

INTEGRASI BIM DALAM PEMODELAN DAN PENJADWALAN PROYEK RENOVASI MASJID AL- MUTTAHIDIN PAYAKUMBUH

ASWAD ARI WIDIAWAN¹, BENNY HIDAYAT^{1*}

¹Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas. Padang. Sumatera Barat.

*Corresponding Author : ✉ bennyhidayat@eng.unand.ac.id

Naskah diterima : 15 Januari 2025. Disetujui: 23 Maret 2025. Diterbitkan : 30 Maret 2025

ABSTRAK

Penelitian ini membahas penerapan Building Information Modelling (BIM) pada proyek pembangunan Masjid Al-Muttahidin, Payakumbuh, yang dibangun di atas lahan masjid eksisting. Kompleksitas proyek ini menuntut strategi perencanaan yang memperhatikan aspek keselamatan, penjadwalan, dan koordinasi antara pekerjaan pembongkaran serta pembangunan. Pemodelan dilakukan menggunakan Autodesk Revit 2023 untuk membuat model 3D bangunan lama dan baru, kemudian dianalisis urutan pekerjaan melalui integrasi dengan Microsoft Project dan simulasi 4D menggunakan Autodesk Navisworks Manage. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemodelan BIM mempermudah identifikasi konflik desain, perencanaan urutan pekerjaan, serta estimasi durasi aktivitas konstruksi. Proyek memerlukan 39 item pekerjaan dengan total durasi 201 hari, di mana masjid eksisting tidak dapat difungsikan selama 54 hari karena aspek keselamatan. Studi ini menegaskan bahwa BIM berperan signifikan dalam meningkatkan efisiensi penjadwalan, meminimalkan risiko konflik konstruksi, serta mendukung visualisasi proses pelaksanaan proyek.

Kata kunci : Building Information Modelling, BIM 4D, Penjadwalan, Autodesk Revit, Masjid Al-Muttahidin

1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi di Indonesia memiliki karakteristik yang khas dan kompleksitas tersendiri, di antaranya sifat proyek yang unik, penggunaan banyak pemangku kepentingan (owner, konsultan, kontraktor, sub-kontraktor), kondisi external yang beragam seperti cuaca, topografi, infrastruktur pendukung, serta spesifikasi teknis yang sering berubah dari lokasi ke lokasi (Diana & Rahmanto, 2018; Hidayat & Rasadi, 2014; Pratama & Marzuki, 2024). Variabilitas dalam metode pelaksanaan proyek, sistem kontrak, ketersediaan sumber daya manusia, dan regulasi lokal menambah tantangan dalam mengendalikan biaya, waktu, dan mutu proyek konstruksi (Pantiga & Soekiman, 2021; Pratama & Marzuki, 2024). Di tengah praktik tersebut, Building Information Modeling (BIM) muncul sebagai inovasi teknologi

digital yang memungkinkan representasi digital dari aset fisik dan fungsional suatu bangunan atau proyek, dimana model 3D digabungkan dengan informasi mengenai jadwal, biaya, material, dan aspek operasional lainnya (Pratama & Marzuki, 2024).

Dalam konteks konstruksi di Indonesia, BIM telah mulai diadopsi oleh sejumlah kontraktor, konsultan, dan proyek-proyek pemerintahan (Pantiga & Soekiman, 2021; Prabarani et al., 2025). Manfaat yang dirasakan meliputi peningkatan efisiensi waktu lewat simulasi dan jadwal yang lebih realistis, pengurangan konflik desain (*clash detection*), perencanaan kuantitas material yang lebih akurat serta komunikasi yang lebih efektif antar pihak terkait (Prabarani et al., 2025; Pratama & Marzuki, 2024). Namun demikian, tingkat adopsi BIM di Indonesia masih relatif rendah dibanding negara-negara yang lebih dulu menerapkannya, dikarenakan tantangan seperti tingginya biaya investasi awal, kurangnya regulasi nasional yang memaksa penggunaan BIM, dan keterbatasan pengetahuan atau pengalaman sumber daya manusia di industri (Azrita et al., 2024; Fitriani & Br Bangun, 2021; Pantiga & Soekiman, 2021).

