INTEGRASI BIM 4D DAN METODE FAST TRACK UNTUK PENGENDALIAN WAKTU PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MUHAMMADIYAH CENTER KABUPATEN BLITAR

Muhamad Kurniawan Huda Febrian[1], Maranatha Wijayaningtyas[2], dan Munasih[3]

[1]Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang,
Email: muhammadfebrian830@gmail.com
[2]Prodi Teknik Sipil, ITN Malang, Jl. Sigura-gura no.2, Malang
Email: maranatha@lecturer.itn.ac.id
[3]Prodi Teknik Sipil, ITN Malang, Jl. Sigura-gura no.2, Malang
Email:munasih@ftsp.itn.ac.id

ABSTRACT

The Muhammadiyah Center Building construction project is a construction project with a high level of complexity, requiring effective time control to ensure that project implementation proceeds according to schedule. Conventional time control methods still have limitations in visualizing the relationship between the project schedule and work progress. Therefore, this study implements four-dimensional Building Information Modeling (4D BIM) integrated with the Fast Track method to support project time control through construction sequence visualization and schedule acceleration of critical activities. This study aims to analyze project scheduling using the Precedence Diagram Method (PDM), implement 4D BIM by integrating a three-dimensional model with the project schedule using Autodesk Revit and Autodesk Navisworks, and evaluate the effectiveness of the Fast Track method in improving project duration and progress. The Fast Track method was applied by modifying the dependency relationships of several activities on the critical path from Finish-to-Start (FS) to Start-to-Start (SS), allowing activities to be performed simultaneously (overlapping) without changing the project scope. The results indicate that the implementation of 4D BIM provides a clearer visualization of construction sequences, thereby facilitating project monitoring and time control. The application of the Fast Track method successfully reduced the project duration from **54 weeks to 48 weeks**, resulting in a time reduction of **6 weeks** or approximately **11.26%**. In addition to shortening the project completion time, the 4D BIM simulation also demonstrated that the project progress under the Fast Track schedule was higher than that of the existing schedule during the observation period. Therefore, the integration of 4D BIM and the Fast Track method is considered effective in supporting time control for the Muhammadiyah Center Building construction project.

Keywords:Building Information Modeling, Fast Track, project time control, Autodesk Revit, Autodesk Navisworks.

ABSTRAK

Abstrak Proyek pembangunan Gedung Muhammadiyah Center merupakan proyek konstruksi yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi sehingga memerlukan pengendalian waktu yang efektif agar pelaksanaan proyek dapat berjalan sesuai jadwal. Pengendalian waktu secara konvensional masih memiliki keterbatasan dalam memvisualisasikan hubungan antara jadwal dan progres pekerjaan. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan *Building Information Modeling* (BIM) 4D yang diintegrasikan dengan metode *Fast Track* untuk mendukung pengendalian waktu proyek melalui visualisasi pelaksanaan pekerjaan serta percepatan jadwal pada aktivitas-aktivitas kritis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyusunan jadwal proyek menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM), mengimplementasikan BIM 4D melalui integrasi model tiga dimensi dengan jadwal proyek menggunakan Autodesk Revit dan Autodesk Navisworks, serta mengevaluasi efektivitas metode *Fast Track* terhadap durasi dan progres proyek. Metode *Fast Track* diterapkan dengan mengubah hubungan ketergantungan beberapa aktivitas pada lintasan kritis dari *Finish to Start* (FS) menjadi *Start to Start* (SS) sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan secara tumpang tindih (*overlapping*) tanpa mengubah ruang lingkup pekerjaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi BIM 4D mampu memberikan visualisasi tahapan pelaksanaan proyek secara lebih jelas sehingga memudahkan proses monitoring dan pengendalian waktu. Penerapan metode *Fast Track* berhasil mempercepat durasi pelaksanaan proyek dari **54 minggu menjadi 48 minggu**, sehingga terjadi pengurangan durasi sebesar **6 minggu** atau sekitar **11,26%**. Selain mempercepat waktu penyelesaian proyek, hasil simulasi BIM 4D juga menunjukkan bahwa progres pekerjaan

pada jadwal *Fast Track* lebih tinggi dibandingkan jadwal eksisting pada periode pengamatan, sehingga penerapan BIM 4D yang dipadukan dengan metode *Fast Track* dinilai efektif dalam mendukung pengendalian waktu proyek pembangunan Gedung Muhammadiyah Center.

Kata kunci: Building Information Modeling, *Fast Track*, pengendalian waktu proyek, Autodesk Revit, Autodesk Navisworks.

