Jurnal Ilmiah REAKTIP
Vol. 04, No. 01, pp. 62-68, 2024
Kirim: -21 Agust. 2024. | Diterima: -26 Agust.2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

IMPLEMENTASI *BUILDING INFORMATION MODELING 4D* SEBAGAI *PROJECT CONTROL* PEMBANGUNAN GEDUNG 3 LANTAI

Nanang Dwi Kurniawan[1], **Totok Yulianto**[2], **Meriana Wahyu Nugroho**[3], **Titin Sundari**[4]

[1,2,3,4,5] Program Studi Teknik Sipil, Universitas Hasyim Asy'ari, Jombang, 61411, Indonesia

E-mail: [1]dwi123057@gmail.com, [2] totokyulianto@unhasy.ac.id, [3]merianangroho@unhasy.ac.id, [4] titinsundari1273@gmail.com

ABSTRAK

Industri konstruksi berkembang pesat dengan item pekerjaan yang kompleks, menjadikan tantangan dalam menjaga ketercapaian pekerjaan dari jadwal yang telah direncanakan. Pengawasan yang terperinci sangat penting untuk memastikan proyek berjalan sesuai rencana penjadwalan. Penelitian dengan fokus mengembangkan konsep Building Information Modeling 4 Dimensions (BIM 4D) dalam proses Controling kemajuan pada proyek pembangunan gedung 3 lantai. Penelitian diawali dengan pengumpulan data gambar kerja, RAB, Kurva S. Pengolahan dimulai dari mengidentifikasi jadwal, membuat Work Breakdown Structure (WBS) untuk memperoleh urutan pekerjaan, membuat daftar hubungan antara aktivitas pekerjaan, Penjadwalan ulang menggunakan program penjadwalan untuk memperoleh jadwal dalam bentuk ghant chart, penyatuan model 3D dan ghant chart melalui BIM 4D. Hasil penelitian didapatkan visual urutan dan bobot pekerjaan dengan waktu 194 hari jadwal perencanaan. Terdapat perbedaan 24 hari antara simulasi BIM 4D dengan jadwal berdasarkan Kurva S.

Kata kunci: *Manajemen Konstruksi; penjadwalan; Simulasi 4D; BIM 4D.*

1. Pendahuluan

Industri konstruksi saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dengan kompleksitas yang semakin tinggi. Dalam menghadapi perkembangan ini, menjaga kualitas dan mutu konstruksi menjadi tantangan yang semakin besar [1]. Pengawasan yang teliti diperlukan untuk memastikan bahwa setiap proyek konstruksi berjalan sesuai dengan jadwal, spesifikasi teknis, dan standar kualitas yang telah ditetapkan [2]. Ketiga kegiatan ini wajib dilaksanakan secara bersamaan, maka dalam konteks ini diperlukan sebuah konsep, metode, dan teknologi untuk mencapainya [3].

Building Information Modeling (BIM) merupakan teknologi yang menghadirkan pemodelan 3 Dimensi mencakup informasi bangunan secara digital dari aspek fisik dan fungsi bangunan [4]. Penggunaan teknologi BIM memiliki 5 tingkatan mulai dari 3 Dimensi (*3D*) hingga 7 Dimensi (*7D*) menghasilkan *output* yang beragam. Mulai dari geometri dalam 3D, penjadwalan terintegrasi dalam 4D, estimasi biaya dalam *5D*, perencanaan kinerja bangunan dan analisis energi dalam 6D, hingga manajemen fasilitas dan perawatan operasional pada *7D* [5].

Penerapan BIM 4D dalam proyek konstruksi membantu dalam visualisasi dan mengontrol penjadwalan [6]. *4D BIM (Building Information Modeling)* adalah teknologi yang menghadirkan sistem pemodelan informasi bangunan yang memadukan dimensi waktu ke dalam model *3D*. Dalam *4D BIM*, model *3D* dari bangunan atau infrastruktur diintegrasikan dengan jadwal konstruksi, memungkinkan setiap elemen atau komponen dalam model memiliki informasi terkait waktu pelaksanaan, durasi, dan urutan konstruksi. Ini memungkinkan simulasi visual yang menunjukkan secara detail bagaimana proyek akan dikonstruksi dari waktu ke waktu proyek secara visual, dan dapat memperbaiki perencanaan dan pengendalian selama proses konstruksi [6].