Penggunaan BIM pada tahap perencanaan proyek konstruksi memungkinkan perencanaan antara lain untuk mendapatkan pemodelan 3D yang lebih komprehensif dibandingkan dengan gambar 2D. Model 3D yang dibuat dalam BIM akan memberikan detail bangunan yang akan direncanakan sehingga desain menjadi lebih jelas dan mudah dipahami. Pemodelan dengan BIM memungkinkan juga perencanaan untuk mengetahui deteksi benturan (*clash detection*) antar elemen bangunan, yang merupakan wujud kesalahan dalam perencanaan yang jika tidak diketahui akan berakibat pekerjaan ulang (*rework*) pada tahap pelaksanaan.

BIM juga bisa digunakan untuk simulasi penjadwalan proyek konstruksi (BIM 4D), dimana bisa dianalisis urutan pekerjaan dan logistik pelaksanaan sehingga perencanaan skedul proyek bisa menjadi lebih baik. Dengan integrasi dengan model 3D di BIM maka dalam 4D BIM memungkinkan visualisasi urutan pekerjaan konstruksi dan memahami alur pekerjaan dengan lebih jelas. Penggunaan 4D BIM memungkinkan untuk membuat berbagai skenario penjadwalan dengan simulasi pada model 3D, dan juga bisa untuk mengidentifikasi potensi keterlambatan dalam pelaksanaan proyek.

Pembangunan gedung baru bisa berada pada lokasi kosong atau pada lahan dengan bangunan eksisting. Pembangunan gedung baru bisa di lokasi gedung lama yang tidak dirobohkan secara total, melainkan dibongkar sedikit demi sedikit seiring dengan proses pembangunan, merupakan tantangan kompleks dalam manajemen proyek. Kondisi ini menuntut perencanaan yang cermat terkait aspek penjadwalan, keselamatan, serta koordinasi ruang kerja antara kegiatan pembongkaran dan pembangunan (Azhar, 2011; Bryde et al., 2013).

Masih sedikit kajian yang membahas penerapan BIM pada proyek pembangunan di atas bangunan eksisting yang tetap difungsikan sebagian. Kondisi ini menimbulkan tantangan khusus pada aspek penjadwalan, keselamatan, dan koordinasi pekerjaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menerapkan BIM 4D dalam pemodelan dan penjadwalan pembangunan Masjid Al-Muttahidin, Payakumbuh, yang dibangun di atas lahan masjid lama dengan tuntutan agar sebagian fungsinya tetap berjalan selama proses konstruksi.

2. METODA PENELITIAN

Bangunan yang direncanakan dalam penelitian ini adalah bangunan baru Masjid Al-Muttahidin yang berlokasi di Kelurahan Parambahan, Kecamatan Lamposi Tigo Nagari, Kota Payakumbuh. Bangunan masjid ini direncanakan akan direnovasi dan dibangun kembali dengan bangunan masjid yang lebih megah. Bangunan baru berada pada tapak bangunan lama dan masyarakat meminta kegiatan ibadah masih bisa dilakukan selama pembangunan masjid baru sehingga bangunan lama tidak total dibongkar.

Secara garis besar penelitian ini melakukan pemodelan bangunan masjid eksisting, pemodelan bangunan baru, lalu melakukan analisa *clash detection* untuk menentukan urutan pekerjaan dan menghasilkan penjadwalan pelaksanaan pembangunan gedung masjid yang baru.

Pemodelan bangunan lama masjid dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung di masjid, karena tidak tersedia gambar rencana atau as-built dari masjid. Pengukuran dilakukan terhadap komponen struktur dan arsitektur masjid, termasuk empat buah kubah yang ada di masjid. Pengukuran juga dilakukan terhadap bangunan fasilitas dari masjid berupa bangunan TPA dan toilet.

Karena nanti akan dilakukan analisa urutan pelaksanaan bangunan baru maka kondisi eksisting juga perlu untuk didata. Dalam penelitian ini juga dilakukan pengukuran lahan masjid, layout dan posisi dari masjid dan fasilitas masjid.

Untuk bangunan masjid baru sudah tersedia dokumen Detail Engineering Design (DED) berupa gambar rencana dari masjid. Gambar ini termasuk dari pondasi yang menggunakan pondasi sumuran sampai kubah masjid. Bangunan masjid baru ini masih berupa bangunan satu lantai, sama dengan bangunan masjid lama, namun mempertimbangkan perkembangan bangunan masjid.

