pengecoran, yang dapat menyebabkan

terjadinya penyimpangan dimensi *bored pile* dari kondisi yang direncanakan.

Secara umum, konsistensi luas beton yang dituangkan mencerminkan kualitas pengecoran yang baik. Namun, visualisasi data pada grafik menunjukkan adanya penurunan pada luas pengecoran aktual dibandingkan dengan luas ideal di sekitar kedalaman 20 m pengecoran *bored pile*. Penurunan ini mengindikasikan terjadinya penyempitan atau *necking* pada diameter *bored pile*. Penyebab potensial dari fenomena *necking* ini antara lain adalah runtuhnya tanah pada dinding galian *bored pile*, tekanan lumpur yang tidak mencukupi, atau distribusi beton yang tidak merata selama proses pengecoran.

Selain itu, analisis juga menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada luas pengecoran aktual dibandingkan dengan luas ideal pada titik-titik kedalaman tertentu. Peningkatan ini mengindikasikan terjadinya pelebaran atau *bulging* pada diameter *bored pile*. Kondisi *bulging* umumnya disebabkan oleh runtuhnya dinding galian *bored pile* pada saat pengeboran dan pada saat pengecoran atau metode pengecoran yang kurang tepat.

Baik kondisi *necking* maupun *bulging* dapat berdampak negatif terhadap kinerja struktur bangunan. Kondisi *necking* dapat mengurangi daya dukung tiang, sedangkan kondisi *bulging* dapat menyebabkan borosnya penggunaan beton dan mengurangi efisiensi struktur. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengatasi permasalahan ini, seperti penambahan material pengikat *bentonite* atau *polimer* untuk menjaga dinding galian *bored pile* agar tidak terjadi longsor dan mengakibatkan *bulging*. Upaya untuk mengatasi penyempitan atau *necking* dapat dilakukan dengan melakukan uji *Ultrasonik Drilling Monitor (UDM)* untuk memastikan diameter lubang *bored pile* sesuai dengan desain.

Melalui analisis yang mendalam terhadap data yang diperoleh, penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik

mengenai potensi masalah yang dapat terjadi pada pelaksanaan pekerjaan fondasi *bored pile*. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan evaluasi terhadap kualitas pekerjaan yang telah dilakukan dan untuk merumuskan rekomendasi perbaikan pada pelaksanaan pekerjaan serupa di masa mendatang. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan kualitas konstruksi dan meminimalkan risiko terjadinya kerusakan struktur bangunan.

Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi telah memberikan kerangka hukum yang jelas terkait pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Undang-undang ini mengatur hubungan antara penyedia jasa dan pengguna jasa, serta menetapkan standar kualitas yang harus dipenuhi dalam setiap proyek konstruksi (Dewantoro dkk., 2024). Penelitian ini sejalan dengan semangat undang-undang tersebut, yang bertujuan untuk melindungi kepentingan pengguna jasa dan memastikan bahwa proyek konstruksi dilaksanakan dengan kualitas yang baik.

Dalam undang-undang tersebut, penyedia jasa dibebankan sejumlah kewajiban, seperti menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan waktu dan anggaran yang telah ditetapkan, serta menjamin kualitas hasil pekerjaan. Kewajiban-kewajiban ini bertujuan untuk melindungi kepentingan pengguna jasa dan memastikan bahwa proyek konstruksi berjalan sesuai dengan rencana.

Untuk mengantisipasi risiko yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek, berbagai jenis jaminan telah diatur dalam peraturan perundang-undangan. Jaminan-jaminan ini berfungsi sebagai mekanisme pengendalian mutu dan perlindungan bagi pengguna jasa. Misalnya, jaminan pelaksanaan digunakan untuk memastikan bahwa penyedia jasa menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan kontrak, sedangkan jaminan mutu digunakan untuk menjamin kualitas hasil pekerjaan.

Namun demikian, dalam praktiknya, seringkali terjadi permasalahan terkait dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Penyedia jasa terkadang tidak mampu memenuhi kewajibannya, sehingga mengakibatkan kerugian bagi pengguna jasa. Dalam situasi seperti ini, pengguna jasa berhak untuk mengajukan klaim dan memanfaatkan jaminan yang telah disediakan. Sebaliknya, pengguna jasa juga memiliki kewajiban untuk membayar jasa konstruksi sesuai dengan kesepakatan yang telah dibuat.

Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi telah mengatur secara rinci mengenai tanggung jawab para pihak yang terlibat dalam suatu proyek konstruksi, khususnya dalam hal terjadinya kegagalan bangunan. Apabila suatu bangunan atau proyek tidak memenuhi standar keselamatan atau keberlanjutan yang telah ditetapkan, baik penyedia jasa maupun pengguna jasa dapat dimintai pertanggungjawaban sesuai dengan yang terdapat pada Pasal 59.