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang kompleks karena melibatkan berbagai aktivitas dan sumber daya yang harus dikelola secara terintegrasi agar tujuan proyek dapat tercapai. Salah satu permasalahan yang sering terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah keterlambatan waktu penyelesaian. Keterlambatan tidak hanya menyebabkan bertambahnya durasi pelaksanaan, tetapi juga dapat menimbulkan peningkatan biaya dan mengganggu pencapaian tujuan proyek. Susanti et al. (2021) menunjukkan bahwa keterlambatan proyek konstruksi di Indonesia dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain perubahan pekerjaan, pekerjaan ulang, perencanaan yang kurang baik, keterlambatan pembayaran, serta kondisi cuaca. Penelitian Wuala dan Rarasati (2020) juga menunjukkan bahwa faktor seperti kekurangan material, perencanaan yang tidak efektif, pengelolaan dan pengawasan lapangan yang kurang baik, serta perubahan desain merupakan beberapa faktor yang berkontribusi terhadap keterlambatan proyek konstruksi di negara-negara berkembang di Asia Tenggara.

Pengendalian waktu menjadi bagian penting dalam pelaksanaan proyek karena hubungan ketergantungan antaraktivitas dapat menyebabkan keterlambatan pada suatu pekerjaan memengaruhi pekerjaan berikutnya. Purba dan Indriasari (2021) mengidentifikasi bahwa faktor keterlambatan proyek konstruksi dapat berasal dari aspek material, peralatan, karakteristik lokasi, manajemen, serta keuangan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penyusunan jadwal yang terstruktur dan pemantauan terhadap hubungan antaraktivitas diperlukan untuk meminimalkan risiko keterlambatan selama pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang mampu membantu pihak yang terlibat dalam proyek memahami kondisi pelaksanaan dan hubungan antaraktivitas secara lebih efektif.

Perkembangan teknologi informasi dalam industri konstruksi mendorong penggunaan Building Information Modeling (BIM) sebagai salah satu pendekatan untuk meningkatkan pengelolaan proyek. BIM dapat digunakan untuk mengintegrasikan informasi proyek dan mendukung koordinasi antar pihak yang terlibat dalam proses konstruksi. Marcellino et al. (2023) menjelaskan bahwa BIM telah berkembang menjadi salah satu teknologi yang digunakan dalam manajemen proyek konstruksi untuk meningkatkan integrasi informasi dan koordinasi antar pemangku kepentingan. Penerapan BIM tidak hanya berkaitan dengan pemodelan geometrik bangunan, tetapi juga dapat dikembangkan untuk mendukung berbagai aspek manajemen proyek.

Salah satu pengembangan BIM yang berkaitan dengan aspek waktu adalah BIM 4D, yaitu integrasi model tiga dimensi dengan informasi jadwal pelaksanaan. Melalui integrasi tersebut, tahapan pekerjaan dapat divisualisasikan berdasarkan waktu pelaksanaannya sehingga hubungan antara model bangunan dan jadwal proyek dapat dipahami secara lebih jelas. Khatimi dan Pardosi (2022) menunjukkan bahwa penerapan BIM 4D dapat digunakan untuk mengintegrasikan model bangunan dengan informasi penjadwalan sehingga tahapan pekerjaan konstruksi dapat divisualisasikan berdasarkan waktu pelaksanaannya.

Proyek Pembangunan Gedung Muhammadiyah Center di Kabupaten Blitar memiliki berbagai aktivitas pekerjaan yang saling berkaitan sehingga diperlukan pengendalian jadwal yang tepat. Banyaknya hubungan ketergantungan antaraktivitas dapat menyebabkan perubahan pada suatu pekerjaan memengaruhi pekerjaan berikutnya. Dalam kondisi tertentu, apabila penyelesaian proyek memerlukan percepatan, diperlukan strategi yang memungkinkan beberapa aktivitas dilaksanakan secara tumpang tindih dengan tetap memperhatikan hubungan dan persyaratan teknis antarpekerjaan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode Fast Track.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan Building Information Modeling (BIM) 4D yang diintegrasikan dengan metode Fast Track untuk mendukung pengendalian waktu Proyek Pembangunan Gedung Muhammadiyah Center Kabupaten Blitar. Autodesk Revit digunakan untuk pemodelan tiga dimensi, Microsoft Project digunakan dalam penyusunan jadwal dan penerapan metode Fast Track, sedangkan Autodesk Navisworks digunakan untuk mengintegrasikan model dengan jadwal dan menghasilkan simulasi BIM 4D. Penerapan tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran visual mengenai pelaksanaan pekerjaan sekaligus membantu mengevaluasi perubahan jadwal setelah penerapan strategi percepatan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Building Information Modeling (BIM) merupakan pendekatan berbasis digital yang digunakan untuk mengelola dan mengintegrasikan informasi dalam