Setelah data tersedia maka selanjutnya adalah pemodelan BIM dengan menggunakan aplikasi Autodesk Revit 2023. Revit saat ini termasuk salah satu perangkat lunak BIM yang paling populer dan banyak digunakan secara global, terutama oleh arsitek, insinyur, dan kontraktor besar. Revit memungkinkan pengguna membuat model 3D bangunan yang tidak hanya menampilkan representasi geometris, tetapi juga menyimpan informasi detail terkait material, volume, spesifikasi elemen bangunan, hingga data biaya dan jadwal. Fitur utamanya meliputi pemodelan arsitektur, struktur, dan sistem mekanikal–elektrikal–plumbing (MEP) dalam satu lingkungan terintegrasi, sehingga mendukung kolaborasi lintas disiplin (Kharimah & Hidayat, 2023; Safira & Hidayat, 2024).

Pada pemodelan 3D masjid dilakukan juga review model, melihat apakah terdapat kesalahan dalam desain, termasuk adanya ditemukan *clash detection*. Dipastikan bahwa model bangunan sudah sesuai dengan bangunan masjid eksisting dan rencana bangunan baru masjid.

Kegiatan utama dalam penelitian ini melakukan analisa urutan pelaksanaan pekerjaan bangunan masjid baru. Model 3D bangunan masjid baru dan masjid lama berada dalam satu file yang sama sehingga posisi masing-masing komponen bangunan baru terhadap komponen bangunan lama. Dianalisa bagaimana urutan bangunan lama dibongkar dan bangunan baru dibangun, dengan mempertimbangkan aspek keselamatan konstruksi dan kemudahan metoda konstruksi.

Urutan pembongkaran dan pelaksanaan bangunan ini kemudian juga diestimasi waktu pelaksanaan kegiatan sehingga semuanya tergabung dalam jadwal pelaksanaan yang dalam penelitian ini menggunakan Microsoft Project. Dengan adanya penjadwalan maka bisa diketahui urutan pelaksanaan pekerjaan.

Untuk analisa juga dilakukan pembuatan simulasi dan animasi pelaksanaan proyek. Pada tahapan ini, dilakukan proses export data pemodelan 3D dari software Autodesk Revit menuju Autodesk Navisworks Manage. Setelah mendapatkan time schedule rencana pelaksanaan, selanjutnya dilakukan simulasi dan animasi model 3D yang terintegrasi dengan time schedule.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

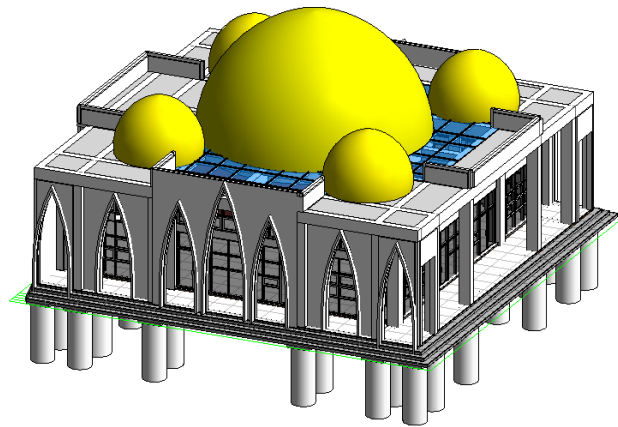
3.1. PEMODELAN BANGUNAN MASJID

Pemodelan diawali dengan bangunan masjid eksisting dengan menggunakan *software Autodesk Revit 2023*. Pemodelan bangunan masjid eksisting ini bertujuan untuk memberikan gambaran dalam bentuk 3D bagian-bagian mana saja yang akan dibongkar secara bertahap. Elemen bangunan yang dimodelkan diantaranya fondasi, sloof, kolom, balok, ring balok, pelat lantai, atap dan serta komponen arsitektur seperti dinding, pintu dan jendela. Setiap elemen tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1** dibawah ini yang merupakan gambar tampak dari bangunan masjid eksisting. Pada pemodelan masjid eksisting juga da bangunan TPA yang ada di samping masjid.



