

BAB 1.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) merupakan salah satu proyek strategis nasional yang bertujuan mewujudkan pusat pemerintahan baru yang modern, berkelanjutan, dan berbasis teknologi konstruksi. Salah satu infrastruktur utama yang sedang dibangun di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) Ibu Kota Nusantara adalah Gedung Sidang Paripurna, yang akan difungsikan sebagai pusat kegiatan rapat legislatif nasional. Menghadapi tingginya tuntutan terhadap keamanan dan keandalan struktur bangunan tersebut, dibutuhkan sistem pondasi yang mampu menjamin stabilitas bangunan dan mendukung efektivitas pelaksanaan konstruksi.

Sistem pondasi utama yang dipilih untuk menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah yang memiliki daya dukung memadai adalah pondasi *bored pile*. Pelaksanaan pekerjaan *bored pile* memiliki tingkat ketidakpastian tinggi karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti karakteristik tanah, metode pelaksanaan, ketersediaan sumber daya, kinerja alat, serta koordinasi antaraktivitas di lapangan. Variasi kondisi tanah pada setiap lokasi pengeboran dapat menyebabkan perbedaan kecepatan penetrasi alat, durasi pekerjaan, serta tingkat produktivitas yang dihasilkan. Oleh sebab itu, pengukuran produktivitas menjadi faktor penting untuk mengevaluasi efektivitas pelaksanaan pekerjaan *bored pile* dan menentukan perbaikan proses kerja. Penelitian mengenai produktivitas pekerjaan *bored pile* menunjukkan bahwa faktor sumber daya, metode kerja, dan kondisi lapangan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pencapaian produktivitas proyek (Jasoor & Khaleel, 2024).

Produktivitas pekerjaan *bored pile* dapat diukur melalui *Rate of Penetration* (ROP) sebagai indikator kecepatan pengeboran dan *Cycle Time (C/T)* yang menggambarkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan. Kedua indikator tersebut dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas pelaksanaan pekerjaan *bored pile*. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak penelitian berupaya memprediksi produktivitas *bored pile* berdasarkan

faktor alat, sumber daya, dan kondisi pekerjaan. Namun, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada produktivitas sebagai indikator kinerja, tanpa mengaitkannya secara langsung dengan aktivitas pemborosan (*waste*) selama pelaksanaan pekerjaan.

Selain produktivitas, keberhasilan proyek konstruksi juga dipengaruhi oleh kemampuan dalam mengendalikan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added activities*). Dalam konsep *Lean Construction*, aktivitas tersebut disebut sebagai *waste*, yaitu seluruh bentuk penggunaan sumber daya yang tidak memberikan nilai bagi pengguna akhir (Howell, 1999). Menurut Howell (1999), *Lean Construction* berorientasi pada upaya memaksimalkan nilai (*value*) dan meminimalkan pemborosan (*waste*) melalui perbaikan aliran proses secara berkelanjutan. Pada pekerjaan *bored pile*, *waste* dapat muncul dalam bentuk *waiting*, *motion*, *defect*, dan *overprocessing*, yang berdampak langsung terhadap peningkatan durasi pekerjaan serta penurunan efisiensi penggunaan sumber daya proyek.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurangi *waste* adalah *Value Stream Mapping (VSM)*. Metode ini memungkinkan seluruh alur proses pekerjaan dipetakan secara sistematis sehingga aktivitas yang memberikan nilai tambah maupun aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dapat diidentifikasi dengan jelas. Forbes dan Ahmed (2011) menjelaskan bahwa VSM merupakan alat Lean yang efektif untuk menganalisis kondisi eksisting proses kerja melalui *Current State Value Stream Mapping* dan merancang kondisi perbaikan melalui *Future State Value Stream Mapping*.

Meskipun penelitian mengenai produktivitas *bored pile*, *Lean Construction*, dan *Value Stream Mapping (VSM)* telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian masih membahas aspek tersebut secara terpisah. Penelitian produktivitas umumnya berfokus pada pencapaian *output* pekerjaan, sedangkan penelitian *Lean Construction* lebih menekankan pada identifikasi *waste*. Selain itu, pemanfaatan *Advanced Value Stream Mapping (AVSM)* untuk menyusun usulan perbaikan proses yang diintegrasikan dengan simulasi *Building Information Modelling (BIM)* 4D pada pekerjaan *bored pile* masih relatif terbatas, khususnya pada proyek gedung berskala besar di Indonesia. Dalam penelitian ini, data kondisi tanah digunakan

sebagai informasi pendukung untuk membantu menginterpretasikan variasi produktivitas pada setiap zona pengamatan.