Untuk memastikan bahwa kegagalan bangunan ditangani secara tepat, undang-undang tersebut pada Pasal 60 mengatur mekanisme evaluasi yang dilakukan oleh ahli yang ditunjuk oleh Menteri. Hasil evaluasi ini menjadi dasar untuk menentukan pihak yang bertanggung jawab atas kegagalan tersebut. Jika kesalahan terletak pada penyedia jasa, maka mereka wajib melakukan perbaikan atau penggantian bagian bangunan yang rusak, seperti yang diatur dalam Pasal 65.

Pasal 65 dalam Undang-Undang ini telah menetapkan batasan waktu yang jelas terkait tanggung jawab penyedia jasa terhadap kualitas konstruksi. Meskipun penyedia jasa bertanggung jawab atas kualitas bangunan yang dihasilkan, namun tanggung jawab ini tidak bersifat selamanya. Undang-undang membatasi jangka waktu tanggung jawab penyedia jasa hingga maksimal 10 tahun setelah penyerahan akhir proyek, dengan mempertimbangkan umur rencana konstruksi. Setelah periode 10 tahun

tersebut, risiko dan tanggung jawab atas kondisi bangunan secara bertahap akan beralih kepada pengguna jasa. Ketentuan ini menunjukkan adanya pergeseran tanggung jawab dari penyedia jasa kepada pengguna jasa seiring berjalannya waktu, serta upaya untuk memberikan kepastian hukum bagi kedua belah pihak dalam hubungan kontraktual jasa konstruksi.

Apabila salah satu pihak dalam perjanjian kerja konstruksi gagal memenuhi kewajibannya atau melanggar ketentuan yang telah disepakati, maka tindakan hukum dapat diambil. Pelanggaran kontrak dapat terjadi ketika kewajiban yang telah disepakati tidak dilaksanakan, dilaksanakan tidak sesuai dengan ketentuan yang telah disepakati, dilaksanakan terlambat, atau ketika dilakukan tindakan yang dilarang dalam perjanjian. Dalam situasi seperti ini, pihak yang dirugikan dapat meminta pertanggungjawaban kepada pihak yang melakukan pelanggaran.

Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengidentifikasi adanya potensi penyimpangan pada pekerjaan fondasi tiang bor (*bored pile*) Proyek Jalan Tol Yogyakarta–Bawen Seksi 1. Analisis terhadap data volume pengecoran beton telah menunjukkan adanya variasi diameter tiang bor pada beberapa titik kedalaman pengecoran yang dapat menyebabkan penyimpangan daya dukung tiang bor. Variasi diameter tiang bor ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti ketidaksesuaian antara dimensi beton yang direncanakan dengan dimensi beton yang sebenarnya dituangkan, perbedaan kecepatan penuangan beton, atau kondisi tanah yang tidak homogen. Selain itu, penyimpangan daya dukung tiang bor tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kondisi tanah yang berbeda dengan asumsi awal dalam perencanaan, kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi akibat kelalaian pekerja, atau penggunaan material yang tidak memenuhi

spesifikasi. Hal ini dapat berdampak pada kinerja struktur bangunan secara keseluruhan dan berpotensi menimbulkan risiko keselamatan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa parameter penyimpangan diameter pengecoran dapat dijadikan sebagai indikator awal untuk mengidentifikasi potensi terjadinya perubahan bentuk tiang bor. Semakin besar deviasi diameter pengecoran, semakin besar pula kemungkinan terjadinya perubahan bentuk tiang bor yang tidak sesuai dengan desain. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya melakukan kontrol kualitas yang ketat selama proses pelaksanaan pekerjaan fondasi tiang bor. Pengukuran yang akurat terhadap volume beton yang dituangkan, kecepatan penuangan, dan kedalaman pengecoran sangat diperlukan untuk memastikan bahwa pekerjaan dilaksanakan sesuai dengan rencana.