Gambar 1. Gambar 3D Masjid eksisting

Pemodelan 3D bangunan masjid baru bertujuan menampilkan bagaimana hasil akhir daripada proyek pembangunan masjid Al-Muttahidin ini nantinya. Pemodelan menggunakan *software Autodesk Revit* didalam satu file dengan bangunan masjid eksisting, hal ini dilakukan agar dapat menampilkan bagaimana proses pembangunan masjid ini dapat berjalan dengan tetap memperhatikan permintaan khusus bahwa masjid eksisting dapat digunakan sampai masjid rencana bisa digunakan. Berikut merupakan hasil pemodelan 3D masjid rencana yang ditampilkan pada **Gambar 2**.

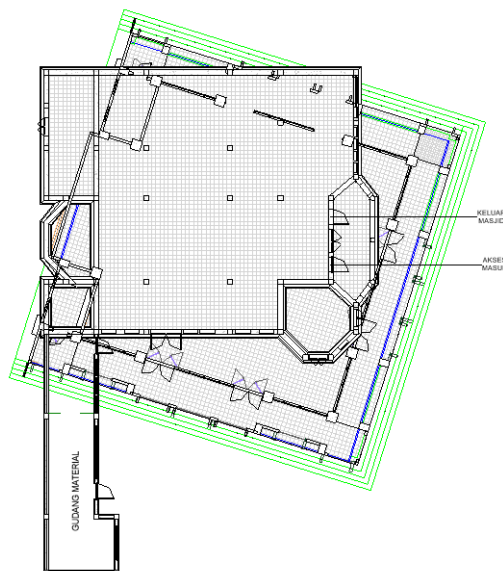


Gambar 2. Tampak 3D Bangunan Masjid Rencana

Untuk mendapatkan hasil pemodelan 3D yang maksimal diperlukan pengecekan terhadap pemodelan yang telah dikerjakan, hal ini dilakukan agar model yang dibuat sesuai dengan data-data yang ada seperti Dokumen Engineering Design (DED) dan telah mencukupi informasi yang dibutuhkan dalam pembuatan simulasi pembongkaran dan pembangunan proyek.

3.2. ANALISIS URUTAN PEKERJAAN

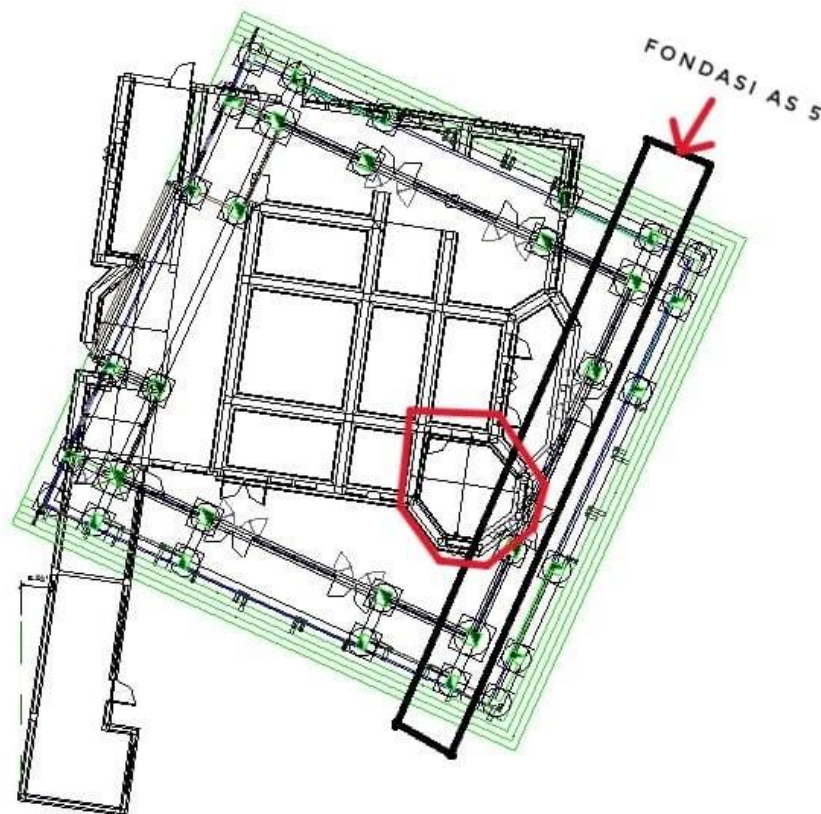
Bagian penting dalam pelaksanaan pekerjaan bangunan masjid abru adalah bagaimana urutan pelaksanaan pekerjaan, memastikan pekerjaan bangunan baru bisa dilaksanakan namun bangunan lama juga masih tetap berfungsi. Ini berupa identifikasi pelaksanaan pekerjaan baru bisa dilakukan di lokasi mana, apakah ada bangunan eksisting di situ atau perlu pembongkaran bangunan masjid lama. Untuk itu kedua model 3D bangunan berada pada file yang sama sehingga bisa dicek posisi bangunan satu terhadap yang lain.