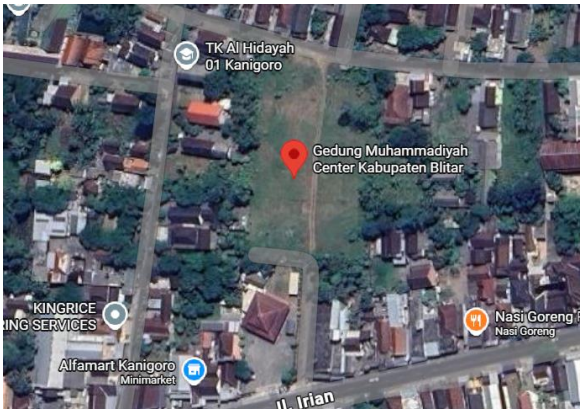
proyek konstruksi. Penerapan BIM memungkinkan informasi geometrik dan nongeometrik suatu bangunan dikelola dalam satu model sehingga dapat mendukung proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian proyek. Salah satu pengembangan BIM yang berkaitan dengan pengendalian waktu adalah BIM 4D, yaitu integrasi model tiga dimensi dengan informasi waktu atau jadwal pelaksanaan pekerjaan. Integrasi tersebut memungkinkan urutan pekerjaan konstruksi divisualisasikan berdasarkan waktu pelaksanaannya sehingga dapat membantu dalam memahami tahapan pekerjaan dan mengevaluasi jadwal proyek (Khatimi & Pardosi, 2022).

Dalam pengendalian waktu proyek, keterlambatan pelaksanaan dapat ditangani melalui strategi percepatan salah satunya dengan metode Fast Track. Metode Fast Track dilakukan dengan mengatur beberapa aktivitas agar dapat dilaksanakan secara paralel atau tumpang tindih dengan tetap memperhatikan hubungan ketergantungan antarpekerjaan. Penerapan metode tersebut dapat mengurangi durasi total proyek apabila aktivitas yang tepat dapat dilakukan secara overlap. Ikhsan (2021) menunjukkan bahwa metode Fast Track dapat digunakan untuk melakukan percepatan waktu dengan mengatur hubungan ketergantungan antaraktivitas pekerjaan. Penelitian Muin et al. (2024) juga menunjukkan bahwa penerapan Fast Track dapat menghasilkan pengurangan durasi pelaksanaan proyek melalui pelaksanaan pekerjaan secara tumpang tindih.

BIM 4D dan metode Fast Track dapat digunakan secara terintegrasi dalam upaya pengendalian waktu proyek. BIM 4D berperan dalam memvisualisasikan hubungan antara model konstruksi dengan jadwal pelaksanaan, sedangkan Fast Track digunakan sebagai strategi untuk melakukan percepatan terhadap aktivitas yang memungkinkan untuk dikerjakan secara overlap. Integrasi tersebut memungkinkan perubahan urutan dan durasi pekerjaan setelah penerapan Fast Track divisualisasikan kembali melalui model 4D sehingga pengaruh strategi percepatan terhadap waktu penyelesaian proyek dapat dianalisis. Pendekatan ini kemudian diterapkan pada proyek pembangunan Gedung Muhammadiyah Center Kabupaten Blitar untuk menganalisis penerapan BIM 4D dan metode Fast Track dalam mendukung pengendalian waktu proyek.

3. METODOLOGI PENELITIAN

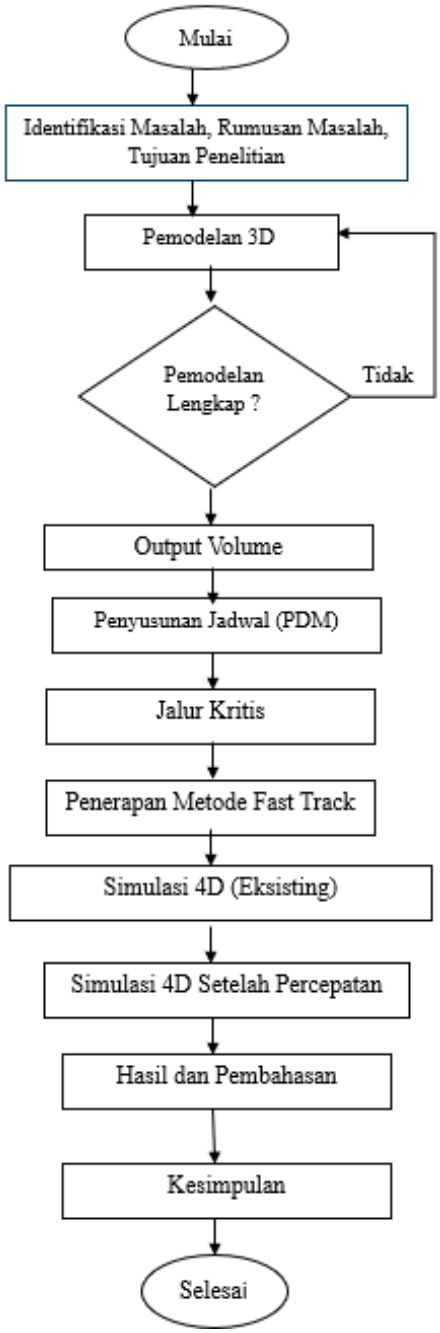
Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Muhammadiyah Center yang berlokasi di Banjarjo, Kecamatan Kanigoro, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Data yang digunakan berupa data sekunder yang diperoleh dari kontraktor pelaksana, meliputi gambar kerja, *Work Breakdown Structure* (WBS), jadwal pelaksanaan proyek, durasi pekerjaan, hubungan ketergantungan antaraktivitas, serta model tiga dimensi bangunan. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 1. Lokasi Proyek
(*Sumber : Google Earth*)