Daftar Pustaka

- Al Marwaji, M. A., & Arifin, Y. F. (2020). The Effect of Change in Hole Diameter to the Bored Piles Capacity: A Case Study on Balang Island Balikpapan Indonesia. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan*, 9(1), 1–10. <http://jtb.ulm.ac.id/index.php/JTB>
- Al Marwaji, M. A., & Arifin, Y. F. (2022). Bearing Capacity of Large Drilled Shafts Fully Embedded in Claystone and Sandstone Layers. *Civil and Environmental Science Journal*, 5(2), 118–128.
- Bagui, S. K., Puri, S. K., & Subbiah, K. (2020). Cross Hole Sonic Test Results for Analysis of Pile Load Test. *Advances in Bridge Engineering*, 1(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s43251-020-00017-4>
- Beddelee, A. A. A. M., & Mohamad, H. (2020). Bored Piles Imperfection Detection Using Optical Fibre Sensor: Laboratory Simulated. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 498(1), 012029. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/498/1/012029>
- Dewantoro, I., Sufiarina, S., & Ananto, R. W. (2024). Perjanjian Jasa Pemborongan Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Elevated Ditinjau dari Peraturan Perundang-Undangan di Indonesia. *Jurnal Syntax Admiration*, 5(11), 4776–4790.
- Gusakova, E., & Pavlov, A. (2021). Contractual Relations of Participants in the Life Cycle of a Construction Project. *E3S Web of Conferences*, 263(04008). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126304008>
- Harefa, A., Zentrato, S., & Zai, A. S. P. (2024). Pengaruh Pencabutan Hak Politik terhadap Pelaku Tindak Pidana Korupsi di Indonesia. *Jurnal Education and Development*, 12(1), 425–431. <https://doi.org/10.37081/ed.v12i1.5772>
- Jawat, I. W., Gita, P. P. T., & Dharmayoga, I. M. S. (2020). Kajian Metoda Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile pada Tahap Perencanaan Pelaksanaan. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 9(2), 126–142. <https://doi.org/10.22225/pd.9.2.1830.126-142>
- Kombong, E. P., Nugroho, A. S. B., & Wibowo, R. A. (2021). Kajian Penyimpangan Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi yang Menjadi Dakwaan Praktik Korupsi di Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil*, 28(2), 221–230. <https://journals.itb.ac.id/index.php/jts/article/view/13313>
- Pasin, H. R., Ismanti, S., & Hardiyatmo, H. C. (2023). The Stability Analysis of the Bored Pile Foundation as Liquefaction Hazard Mitigation at the University of Tadulako Reconstruction Project. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1184(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1184/1/012001>
- Pham, B. T., Nguyen, D. D., Bui, Q. A. T., Nguyen, M. D., Vu, T. T., & Prakash, I. (2022). Estimation of Ultimate Bearing Capacity of Bored Piles Using Machine Learning Models. *Vietnam Journal of Earth Sciences*, 44(4), 470–480. <https://doi.org/10.15625/2615-9783/17177>
- Rini, S., Saputra, D. W., Setiani, Y., & Sari, N. P. (2024). Penyelesaian Sengketa Proyek Pada Penyedia Jasa Konstruksi Di Kota Pekanbaru. *Journal of Infrastructure and Civil Engineering*, 4(2), 65–72. <https://doi.org/10.35583/jice.v4i2.59>
- Saputra, P. A. E. (2023). Perencanaan Dan Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile. *JUITECH: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Quality*, 7(2), 88–98. <http://portaluniversitasquality.ac.id:5388/ojsystem/index.php/JUITECH>
- Shi, X., Chen, W., Sun, H., Cao, S., Sun, P., & Wu, X. (2024). Study on Hole Cleaning Construction Technology of Bored Cast-in-Place Pile. Dalam K. and T. H. and G. L. Guo Wei and Qian (Ed.), *Proceedings of the 2023 International Conference on Green Building, Civil*

- Engineering and Smart City* (hlm. 421–429). Springer Nature Singapore.
- Sopacua, F. (2020). Perbandingan Rencana Anggaran Biaya dengan Metode SNI Dan Rencana Anggaran Pelaksanaan Kontraktor pada Pembangunan Pengganti Bangunan di Yonif 611/AWL Kompi Senapan A dan C di Samarinda Seberang. *Kurva Mahasiswa*, 11, 33–42.
- Surri, D. A., Lestari, S., Sukatiman, S., & Roemintoyo, R. (2024). The Redesign of the Ngadi Bridge Foundation Structure in Mojo District, Kediri Regency. *ASTONJADRO*, 13(2), 627–642. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v13i12>
- Wang, S., & Zhang, Y. (2024). Research on Optimization and Innovation of Piling Construction Technology in Construction Engineering. *Journal of Civil Engineering and Urban Planning*, 6(3), 187–194. <https://doi.org/10.23977/jceup.2024.060323>
- Wang, Y., Chen, Y., Wang, W., Chen, Y., & Jin, M. (2022). Revisiting the Relationship Between Contract Governance and Contractors' Opportunistic Behavior in Construction Projects. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 69(6), 2517–2529. <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2945551>
- Yao, H., Ma, L., Duan, Z., & Guo, W. (2024). Reliability Analysis of the Cast-in-Place Bored Pile With Different Defects. *Frontiers in Built Environment*, 10. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2024.1337986>