Gambar 3. Denah Masjid Eksisting dan Masjid Rencana

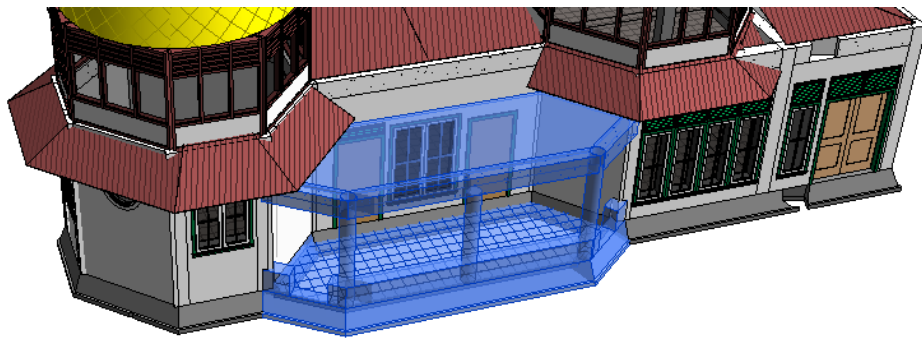
Pada **Gambar 3** terlihat layout bangunan rencana dan bangunan eksisting. Kedua bangunan tidak berada pada arah yang sama karena pada rencana bangunan masjid arah kiblat digeser sebesar 15.98° untuk menyesuaikan dengan hasil perhitungan pengurus masjid. Dari gambar sebagian titik pondasi berada pada area luar masjid eksisting sehingga bisa dilaksanakan tanpa mengganggu bangunan eksisting masjid.

Pelaksanaan bangunan masjid baru terdiri dari pembuatan pondasi sumuran, sloof, kalom dan balok, lantai dak beton dan kubah masjid. Pelaksanaan pembangunan ini lalu dianalisa pembongkaran pada bangunan eksisting. Seperti pada **Gambar 4** memperlihatkan bahwa untuk membangun pondasi pada AS 5 maka kubah dan teras masjid harus dibongkar.



Gambar 4. Area Fondasi AS 5 Yang Terkena Kubah 1 (Garis merah)

Kondisi pelaksanaan proyek ini menuntut perencanaan yang cermat terkait aspek penjadwalan, keselamatan, serta koordinasi ruang kerja antara kegiatan pembongkaran dan pembangunan. Penggunaan BIM pemodelan dengan Raevit mampu memfasilitasi integrasi data desain lama dan baru sehingga pembongkaran dan konstruksi dapat divisualisasikan secara simultan, sehingga memungkinkan analisis urutan kerja yang optimal dan meminimalkan potensi konflik antar aktivitas.