Penelitian diawali dengan pengumpulan data proyek yang meliputi gambar kerja, *Work Breakdown Structure* (WBS), jadwal pelaksanaan, durasi pekerjaan, dan hubungan ketergantungan antaraktivitas. Selanjutnya dilakukan penyusunan jadwal menggunakan Microsoft Project untuk memperoleh jalur kritis proyek. Model tiga dimensi bangunan dibuat menggunakan Autodesk Revit, kemudian diintegrasikan dengan jadwal pelaksanaan ke dalam Autodesk Navisworks sehingga menghasilkan simulasi BIM 4D. Selanjutnya dilakukan penerapan metode *Fast Track* dengan mengubah hubungan ketergantungan pada aktivitas yang memenuhi persyaratan teknis sehingga beberapa pekerjaan dapat dilaksanakan secara *overlapping*. Jadwal hasil percepatan kemudian diintegrasikan kembali ke dalam model BIM 4D untuk dilakukan perbandingan dengan jadwal eksisting. Analisis data dilakukan dengan membandingkan jadwal eksisting dan jadwal hasil penerapan metode *Fast Track* berdasarkan durasi penyelesaian proyek, perubahan jalur kritis, serta visualisasi simulasi BIM 4D. Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi efektivitas penerapan BIM 4D dan metode *Fast Track* dalam mendukung pengendalian waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Muhammadiyah Center.

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari pengumpulan data proyek, penyusunan jadwal pelaksanaan, pemodelan BIM 3D, integrasi model dengan jadwal menjadi BIM 4D, penerapan metode *Fast Track*, hingga analisis perbandingan antara jadwal eksisting dan jadwal hasil percepatan. Alur pelaksanaan penelitian secara rinci disajikan pada Gambar 2.



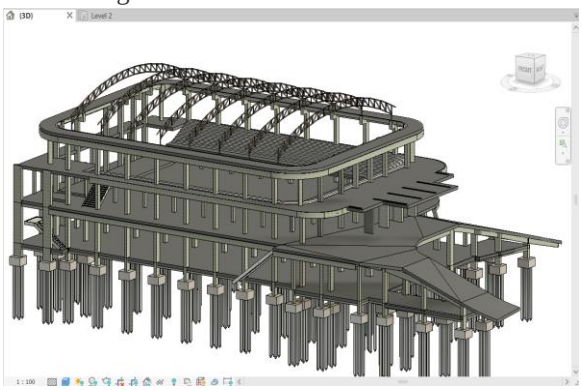
Gambar 2. Bagan Alir

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan tahapan penelitian yang telah dilakukan, meliputi penyusunan jadwal proyek, pemodelan *Building Information Modeling* (BIM) 3D, simulasi BIM 4D, penerapan metode *Fast Track*, serta perbandingan antara jadwal eksisting dan jadwal hasil percepatan. Pembahasan dilakukan untuk mengevaluasi penerapan BIM 4D dalam mendukung pengendalian waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Muhammadiyah Center.

Pemodelan BIM 3D

Pemodelan tiga dimensi (*Building Information Modeling* 3D) dilakukan menggunakan Autodesk Revit berdasarkan gambar kerja proyek yang diperoleh dari kontraktor pelaksana. Proses pemodelan meliputi elemen struktur, arsitektur, dan komponen bangunan lainnya sehingga menghasilkan model digital yang merepresentasikan kondisi fisik Proyek Pembangunan Gedung Muhammadiyah Center. Model BIM 3D selanjutnya digunakan sebagai dasar integrasi dengan jadwal pelaksanaan proyek untuk menghasilkan simulasi BIM 4D.



Gambar 3. Model 3D Muhammadiyah Center
(*Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2025*)

Gambar 3 menunjukkan hasil pemodelan tiga dimensi yang berhasil merepresentasikan elemen-elemen utama bangunan sesuai gambar kerja proyek. Model BIM 3D menjadi dasar dalam proses integrasi dengan jadwal pelaksanaan proyek sehingga setiap komponen bangunan dapat dihubungkan dengan informasi waktu pada tahap simulasi BIM 4D.

Penyusunan Jadwal Proyek

Penyusunan jadwal proyek dilakukan menggunakan **Microsoft Project** berdasarkan data *Work Breakdown Structure* (WBS), durasi pekerjaan, dan hubungan ketergantungan antaraktivitas yang diperoleh dari kontraktor pelaksana. Hasil penyusunan jadwal menghasilkan **152 aktivitas pekerjaan** yang disusun menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) sebagai dasar penentuan jalur kritis proyek. Jadwal eksisting tersebut kemudian digunakan sebagai acuan dalam proses pemodelan BIM 4D dan penerapan metode *Fast Track*.

