

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemindahan pusat pemerintahan dari Jakarta ke Ibu Kota Nusantara (IKN) di Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur, ditetapkan melalui Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara, yang kemudian diubah dengan Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2023. Kedua undang-undang tersebut menegaskan bahwa pembangunan IKN merupakan proyek strategis nasional dengan target waktu penyelesaian yang ketat. Oleh karena itu, keberhasilan pelaksanaan konstruksi di kawasan IKN tidak hanya menentukan pencapaian tujuan pembangunan nasional, tetapi juga menjadi indikator daya saing industri konstruksi Indonesia di tingkat internasional.

Salah satu infrastruktur utama yang dibangun di kawasan IKN adalah Bangunan Gedung dan Kawasan Sidang Paripurna, yang dilaksanakan melalui kerja sama operasi antara PT PP (Persero) Tbk dan PT Adhi Karya (Persero) Tbk. Sebagai fasilitas negara dengan fungsi legislatif nasional, proyek ini menuntut standar tinggi dalam mutu konstruksi, keselamatan kerja, dan ketepatan waktu penyelesaian. Salah satu tahapan kritis dalam pembangunan gedung ini adalah pekerjaan pondasi *bore pile*, yang menjadi dasar bagi keseluruhan struktur di atasnya sehingga keterlambatan pada tahap ini berdampak langsung terhadap keseluruhan jadwal proyek.

Pelaksanaan pekerjaan *bore pile* pada proyek ini menunjukkan kinerja yang tidak seragam antarzona. Secara agregat, progres harian kerap melampaui target produksi yang ditetapkan, tetapi pencapaian tersebut tidak merata di setiap zona kerja. Sejumlah zona mengalami penundaan karena area tersebut digunakan sebagai jalur mobilisasi alat berat atau mengalami hold akibat perubahan desain dari tim perencana. Selain itu, *mobile crane* dan *excavator* kerap *idle* akibat ruang gerak yang terbatas dan ketidaksinkronan dengan alat bor yang beroperasi di zona yang sama, sedangkan antrean truk mixer pada tahap pengecoran timbul karena setiap truk wajib melalui pengujian slump sebelum penuangan beton dilakukan.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa capaian progres secara agregat menyembunyikan ketidakseimbangan kinerja pada level zona. Sistem penjadwalan yang digunakan saat ini hanya menetapkan target produksi harian secara total, tanpa mengatur ritme kerja atau pola perpindahan tim antarzona secara terperinci. Kondisi tersebut menyebabkan potensi *Bottleneck* pada satu zona dan *Idle Time* peralatan pada zona lain sulit diprediksi sejak tahap perencanaan. Ketidakseimbangan aliran kerja antarzona, apabila dibiarkan tanpa pengendalian yang memadai, berisiko memboroskan sumber daya dan menurunkan efektivitas proyek secara keseluruhan.

Secara akademis, urgensi penelitian ini didukung oleh sejumlah kajian terdahulu. Penerapan *Lean Construction* menjadi kebutuhan mendesak bagi keberhasilan proyek infrastruktur pemerintah di kawasan IKN, mengingat kompleksitas koordinasi antara pemilik, kontraktor, dan konsultan pada proyek berskala besar (Bigwanto et al, 2024). Sejumlah penelitian pada forum International Group for *Lean Construction* (IGLC) juga menunjukkan bahwa *Takt Planning* efektif menyeimbangkan ritme kerja antarzona pada proyek dengan volume pekerjaan repetitif (Frandsen et al., 2013; Tommelein & Emdanat, 2022). Namun demikian, penerapan *Takt Planning* yang diintegrasikan dengan visualisasi BIM 4D pada pekerjaan substruktur seperti *bore pile* masih jarang dikaji, khususnya pada proyek strategis nasional di Indonesia. Kesenjangan tersebut menjadi dasar bagi pentingnya penelitian yang mengangkat integrasi kedua pendekatan ini, baik sebagai kontribusi keilmuan maupun sebagai solusi praktis bagi tata kelola jadwal konstruksi di kawasan IKN.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan pendekatan penjadwalan yang mampu menciptakan aliran kerja yang lebih stabil dan seimbang. *Takt Planning* merupakan metode penjadwalan berbasis *Lean Construction* yang menekankan keseimbangan ritme pekerjaan melalui pembagian area kerja menjadi zona-zona yang relatif setara. Pada metode ini, tim kerja (*Wagon*) berpindah antarzona menggunakan interval waktu (*takt time*) yang konsisten sehingga aliran pekerjaan dapat berlangsung tanpa terputus. Penerapan *Takt Planning* berpotensi menekan variasi produktivitas antarzona, mengurangi waktu tunggu, dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya proyek.