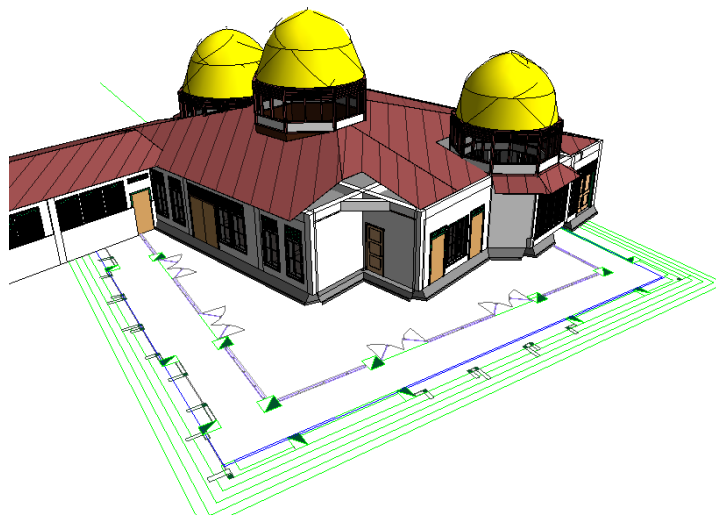


Gambar 5. Tampak masjid eksisting sebelum pembongkaran teras

Dengan menggunakan BIM potensi gangguan bangunan lama terhadap bangunan bisa di deteksi. Seperti contoh teras masjid (**Gambar 5**) diidentifikasi komponen bangunan yang dibongkar pada tahap awal, karena terkena jalur pembangunan pondasi dan juga aspek keselamatan apabila dipakai untuk keluar masuk masjid.

Pada pemodelan BIM juga bisa dilakukan analisa bagaimana proses pembongkaran, karena model struktur sudah ada di model maka pembongkaran juga bisa mempertimbangan aspek keselamatan. Kubah 1 yang akan dibongkar pada **Gambar 4** bisa identifikasi urutan pelaksanaan pekerjaan pembongkaran kubah tersebut.

Pembongkaran kubah 1 berupa pembongkaran kubah yang terdiri dari dinding bata, jendela kaca dan atap seng. Bagian atap kubah dibongkar dan dilanjutkan dengan membongkar dinding, plafon dan jendela pada kubah. Struktur balok dan kolom pada kubah berikutnya dibongkar. Setelah itu dilakukan pembongkaran untuk lantai di bawah kubah. Hasil pembongkaran kubah bisa dilihat dimodel, seperti pada gambar **Gambar 6** berikut.

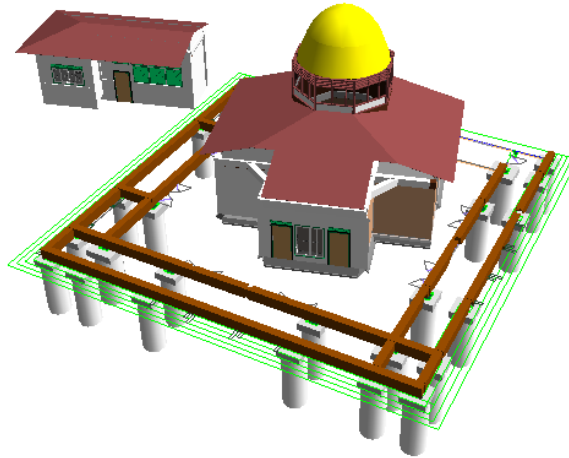


Gambar 6. Tampak area kubah 1 setelah dibongkar

Dengan model bangunan baru dan bangunan lama berada dalam satu file Revit maka bisa dilakukan pengecekan bagian apa yang bisa dibongkar seiring dengan pembangunan baru. Secara bertahap pembangunan baru bisa dicek di model, sekaligus identifikasi bagian pada

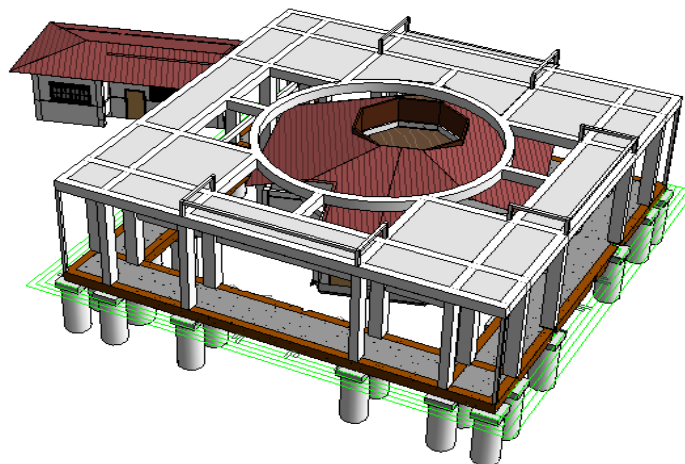
bangunan lama yang perlu dibongkar, dengan cara hapus atau sembuhkan komponen di pemodelan. Dengan metoda ini setiap tahapan pelaksanaan pekerjaan di pembangunan baru bisa dianalisa, seperti pada pembuatan pondasi dan sloof pada **Gambar 7**.