Tabel 1. Ringkasan Jadwal Proyek

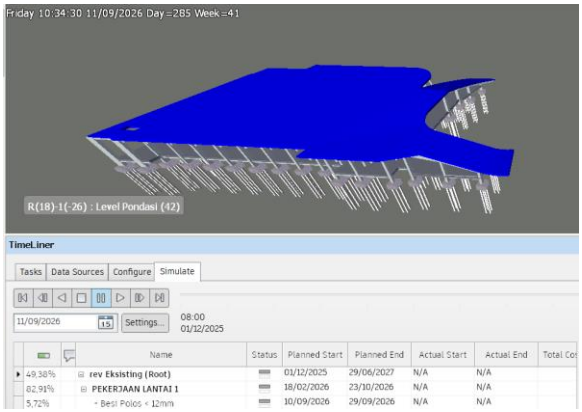
Uraian	Nilai
Jumlah aktivitas	152 aktivitas
Durasi jadwal eksisting	382 hari kerja

Durasi jadwal *Fast Track*	339 hari kerja
Pengurangan durasi	43 hari kerja
Efisiensi waktu	11,26%

Berdasarkan Tabel 1, penyusunan jadwal menghasilkan 152 aktivitas yang saling berhubungan sesuai urutan pelaksanaan proyek. Jadwal tersebut menjadi dasar dalam analisis jalur kritis dan penentuan aktivitas yang dapat dipercepat menggunakan metode *Fast Track*. Selanjutnya, jadwal eksisting diintegrasikan dengan model tiga dimensi ke dalam Autodesk Navisworks untuk menghasilkan simulasi BIM 4D.

SIMULASI BIM 4D

Simulasi *Building Information Modeling* (BIM) 4D dilakukan dengan mengintegrasikan model tiga dimensi yang telah dibuat menggunakan Autodesk Revit dengan jadwal pelaksanaan proyek yang disusun pada Microsoft Project ke dalam Autodesk Navisworks. Integrasi tersebut menghasilkan visualisasi tahapan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan urutan waktu sehingga perkembangan proyek dapat diamati secara lebih jelas. Melalui simulasi BIM 4D, hubungan antara model bangunan dan jadwal pelaksanaan dapat divisualisasikan sehingga mempermudah proses pemantauan dan evaluasi terhadap progres pekerjaan.



Gambar 4. Model 4D Eksisting
(*Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2025*)

Gambar tersebut menunjukkan visualisasi pelaksanaan proyek berdasarkan jadwal eksisting pada salah satu tahap pelaksanaan. Setiap elemen bangunan ditampilkan sesuai waktu pelaksanaannya sehingga urutan pekerjaan dapat diamati secara visual.

Selain memberikan visualisasi tahapan pelaksanaan proyek, BIM 4D memudahkan proses pengendalian waktu karena hubungan antara model bangunan dan jadwal pelaksanaan dapat diamati secara bersamaan. Setiap perubahan jadwal maupun urutan pekerjaan dapat divisualisasikan secara langsung sehingga mempermudah proses monitoring, evaluasi progres, serta identifikasi aktivitas yang berpotensi menyebabkan keterlambatan. Dengan demikian, pengambilan keputusan dalam pengendalian waktu proyek dapat dilakukan secara lebih cepat dan tepat.

Simulasi ini memberikan gambaran mengenai kondisi proyek sebelum dilakukan percepatan menggunakan metode *Fast Track* serta menjadi dasar untuk membandingkan perubahan progres setelah penerapan metode tersebut.

Penerapan Metode *Fast Track*

Penerapan metode *Fast Track* dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada pada jalur kritis dan memenuhi persyaratan teknis untuk dilaksanakan secara tumpang tindih (*overlapping*). Percepatan dilakukan dengan mengubah hubungan ketergantungan (*dependency*) antaraktivitas dari **Finish to Start (FS)** menjadi **Start to Start (SS)** pada pekerjaan yang memungkinkan tanpa mengurangi mutu maupun ruang lingkup pekerjaan. Perubahan hubungan tersebut bertujuan untuk mengurangi waktu tunggu antaraktivitas sehingga durasi penyelesaian proyek dapat dipersingkat.

Tabel 2. Perubahan Hubungan Ketergantungan Aktivitas pada Penerapan Metode *Fast Track*

No	Aktivitas	Eksisting	*Fast Track*
1	Besi Ulir ≥ 12 mm (Sloof 30/60)	FS	SS + 5 hari
2	Besi Polos < 12 mm (Sloof 30/60)	FS	SS + 3 hari
3	Besi Polos < 12 mm (Kolom 40/70)	FS	SS + 2 hari
4	Begesting 3 kali pakai (Kolom 40/70)	FS	SS + 2 hari
5	Besi Ulir ≥ 12 mm (Balok BL 25/40)	FS	SS + 14 hari
6	Besi Polos < 12 mm (Balok BL 25/40)	FS	SS + 2 hari
7	Besi Polos < 12 mm (Plat Lantai t = 15 cm)	FS	SS + 10 hari