Penelitian ini mengintegrasikan *Takt Planning* dengan *Building Information Modelling* (BIM) 4D menggunakan Autodesk Navisworks agar jadwal yang dirancang lebih mudah dikomunikasikan dan dipahami oleh seluruh pemangku kepentingan proyek. Integrasi ini memungkinkan jadwal pelaksanaan divisualisasikan dalam model tiga dimensi yang terhubung dengan dimensi waktu, sehingga urutan pekerjaan, perpindahan tim, dan ritme kerja pada setiap zona dapat diamati secara lebih jelas oleh seluruh pemangku kepentingan. Proyek Gedung Sidang Paripurna IKN telah memiliki model BIM 3D sehingga implementasi BIM 4D dapat dilakukan secara lebih optimal tanpa harus membangun model dari awal.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini merancang *Takt Planning Schedule* berbasis *Lean Construction* yang diintegrasikan dengan visualisasi BIM 4D untuk mengendalikan jadwal pekerjaan *bore pile* pada Proyek Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Sidang Paripurna IKN. Penelitian ini diharapkan menghasilkan alternatif penjadwalan yang lebih terstruktur, efisien, dan mudah dipahami oleh seluruh pemangku kepentingan proyek. Selain itu, penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan praktik penjadwalan konstruksi berbasis *Lean Construction* pada proyek-proyek sejenis di Indonesia, khususnya pada proyek strategis nasional yang menuntut ketepatan waktu dan efisiensi sumber daya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, disusun rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja sistem Penjadwalan eksisting pekerjaan *bore pile* pada Proyek Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Sidang Paripurna IKN?
2. Bagaimana perancangan jadwal menggunakan metode *Takt Planning* berbasis *Lean Construction* pada pekerjaan *bore pile*?
3. Bagaimana perbandingan penerapan *Takt Planning Schedule* dengan jadwal konvensional?
4. Bagaimana hasil visualisasi jadwal *Takt Planning* menggunakan BIM 4D pada Autodesk Navisworks *Timeliner* pada pekerjaan *bore pile*?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Menganalisis kondisi dan kinerja penjadwalan eksisting pekerjaan *bore pile* pada Proyek Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Sidang Paripurna IKN dalam mengendalikan aliran kerja antar zona pekerjaan.
2. Merancang jadwal menggunakan metode *Takt Planning* berbasis *Lean Construction* untuk menciptakan aliran kerja yang lebih stabil, seimbang, dan efisien pada pekerjaan *bore pile*.
3. Membandingkan sejauh mana penerapan *Takt Planning* memberikan perbaikan terhadap kinerja jadwal dibandingkan dengan jadwal konvensional.
4. Memvisualisasikan jadwal *Takt Planning* menggunakan BIM 4D pada Autodesk Navisworks *Timeliner* untuk mendukung pemahaman dan pengendalian pelaksanaan pekerjaan *bore pile*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Bagi Penulis

Penelitian ini memberikan pengalaman langsung dalam merancang dan menganalisis metode Penjadwalan berbasis *Lean Construction* menggunakan BIM 4D, serta meningkatkan kompetensi dalam penggunaan perangkat lunak aplikasi Autodesk Revit dan Navisworks *Timeliner* pada proyek nyata skala nasional.

b. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa yang ingin mempelajari penerapan *Takt Planning* dan BIM 4D dalam konteks proyek konstruksi Gedung di Indonesia, serta mendorong minat penelitian di bidang *Lean Construction* dan manajemen jadwal proyek konstruksi.

c. Bagi Akademisi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah mengenai penerapan *Takt Planning* dan BIM 4D dalam pengendalian jadwal proyek konstruksi Gedung di Indonesia, serta mendorong penelitian lebih lanjut di bidang *Lean Construction*.

d. Bagi Praktisi

Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam mempertimbangkan penerapan metode *Takt Planning* sebagai alternatif Penjadwalan pada proyek konstruksi skala besar, khususnya pada pekerjaan pondasi *bore pile*.

1.5 Sasaran Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian di atas, sasaran yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan dan mengidentifikasi data penjadwalan eksisting *bore pile*, meliputi *Schedule* rencana, laporan harian, layout zona, dan progress aktual lapangan.
2. Menganalisis kondisi aliran kerja eksisting antar zona pekerjaan *bore pile*, termasuk identifikasi *Bottleneck*, *Idle Time* peralatan, dan ketidakseimbangan produktivitas antar zona.
3. Melakukan pembagian zona *takt* dan perhitungan *takt time* berdasarkan data kapasitas alat, jumlah titik *bore pile* per zona, dan waktu tersedia.
4. Menyusun *Takt Planning Schedule* dalam bentuk Gantt Chart per zona menggunakan Microsoft Project dan/atau Microsoft Excel.
5. Membandingkan dan menganalisis kinerja jadwal antara *Schedule* konvensional, *Takt Planning Schedule*, dan progres aktual lapangan secara kuantitatif.
6. Mengintegrasikan *Takt Planning Schedule* dengan model BIM 3D proyek menggunakan *Timeliner* pada Autodesk Navisworks untuk menghasilkan visualisasi BIM 4D.