Seperti halnya pada gambar konstruksi 2D, maka pada pemodelan 3D menggunakan BIM ini lebih memudahkan untuk identifikasi pekerjaan dalam pelaksanaan proyek. Perhitungan volume lebih mudah dilakukan karena sudah tersimpan sebagai data geometrik di Revit. Dengan asumsi produktifitas maka durasi masing-masing pekerjaan juga bisa diestimasi.



Gambar 7. Pekerjaan Sloof AS F1-F6

Dengan pemodelan BIM ini juga bisa diketahui bahwa ada saat dimana bangunan lama tidak bisa difungsikan. Pada perencanaan ini masjid eksisting tidak dapat digunakan selama 54 hari dimulai dari pekerjaan balok dan pelat lantai masjid rencana sampai pada pekerjaan pembongkaran masjid eksisting (**Gambar 8**).



Gambar 8. Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai Masjid Rencana

3.3. Penjadwalan dan Simulasi Proyek

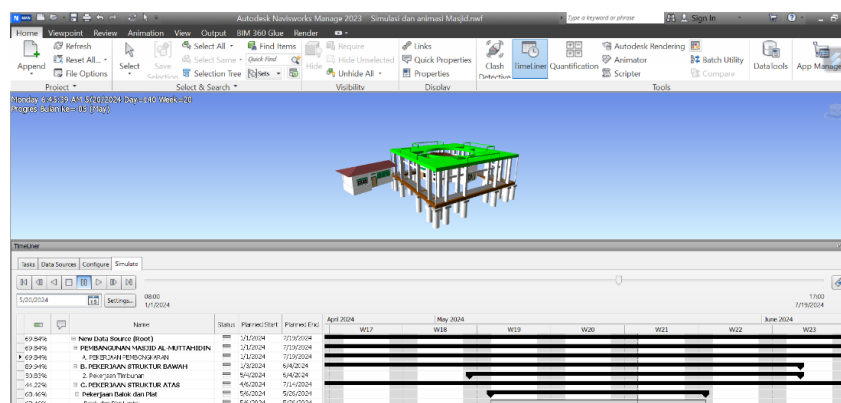
Penyusunan time schedule bisa dimulai dengan menentukan urutan-urutan pekerjaan dari permulaan proyek sampai konstruksi berakhir pada setiap item pekerjaan. Pembuatan time

schedule pada proyek pembangunan Masjid Al-Muttahidin dilakukan berdasarkan asumsi terhadap produktivitas pekerjaan dimana diasumsikan pekerjaan dilaksanakan dengan jumlah tenaga kerja 5 sampai 10 orang setiap hari nya.

Penjadwalan disusun menggunakan Microsoft Project dengan 39 item pekerjaan dan total durasi 201 hari. Integrasi antara model 3D dan jadwal kerja menghasilkan simulasi 4D di Autodesk Navisworks Manage. Simulasi ini memberikan gambaran urutan pekerjaan, memudahkan identifikasi potensi konflik, dan meningkatkan kejelasan koordinasi antar aktivitas.

Time Schedule yang hanya mencakup pada masa konstruksi berlangsung. Dengan pemodelan 3D yang telah dibuat, selanjutnya ditentukan urutan pekerjaan yang dikaitkan dengan time schedule sehingga dapat ditampilkan berupa integrasi antara model 3D dengan time schedule dalam bentuk simulasi pekerjaan menggunakan aplikasi Autodesk Navisworks Manage.

Dengan adanya tampilan visualisasi simulasi dan animasi pekerjaan proyek masjid Al-Muttahidin ini, dapat membantu dalam pengawasan dan pengendalian jalannya proyek agar sesuai dengan time schedule rencana dengan memperhatikan hubungan keterkaitan antar item pekerjaan pembongkaran dan pembangunan serta persentase progres proyek per hari, per minggu atau per bulannya (**Gambar 9**).



Gambar 9. Progres Pekerjaan Rencana Minggu Ke-20

Setelah melakukan proses simulasi dan animasi pekerjaan, maka langkah selanjutnya ialah dapat melakukan ekspor video animasi pekerjaan ke dalam format file lainnya dengan software Autodesk Naviswork.