Di sisi lain, perkembangan *Building Information Modelling* (BIM) telah mendorong perubahan cara kerja industri konstruksi menjadi lebih digital dan terintegrasi. Salah satu penerapannya adalah BIM 4D, yaitu menggabungkan model tiga dimensi dengan jadwal pelaksanaan proyek. Melalui BIM 4D, urutan pekerjaan dapat divisualisasikan secara lebih jelas sehingga membantu pihak proyek dalam memahami alur pekerjaan, mengoordinasikan aktivitas lapangan, serta mengendalikan jadwal pelaksanaan (Doukari et al., 2022). Selain itu, integrasi BIM dan *Lean Construction* juga dinilai mampu mendukung peningkatan produktivitas melalui pengurangan *waste*, peningkatan transparansi informasi, dan koordinasi yang lebih baik antarpihak proyek (Rahman et al., 2022; Ramalingam, 2018). Namun, pemanfaatan BIM 4D sebagai media simulasi hasil perbaikan proses dari analisis *Value Stream Mapping* pada pekerjaan *bored pile* belum banyak dikaji.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengisi kesenjangan penelitian mengenai integrasi analisis produktivitas, identifikasi *waste*, *Value Stream Mapping*, dan simulasi BIM 4D pada pekerjaan *bored pile*. Produktivitas dianalisis berdasarkan nilai *Rate of Penetration* (ROP) dan *Cycle Time* (C/T), kemudian dilakukan identifikasi *waste* serta penelusuran akar penyebab menggunakan *5 Why Analysis*. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menyusun *Current State* dan *Future State Value Stream Mapping*, yang selanjutnya diintegrasikan ke dalam simulasi BIM 4D untuk memvisualisasikan usulan optimasi alur dan jadwal pekerjaan *bored pile* pada Proyek Pembangunan Gedung dan Kawasan Sidang Paripurna di Ibu Kota Nusantara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dinyatakan rumusan masalah sebagai berikut: Penerapan *Advanced Value Stream Mapping* dan simulasi *Building Information Modelling* 4D dapat mengoptimasi produktivitas dan pengurangan *waste* pada pekerjaan *bored pile*. Permasalahan tersebut ditunjukkan oleh adanya perbedaan tingkat produktivitas pada setiap zona pengamatan yang

dipengaruhi oleh durasi tahapan pekerjaan, kinerja pengeboran, kondisi tanah sebagai data pendukung, serta kendala pelaksanaan di lapangan.

Perbedaan tersebut dianalisis berdasarkan nilai *Rate of Penetration* (ROP) dan *Cycle Time* (C/T) dengan mempertimbangkan kondisi tanah sebagai data pendukung. Selain itu, masih ditemukan *waste* berupa *defect*, *overprocessing*, *waiting*, dan *motion* sehingga diperlukan analisis akar penyebab menggunakan metode *5 Why Analysis*. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menyusun *Current State Value Stream Mapping* dan *Future State Value Stream Mapping* sebagai gambaran kondisi aktual dan usulan perbaikan alur kerja. Selanjutnya, usulan perbaikan divisualisasikan melalui simulasi *Building Information Modelling* (BIM) 4D untuk menunjukkan perubahan urutan dan jadwal pekerjaan *bored pile*.

1.3 Pertanyaan Penelitian

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

1. Bagaimana tingkat produktivitas pekerjaan *bored pile* pada Zona 2, Zona 8, Zona 16, Zona 19, Zona 20, Zona 21, Zona 22, Zona 23, dan Zona 24 berdasarkan nilai *Rate of Penetration* (ROP) dan *Cycle Time* (C/T)?
2. Bagaimana jenis *waste Defect*, *Overprocessing*, *Waiting*, dan *Motion* yang terjadi serta akar penyebabnya pada pekerjaan *bored pile* berdasarkan metode *5 Why Analysis*?
3. Bagaimana pemetaan alur kondisi actual (*Current State*) dan alur usulan perbaikan (*Future State*) pada pekerjaan *bored pile*?
4. Bagaimana penerapan *Building Information Modelling* (BIM) 4D dalam menyimulasikan alur serta jadwal pekerjaan *bored pile*?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis tingkat produktivitas pekerjaan *bored pile* pada Zona 2, Zona 8, Zona 16, Zona 19, Zona 20, Zona 21, Zona 22, Zona 23, dan Zona 24 berdasarkan nilai *Rate of Penetration* (ROP) dan *Cycle Time* (C/T).