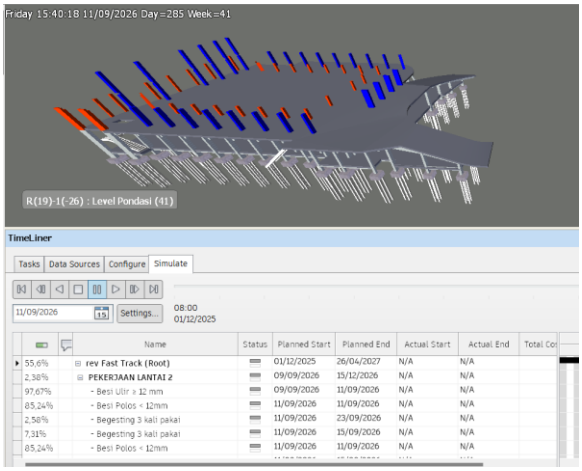
No	Aktivitas	Eksisting	*Fast Track*
8	Besi Polos < 12 mm (Kolom 40/60)	FS	SS + 2 hari
9	Besi Polos < 12 mm (Balok BT 25/40)	FS	SS
10	Besi Polos < 12mm (Plat Lantai t = 15 cm)	Fs	SS + 2 hari
11	Besi Polos < 12 mm (Tangga)	FS	SS + 8 hari

Berdasarkan Tabel 2, penerapan metode *Fast Track* dilakukan pada beberapa pekerjaan struktur, seperti sloof, kolom, balok, plat lantai, dan tangga. Perubahan hubungan ketergantungan dari **FS** menjadi **SS** memungkinkan aktivitas penerus dimulai sebelum aktivitas pendahulu selesai sepenuhnya sehingga beberapa pekerjaan dapat dilaksanakan secara *overlapping*. Besarnya *lag* yang diterapkan berbeda pada setiap aktivitas dan disesuaikan dengan kondisi teknis pelaksanaan di lapangan. Jadwal hasil percepatan selanjutnya diintegrasikan ke dalam model BIM 4D menggunakan Autodesk Navisworks untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap pengendalian waktu proyek.

Aktivitas yang dipercepat dipilih karena memiliki hubungan teknis yang memungkinkan untuk dilaksanakan secara tumpang tindih (*overlapping*) tanpa mengganggu kualitas maupun urutan logis pelaksanaan pekerjaan. Pada pekerjaan pembesian dan bekisting, misalnya, aktivitas penerus dapat dimulai setelah sebagian pekerjaan pendahulu mencapai kondisi yang aman untuk dilanjutkan. Oleh karena itu, perubahan hubungan dari *Finish to Start* (FS) menjadi *Start to Start* (SS) dengan pemberian *lag* tertentu mampu mengurangi waktu tunggu antaraktivitas sehingga durasi proyek menjadi lebih singkat tanpa mengubah ruang lingkup pekerjaan.

Simulasi BIM 4D Hasil Penerapan Fast Track

Jadwal hasil penerapan metode *Fast Track* selanjutnya diintegrasikan dengan model BIM 3D ke dalam Autodesk Navisworks untuk menghasilkan simulasi BIM 4D. Simulasi ini digunakan untuk memvisualisasikan urutan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan jadwal percepatan sehingga perubahan progres proyek dapat diamati secara lebih jelas dibandingkan dengan jadwal eksisting.



Gambar 5. Model 4D *Fast Track*
(*Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2025*)

Gambar tersebut menunjukkan bahwa penerapan metode *Fast Track* memungkinkan beberapa aktivitas dilaksanakan secara bersamaan (*overlapping*), sehingga progres pekerjaan pada tahap yang sama menjadi lebih tinggi dibandingkan jadwal eksisting. Percepatan ini terjadi karena perubahan hubungan ketergantungan antaraktivitas dari **Finish to Start (FS)** menjadi **Start to Start (SS)** pada pekerjaan yang memenuhi persyaratan teknis.

Tabel 3. Perbandingan Progres Jadwal Eksisting dan *Fast Track*

Minggu Pengamatan	Progres Eksisting (%)	Progres Fast Track (%)	Selisih (%)
14	19,38	21,74	**2,36**
36	52	58,74	**6,74**
61	88,54	100	**11,46**

Berdasarkan Tabel 3, penerapan metode *Fast Track* menghasilkan progres pekerjaan yang lebih tinggi dibandingkan jadwal eksisting pada setiap minggu pengamatan. Pada minggu ke-14, progres meningkat sebesar **2,36%**, sedangkan pada minggu ke-36 progres meningkat sebesar **6,74%**, dan minggu ke-61 peningkatan progres mencapai **11,46%**. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan *Fast Track* melalui pelaksanaan aktivitas secara *overlapping* mampu mengurangi waktu tunggu antarpekerjaan sehingga mendukung percepatan pelaksanaan proyek. Selain memberikan peningkatan progres, integrasi BIM 4D mempermudah visualisasi urutan pekerjaan

dan pemantauan perkembangan proyek selama pelaksanaan.