1.6 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terfokus dan dapat diselesaikan secara optimal, ditetapkan batasan-batasan penelitian sebagai berikut :

1. Penelitian hanya mencakup pekerjaan *bore pile* pada Proyek Pembangunan Bangunan Gedung Sidang Paripurna IKN, tidak termasuk pekerjaan persiapan.
2. Perancangan *Takt Planning* bersifat simulasi dan alternatif, tidak mengubah pelaksanaan aktual di lapangan.

3. Data yang digunakan meliputi *Schedule* rencana *bore pile*, laporan harian, layout zona, WMS, dan spesifikasi teknis yang tersedia dari pihak proyek. Data biaya aktual tidak digunakan dalam penelitian ini.
4. Visualisasi BIM 4D dilakukan menggunakan model 3D yang telah tersedia dari proyek dan perangkat lunak aplikasi Autodesk Navisworks *Timeliner*.
5. Penelitian dilaksanakan selama periode magang pada Proyek Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Sidang Paripurna IKN oleh KSO PP - ADHI.
6. Perhitungan waktu yang digunakan di dalam penelitian ini, tidak sepenuhnya menggunakan waktu yang dihitung di lapangan. Hal ini terjadi akibat beberapa pekerjaan yang seharusnya dilakukan belum terlaksana.
7. Penggunaan harga pada penelitian ini merupakan harga dari Permen No.8 Tahun 2023, tidak menggunakan harga aktual di lapangan

1.7 Sistematika Tugas Akhir

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penelitian sebagai berikut :

1. BAB I Pendahuluan

Pada bab ini memuat latar belakang penelitian yang menjelaskan urgensi penerapan *Takt Planning Schedule* berbasis *Lean Construction* dengan visualisasi BIM 4D pada pekerjaan *bore pile* di Proyek Pembangunan Bangunan Gedung dan Kawasan Sidang Paripurna IKN. Selain itu, bab ini juga mencakup rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sasaran penelitian, batasan penelitian, lokasi proyek, dan sistematika penulisan tugas akhir.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini memaparkan landasan teori dan kajian literatur yang menjadi dasar penelitian, meliputi konsep *Lean Construction*, prinsip dan tahapan *Takt Planning* (termasuk *takt time*, pembagian zona, dan konsep *Wagon*), *Building Information Modelling* (BIM) dan dimensi BIM 4D, pekerjaan *bore pile*, serta perangkat lunak aplikasi Autodesk Revit dan Navisworks yang digunakan dalam penelitian. Bab ini juga memuat penelitian-penelitian terdahulu yang relevan sebagai pembanding dan justifikasi metode yang digunakan.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan metode dan alur penelitian secara sistematis, mencakup jenis dan pendekatan penelitian, Lokasi dan waktu penelitian, tahapan pengumpulan data (primer dan sekunder), instrument penelitian, tahapan perancangan *Takt Planning Schedule*, prosedur pembuatan visualisasi BIM 4D di Navisworks, serta metode analisis perbandingan jadwal. Bab ini juga menyajikan diagram alir (*Flowchart*) penelitian sebagai Gambaran keseluruhan proses.

4. BAB IV Data dan Analisis

Pada bab ini menyajikan data yang berhasil dikumpulkan dari lapangan dan proyek, meliputi data *Schedule* konvensional *bore pile*, data progress aktual lapangan, layout zona, dan data pendukung lainnya. Selanjutnya dilakukan analisis pembagian zona *takt*, perhitungan *takt time*, penyusunan *Takt Planning Schedule*, pembuatan visualisasi BIM 4D, serta perbandingan dan analisis ketiga jadwal (*Schedule* konvensional, *Takt Planning Schedule*, dan progress aktual lapangan).

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini memuat Kesimpulan dari hasil penelitian yang menjawab seluruh rumusan masalah, meliputi rancangan *Takt Planning Schedule* yang dihasilkan, hasil visualisasi BIM 4D, dan hasil perbandingan ketiga jadwal. Selain itu, bab ini juga menyampaikan saran bagi pihak proyek, akademisi, dan peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan penelitian di bidang *Takt Planning* dan BIM pada proyek konstruksi di Indonesia.