2. Mengidentifikasi *waste* jenis *Defect*, *Overprocessing*, *Waiting*, dan *Motion* serta menganalisis akar penyebabnya menggunakan metode 5 *Why analysis*.
3. Menyusun *Current State Value Stream Mapping* dan *Future State Value Stream Mapping* sebagai dasar perbaikan alur pekerjaan *bored pile* yang lebih efisien.
4. Mengembangkan simulasi *Building Information Modelling* (BIM) 4D untuk memvisualisasikan alur serta jadwal pekerjaan *bored pile* berdasarkan hasil optimasi.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup tertentu agar pembahasan memiliki fokus dan kedalaman analisis yang jelas. Batasan penelitian ini terdiri atas ruang lingkup substansi dan ruang lingkup lokus sebagai berikut:

a. Ruang Lingkup Substansi

Ruang lingkup substansi dalam penelitian ini meliputi batasan materi dan aspek yang dikaji, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada pekerjaan *bored pile* sebagai objek utama
2. Penelitian hanya dilakukan pada tahap pelaksanaan pekerjaan *bored pile* dan tidak mencakup tahap perencanaan, pengujian, maupun pekerjaan setelah *bored pile* selesai dilaksanakan.
3. Pengukuran waktu pekerjaan *bored pile* berfokus pada aktivitas inti di setiap titik pengamatan, yaitu *setting* titik *bored pile*, pengeboran, pemasangan *casing*, pemasangan tulangan, pemasangan pipa *tremie*, persiapan beton *ready mix*, pengecoran, dan pencabutan *casing*.
4. Pengukuran pada setiap tahapan pekerjaan *bored pile* ditentukan berdasarkan batas awal dan batas akhir pengambilan waktu agar perhitungan *cycle time* dilakukan secara konsisten.
5. Analisis produktivitas pekerjaan *bored pile* dilakukan berdasarkan nilai *Rate of Penetration* (ROP) dan *Cycle Time* (C/T).
6. Analisis kondisi tanah dalam penelitian ini menggunakan data *drilling log/bore log* sebagai informasi pendukung untuk menginterpretasikan variasi produktivitas pekerjaan *bored pile* dan tidak mencakup analisis geoteknik maupun perhitungan daya dukung tanah.

7. Analisis *waste* pada penelitian ini hanya mencakup *waste* jenis *Defect*, *Overprocessing*, *Waiting*, dan *Motion* berdasarkan pendekatan *Lean Construction*.
8. Identifikasi akar penyebab *waste* dilakukan menggunakan metode *5 Why analysis* yang dikaitkan dengan hasil pemetaan *Value Stream Mapping*.
9. Penyusunan *Value Stream Mapping* dibatasi pada *Current State Value Stream Mapping* dan *Future State Value Stream Mapping* sebagai dasar usulan perbaikan proses pekerjaan *bored pile*.
10. Optimasi produktivitas dan pengurangan *waste* dalam penelitian ini dibatasi pada penyusunan usulan perbaikan proses melalui *Future State Value Stream Mapping* dan simulasi *Building Information Modelling* (BIM) 4D tanpa melakukan implementasi langsung di lapangan.
11. *Building Information Modelling* (BIM) pada penelitian ini dibatasi pada BIM 3D sebagai model digital pekerjaan *bored pile* dan BIM 4D sebagai integrasi model 3D dengan jadwal pelaksanaan untuk simulasi urutan pekerjaan. Penelitian ini tidak membahas BIM 5D maupun dimensi BIM lainnya.
12. Penelitian ini tidak membahas aspek kontraktual, manajemen keuangan proyek, maupun analisis biaya proyek.