Peningkatan progres pekerjaan pada jadwal hasil *Fast Track* terjadi karena beberapa aktivitas pada lintasan kritis dapat dilaksanakan secara bersamaan (*overlapping*) sehingga waktu tunggu antarpekerjaan menjadi lebih singkat. Kondisi tersebut menyebabkan lebih banyak volume pekerjaan yang dapat diselesaikan dalam periode pengamatan yang sama dibandingkan dengan jadwal eksisting. Dengan demikian, penerapan metode *Fast Track* tidak hanya mempercepat durasi penyelesaian proyek, tetapi juga meningkatkan efisiensi pelaksanaan pekerjaan selama proyek berlangsung.

Perbandingan Jadwal Eksisting dan *Fast Track*

Penerapan metode *Fast Track* menghasilkan perubahan pada jadwal pelaksanaan proyek yang ditunjukkan melalui perbandingan antara jadwal eksisting dan jadwal hasil percepatan. Perbandingan tersebut meliputi durasi pelaksanaan, hubungan ketergantungan antaraktivitas, metode pelaksanaan, progres pekerjaan pada beberapa minggu pengamatan, serta efisiensi waktu proyek.

Tabel 4. Perbandingan Jadwal Eksisting dan Jadwal *Fast Track*

Aspek	Jadwal Eksisting	Jadwal Fast Track
Tanggal mulai proyek	1 Desember 2025	1 Desember 2025
Tanggal selesai proyek	25 Maret 2027	29 Januari 2027
Durasi pelaksanaan	382 hari (±54 minggu)	339 hari (±48 minggu)
Hubungan ketergantungan	*Finish to Start* (FS)	*Start to Start* (SS) pada aktivitas tertentu
Metode pelaksanaan	Berurutan (*sequential*)	*Overlapping*
Aktivitas yang dipercepat	-	Pekerjaan pembesian dan bekisting pada beberapa pekerjaan struktur
Progres minggu ke-14	**19,38%**	**21,74%**
Progres minggu ke-36	**52,00%**	**58,74%**
Progres minggu ke-61	**88,54%**	**100,00%**
Pengurangan durasi	-	43 hari kerja (±6 minggu)
Efisiensi waktu	-	11,26%

Berdasarkan Tabel 4, jadwal hasil penerapan metode *Fast Track* memiliki durasi pelaksanaan yang lebih singkat dibandingkan jadwal eksisting, yaitu dari **382 hari kerja (±54 minggu)** menjadi **339 hari (±48 minggu)**. Dengan demikian, terjadi pengurangan durasi proyek selama **43 hari (±6 minggu)** atau efisiensi waktu sebesar **11,26%**. Percepatan tersebut dicapai melalui perubahan hubungan ketergantungan dari *Finish to Start* (FS) menjadi *Start to Start* (SS) pada beberapa aktivitas yang memungkinkan dilaksanakan secara *overlapping*.

Selain memberikan pengurangan durasi proyek, penerapan metode *Fast Track* juga meningkatkan progres pekerjaan pada setiap minggu pengamatan. Progres proyek pada minggu ke-14 meningkat dari **19,38%** menjadi **21,74%**, pada minggu ke-36 meningkat dari **52,00%** menjadi **58,74%**, dan pada minggu ke-61 meningkat dari **88,54%** menjadi **100,00%**. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi BIM 4D dengan metode *Fast Track* mampu mendukung pengendalian waktu proyek melalui visualisasi pelaksanaan pekerjaan serta mempercepat penyelesaian proyek tanpa mengubah ruang lingkup pekerjaan.

Peningkatan progres pada jadwal hasil *Fast Track* terjadi karena beberapa aktivitas yang berada pada jalur kritis tidak lagi dilaksanakan secara berurutan, tetapi dapat dimulai sebelum aktivitas pendahulu selesai sepenuhnya melalui perubahan hubungan dari *Finish to Start* (FS) menjadi *Start to Start* (SS). Strategi *overlapping* tersebut mengurangi waktu tunggu antaraktivitas sehingga sumber daya dan waktu pelaksanaan dapat dimanfaatkan secara lebih efektif. Dengan demikian, durasi total proyek menjadi lebih singkat tanpa mengubah urutan logis pekerjaan yang telah direncanakan.