Vol. 04, No. 01, pp. 62-68, 2024
Kirim: -21 Agust. 2024. | Diterima: -26 Agust.2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

2. Bahan dan Metode

Pada studi ini akan menerapkan konsep *Building Informasi Modeling* sebagai visual progres dari penjadwalan yang masih menggunakan metode konvensional. Dengan mengintegrasikan ke dalam 4D BIM, sehingga proyek konstruksi dapat memiliki panduan yang lebih terstruktur dan jelas mengenai urutan dan durasi setiap aktivitas. Penggunaan 4D BIM diharapkan memberikan kerangka kerja yang kuat untuk meningkatkan koordinasi, mengurangi risiko, dan memastikan bahwa semua tahapan konstruksi berjalan sesuai rencana dan jadwal yang telah ditetapkan.

Untuk mencapai tujuan penelitian dilakukan pada proyek bangunan bertingkat tiga. Data dasar dikumpulkan seperti Jadwal utama, gambar kerja, dan teknik konstruksi dikumpulkan. Data ini selanjutnya diproses dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi data proyek berupa jadwal utama.
2. Membuat skema *Work Breakdown Structure (WBS).*
3. Menetapkan hubungan antar kegiatan yang logis.
4. Melakukan penjadwalan ulang proyek menggunakan *Project Management Tools.*
5. Membuat rencana penjadwalan pelaksanaan proyek secara menyeluruh (*time schedule*) dalam bentuk diagram batang menggunakan *Project Manajement Tools.*
6. Membuat pemodelan 3D dari *Detail Engineering Drawing (DED)* untuk visualisasi urutan pekerjaan.
7. Mengintregsiakan model 3D dan Jadwal menggunakan simulasi BIM 4D untuk memperoleh kemajuan secara visual.

2.1. Penjadwalan

Penjadwalan merupakan tahapan pelingkupan mencakup sub kegiatan pembangunan, mengkodekan item pekerjaan, dan estimasi durasi proyek[7]. Dalam tahap identifikasi pekerjaan, proyek dipecah menjadi komponen-komponen kegiatan dengan berbagai tingkat detail, kemudian daftar kegiatan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah tabel [8]. Dalam pelaksanaan proyek dibagi menjadi dua lingkup tahap utama: pekerjaan struktural dan arsitektural [9]. Sebelum dilakukanya proses pengkodean pada kegiatan ,perlu dilakukan pengidentifikasian terhadap kegitan pekerjaan terlebih dahulu. Kemudian, dilakukan estimasi durasi penyelesaian setiap kegiatan pekerjaan proyek.

2.2. Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan

Dalam tahap ini, urutan proses kegiatan dengan mempertimbangkan logika keterkaitan antar kegiatan. Logika keterkaitan diperlukan untuk menentukan hubungan antar kegiatan dalam proyek, yaitu kegiatan mana yang harus dilakukan terlebih dahulu dan kegiatan mana yang dilakukan setelahnya [8],[9].

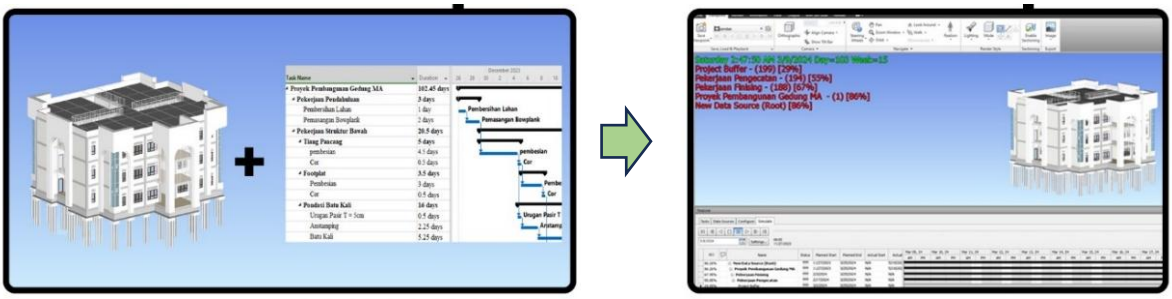
2.3. *Gantt Chart*

Alat yang sangat berguna terutama untuk proyek-proyek dengan jumlah anggota tim yang sedikit, proyek yang mendekati penyelesaian, dan proyek yang menghadapi beberapa kendala yaitu *Gantt Chart*. Dimana hal itu membantu penggunanya untuk memvisualisasikan kemajuan proyek dan mengelola jadwal [10].