b. Ruang Lingkup Lokus

Ruang lingkup lokus dalam penelitian ini meliputi batasan lokasi dan area pengamatan, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung dan Kawasan Sidang Paripurna Ibu Kota Nusantara (IKN) yang berlokasi di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) Ibu Kota Nusantara, Kabupaten Penajam Paser, Provinsi Kalimantan Timur.
2. Area penelitian dibatasi pada pekerjaan *bored pile* yang berada pada Zona 2, Zona 8, Zona 16, Zona 19, Zona 20, Zona 21, Zona 22, Zona 23, dan Zona 24 sesuai dengan pembagian area pekerjaan pada proyek.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara akademis maupun praktis sebagai berikut:

a. Manfaat Akademis

1. Menambah wawasan dan pengetahuan di bidang *Lean Construction*, khususnya terkait penerapan *Advanced Value Stream Mapping* (AVSM) dan *Building Information Modelling* (BIM) 4D pada pekerjaan *bored pile*.
2. Menjadi bahan kajian dan referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis produktivitas, pengurangan *waste*, optimasi alur pekerjaan, serta visualisasi penjadwalan berbasis BIM 4D pada pekerjaan konstruksi.
3. Memberikan kontribusi dalam pengembangan kajian integrasi antara *Advanced Value Stream Mapping* dan *Building Information Modelling* (BIM) 4D sebagai pendekatan untuk menganalisis kondisi eksisting, menyusun usulan perbaikan, serta mensimulasikan alur dan jadwal pekerjaan *bored pile*.

b. Manfaat Praktis

1. Memberikan informasi mengenai tingkat produktivitas pekerjaan *bored pile* pada Zona 2, Zona 8, Zona 16, Zona 19, Zona 20, Zona 21, Zona 22, Zona 23, dan Zona 24 berdasarkan nilai *Rate of Penetration* (ROP) dan *Cycle Time* (C/T) sebagai bahan evaluasi pelaksanaan pekerjaan *bored pile*.
2. Membantu mengidentifikasi *waste* berupa *Defect*, *Overprocessing*, *Waiting*, dan *Motion* beserta akar penyebabnya, sehingga dapat digunakan sebagai dasar perbaikan proses pekerjaan *bored pile*.
3. Memberikan gambaran kondisi eksisting dan usulan perbaikan alur pekerjaan *bored pile* melalui *Current State Value Stream Mapping* dan *Future State Value Stream Mapping* guna meningkatkan efisiensi pelaksanaan pekerjaan.
4. Menyajikan model *Building Information Modelling* (BIM) 4D sebagai sarana visualisasi, simulasi, dan optimasi alur serta jadwal pekerjaan *bored pile* untuk mendukung pengendalian proyek yang lebih efektif.

5. Bagi pemerintah pusat dan pemerintah daerah, penelitian ini dapat menjadi masukan dalam peningkatan efektivitas pengendalian proyek konstruksi, khususnya pada proyek bangunan gedung negara yang memiliki skala besar dan kompleksitas tinggi.
6. Bagi pemangku kepentingan proyek, penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam evaluasi produktivitas, pengendalian *waste*, serta penyusunan strategi perbaikan alur pekerjaan *bored pile* di lapangan.

1.7 Pemangku Kepentingan Proyek

Pemangku kepentingan proyek merupakan pihak-pihak yang memiliki peran dalam proses perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan pengendalian pekerjaan konstruksi (Sukindrawati, 2025). Dalam penelitian ini, analisis pemangku kepentingan digunakan untuk mengetahui pihak-pihak yang terlibat dalam Proyek Pembangunan Gedung dan Kawasan Sidang Paripurna Ibu Kota Nusantara, khususnya yang berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan *bored pile* sebagai objek penelitian. Pemangku kepentingan utama dalam proyek ini disajikan pada **Tabel 1.1**.

Tabel 1. 1 Pemangku kepentingan Proyek Pembangunan Gedung Paripurna

Pemangku Kepentingan	Pihak	Peran Utama
Pemerintah Pusat	Kementerian Pekerjaan Umum	Pemberi arah kebijakan dalam pengendalian program strategis nasional
Pemerintah Daerah	Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur	Pihak yang mendukung koordinasi wilayah pembangunan daerah
Pemilik Proyek (Owner)	Otorita Ibu Kota Nusantara (OIKN)	Pemberi kerja dan pengarah kebutuhan proyek
Kontraktor Pelaksana	KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Adhi Karya (Persero) Tbk	Pelaksana utama pekerjaan konstruksi
Subkontraktor Pekerjaan <i>Bored pile</i>	PT Indo Pusat Konstruksi	Pelaksana pekerjaan <i>bored pile</i> di lapangan
Konsultan Manajemen Konstruksi	CCM - LPPSLH - CAP KSO	Pengawasan dan pengendalian pelaksanaan proyek
Konsultan Desain	WIRATMAN dan TRIVIUM	Penyusunan dan pengendalian desain teknis

(Sumber: Data umum proyek, 2026)