Selain menghasilkan percepatan durasi, integrasi BIM 4D memberikan kemudahan dalam memvisualisasikan hubungan antara model bangunan dan jadwal pelaksanaan proyek. Melalui simulasi yang

ditampilkan, perkembangan pekerjaan pada setiap tahapan dapat diamati secara visual sehingga memudahkan proses pemantauan, evaluasi progres, serta identifikasi aktivitas yang mengalami perubahan akibat penerapan metode *Fast Track*. Visualisasi tersebut mendukung pengambilan keputusan dalam pengendalian waktu proyek karena perubahan jadwal dapat dianalisis secara lebih jelas dibandingkan penyajian jadwal dalam bentuk tabel atau diagram konvensional.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian **Pratama (2022)** yang menerapkan konsep *Building Information Modeling* (BIM) 4D dengan metode *Fast Track* untuk mempercepat jadwal pelaksanaan proyek melalui perubahan hubungan aktivitas pada jalur kritis. Pada penelitian tersebut, durasi proyek berhasil dipercepat dari **80 hari menjadi 68 hari** setelah penerapan metode *Fast Track*. Sementara itu, pada penelitian ini penerapan BIM 4D yang diintegrasikan dengan metode *Fast Track* menghasilkan pengurangan durasi proyek dari **382 hari (±54 minggu)** menjadi **339 hari (±48 minggu)** atau mengalami percepatan selama **43 hari (±6 minggu)** dengan efisiensi waktu sebesar **11,26%**. Perbedaan hasil percepatan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik proyek, jumlah aktivitas yang dipercepat, serta penerapan *overlapping* pada masing-masing proyek. Meskipun demikian, kedua penelitian menunjukkan bahwa integrasi BIM 4D dengan metode *Fast Track* efektif dalam mendukung percepatan dan pengendalian waktu proyek konstruksi.

Dibandingkan dengan penjadwalan proyek secara konvensional yang hanya menyajikan informasi dalam bentuk tabel atau diagram jaringan, integrasi BIM 4D mampu menampilkan hubungan antara model bangunan dan jadwal pelaksanaan secara visual. Visualisasi tersebut memudahkan seluruh pihak yang terlibat dalam proyek untuk memahami urutan pekerjaan, mengidentifikasi perubahan jadwal, serta mengevaluasi dampak penerapan metode *Fast Track*. Oleh karena itu, kombinasi BIM 4D dan metode *Fast Track* memberikan nilai tambah dalam mendukung pengendalian waktu proyek secara lebih efektif.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi Building Information Modeling (BIM) 4D dan metode Fast Track dapat mendukung pengendalian waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Muhammadiyah Center Kabupaten Blitar. Penerapan Fast Track melalui perubahan hubungan ketergantungan dari Finish to Start (FS) menjadi Start to Start (SS) pada aktivitas yang memungkinkan dilaksanakan secara overlapping menghasilkan pengurangan durasi proyek dari 382 hari menjadi 339 hari, atau berkurang 43 hari (±6 minggu) dengan efisiensi waktu sebesar 11,26%. Simulasi BIM 4D menggunakan Autodesk Navisworks juga memberikan visualisasi perubahan urutan dan waktu pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat membantu proses monitoring dan evaluasi jadwal proyek.

DAFTAR PUSTAKA

Ikhsan, M. (2021). Analisis biaya dan waktu pada proyek konstruksi menggunakan metode *Fast Track*. *SIJIE Scientific Journal of Industrial Engineering*, *2*(2), 80–85. https://doi.org/10.30998/.v2i2.3914

Khatimi, H., & Pardosi, K. F. (2022). Implementasi Building Information Modeling 4D (Studi Kasus: Proyek Lanjutan Pembangunan Gedung Kantor Sekretariat Daerah Kabupaten Tapin). *Construction and Material Journal*, *4*(1), 1–10. https://doi.org/10.32722/cmj.v4i1.4427

Marcellino, M., Castelblanco, G., & De Marco, A. (2023). Building information modeling for construction project management: A literature review. *AIP Conference Proceedings, 2928*. https://doi.org/10.1063/5.0170425

Muin, S. A., Watono, Alimuddin, E. G., & Ridwan, S. H. S. (2024). Implementation of Fast Track Method to Accelerate Construction Project Scheduling. *INTEK: Jurnal Penelitian*, *11*(2), 100–110. https://doi.org/10.31963/intek.v11i2.5170

Pratama. (2022). Implementasi konsep BIM 4D tahap perencanaan dalam percepatan waktu pada pekerjaan struktural gedung 3 lantai. *Prosiding KN-ILT, 6*, 31–37.

Purba, M., & Indriasari. (2021). Delay determinant factors in industrial construction projects (Case study: Cikarang area industrial). *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan - CENTECH*, *2*(1), 1–11. https://doi.org/10.33541/cen.v2i1.2758

Susanti, R., Fauziyah, S., & Suwarto, F. (2021). Assessing factors towards construction project delays in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 700*(1), 012064. https://doi.org/10.1088/1755-1315/700/1/012064

Wardana, Z. R., & Putra, I. N. D. P. (2023). Analisis percepatan proyek menggunakan metode Fast Track dan metode Crashing pada proyek pembangunan gedung bertingkat. *CIVED, 10*(2), 491–500. https://doi.org/10.24036/cived.v10i2.405

Wuala, H. D., & Rarasati, A. D. (2020). Causes of delays in construction project for developing Southeast Asia countries. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 830*(2), 022054. https://doi.org/10.1088/1757-899X/830/2/022054