2.4. *Building Information Modeling (BIM) 4D*

BIM 4D dalam simulasi penjadwalan melibatkan integrasi antara model *3D* dan jadwal proyek berupa gant chart, yang kemudian diproses menggunakan aplikasi untuk menghasilkan representasi visual yang menunjukkan perkembangan pekerjaan secara bertahap [11]. Penerapan *Building Information Modeling* (*BIM*) dalam industri konstruksi tidak hanya memperbaiki komunikasi antara pihak yang terlibat dan memfasilitasi pengambilan keputusan desain yang lebih cepat, tetapi juga membantu dalam identifikasi potensi masalah terkait jadwal proyek [12]. Penggunaan kombinasi penjadwalan berbasis 3D dan teknologi BIM 4D seperti yang ditunjuk pada Gambar 1.

Vol. 04, No. 01, pp. 62-68, 2024
Kirim: -21 Agust. 2024. | Diterima: -26 Agust.2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

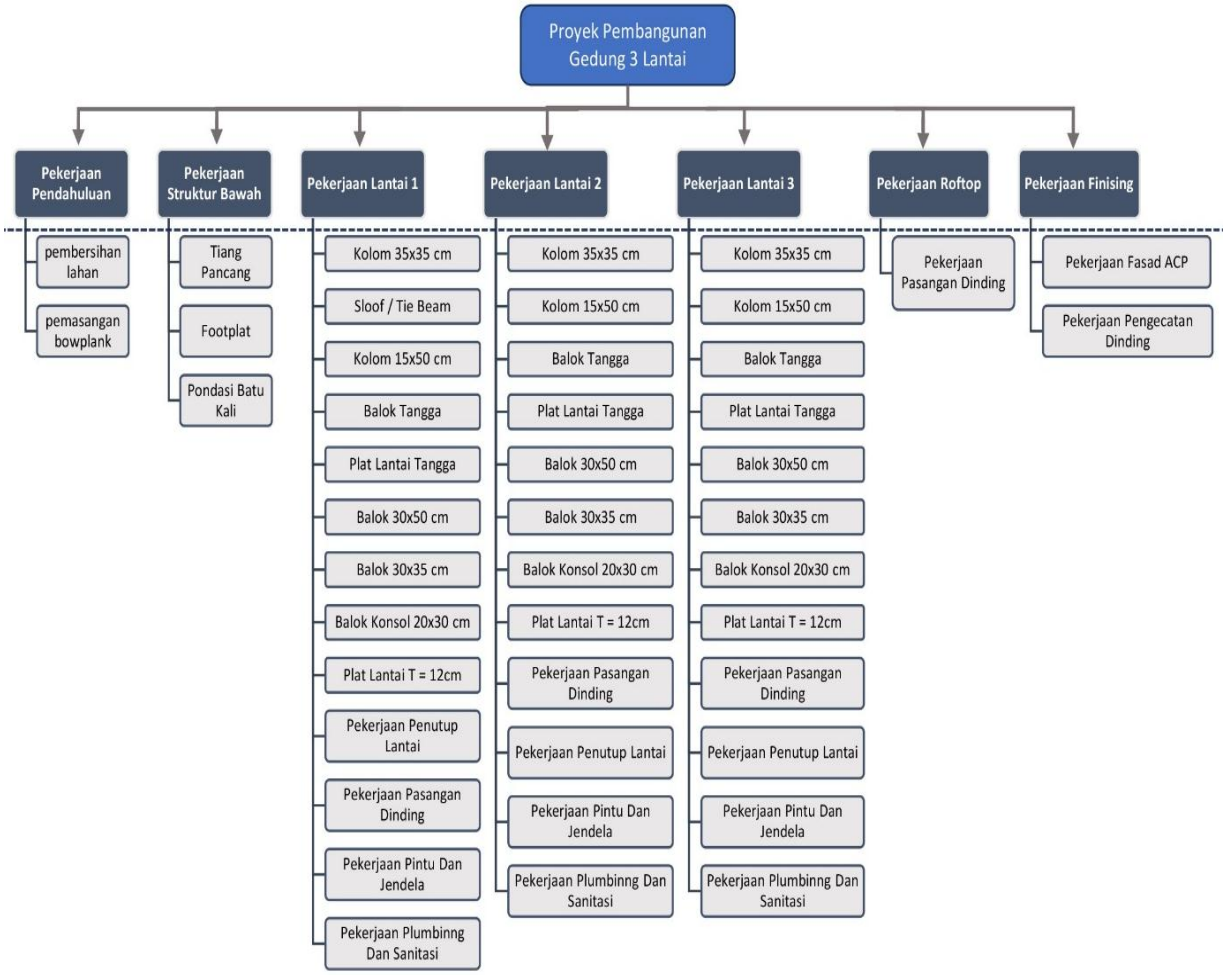


Gambar 1 Pemrosesan 4D BIM [13]