Jika dibandingkan dengan metode konvensional, penerapan BIM 4D memberikan keuntungan berupa deteksi dini potensi gangguan antara pekerjaan pembongkaran dan pembangunan; visualisasi yang lebih intuitif untuk komunikasi dengan pihak non-teknis, seperti pengurus masjid; dan estimasi durasi pekerjaan yang lebih realistis berdasarkan produktivitas tenaga kerja. Hasil ini sejalan dengan temuan Azhar (2011) dan Bryde et al. (2013) yang menekankan peran BIM dalam efisiensi perencanaan dan pengurangan risiko konstruksi.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan BIM 4D pada proyek pembangunan Masjid Al-Muttahidin dapat meningkatkan kualitas perencanaan penjadwalan dan koordinasi pekerjaan. Dengan integrasi model eksisting dan rencana, BIM mempermudah identifikasi konflik pekerjaan, penentuan urutan pelaksanaan, serta penyusunan jadwal berbasis simulasi. Hasil analisis menunjukkan proyek membutuhkan 201 hari dengan 39 item pekerjaan, di mana masjid lama tidak dapat difungsikan selama 54 hari. Kontribusi utama penelitian ini adalah menunjukkan efektivitas BIM dalam menangani proyek pembangunan di atas bangunan eksisting yang masih difungsikan sebagian. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya fokus pada aspek pemodelan 3D dan penjadwalan (4D), tanpa membahas biaya (5D) maupun aspek keberlanjutan (6D). Studi lanjutan dapat mengembangkan analisis integrasi BIM dengan estimasi biaya, manajemen risiko, dan strategi keselamatan kerja yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241–252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- Azrita, N. M., Hidayat, B., & Ophiyandri, T. (2024). Inhibiting Factors Analysis of BIM Implementation in Jambi City's Construction Companies. *CIVED*, 11(1), 109–119. <https://doi.org/10.24036/cived.v11i1.531>
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971–980. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>
- Diana, A. I. N., & Rahmanto, Ach. D. (2018). Analisis Karakteristik Manajemen Proyek Konstruksi Gedung Di Kabupaten Sumenep Tahun 2017. *Jurnal Ilmiah MITSU*, 6(1), 10–13. <https://doi.org/10.24929/ft.v6i1.418>
- Fitriani, H., & Br Bangun, W. P. (2021). Kesiapan Adopsi Building Information Modeling (Bim) Pada Konsultan Perencana Di Kota Palembang. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 437–450. <https://doi.org/10.29103/tj.v11i2.568>
- Hidayat, B., & Rasadi, A. (2014). Studi risiko proyek konstruksi di Sumatera Barat dengan metoda content analysis artikel berita surat kabar. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 8 (Bandung, 16 Oktober 2014)*. ISBN 978-602-71432-1-0.
- Kharimah, M. I., & Hidayat, B. (2023). Pemodelan 3D Jembatan Lengkung, Studi Kasus Jembatan Bukit Sulap, Menggunakan Software Autodesk Revit. *Jurnal Bangunan, Konstruksi & Desain*, 1(3), 133–140. <https://doi.org/10.25077/jbk.1.3.133-140.2023>
- Pantiga, J., & Soekiman, A. (2021). Kajian Implementasi Building Information Modeling (BIM) di Dunia Konstruksi Indonesia. *Rekayasa Sipil*, 15(2), 104–110. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2021.015.02.4>
- Prabarani, I. R., Larasati, D., & Kusuma, H. E. (2025). BIM's Role in Indonesia's Green Buildings: Benefits, Challenges, and Stakeholder Preferences. *DIMENSI (Journal of Architecture and Built Environment)*, 52(1), 1–13. <https://doi.org/10.9744/dimensi.52.1.1-13>
- Pratama, A., & Marzuki, P. F. (2024). Kajian Implementasi BIM (Building Information Modeling) di Indonesia Berdasarkan Perspektif Pelaksana Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Kontraktor BUMN). *Jurnal Teknik Sipil*, 30(2), 277–296. <https://doi.org/10.5614/jts.2023.30.2.15>
- Safira, A. D., & Hidayat, B. (2024). Penerapan BIM Dan AR Menggunakan Autodesk Revit Dan Gamma AR Pada Pengawasan Pembangunan Struktur. *Jurnal Bangunan, Konstruksi & Desain*, 2(1), 28–39. <https://doi.org/10.25077/jbk.2.1.28-39.2024>