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Rekapitulasi item pekerjaan

Pada langkah melakukan perencanaan *Work Breakdown Structure (WBS)*, durasi tiap pekerjaan dan aktivitas hubungan pekerjaan. Dari penyusunan *WBS* maka diperoleh dapat disusun rencana penjadwalan waktu pelaksanaan tiap-tiap pekerjaan. Berikut ini Skema rekapitulasi item pekerjaan.

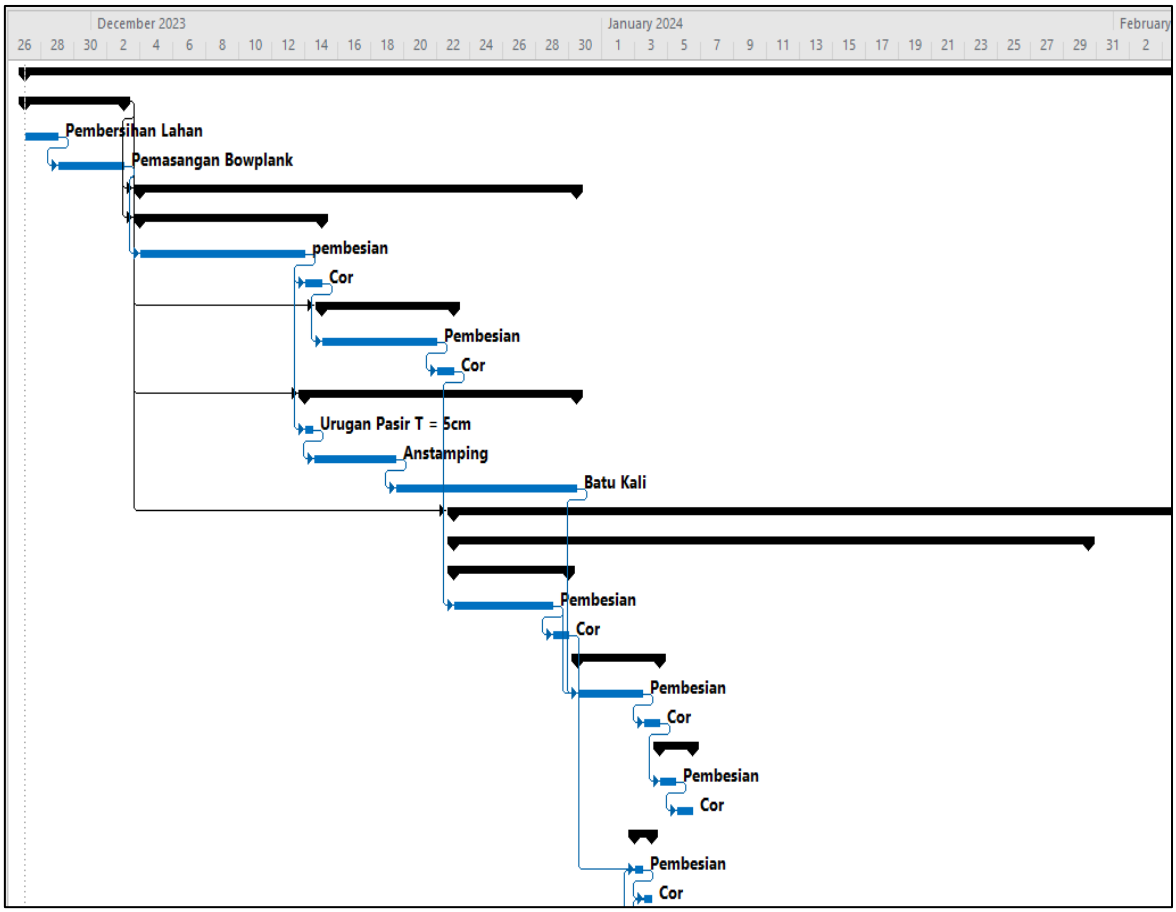


Gambar 2 Skema *Work Breakdown Structure*[13]

Vol. 04, No. 01, pp. 62-68, 2024
Kirim: -21 Agust. 2024. | Diterima: -26 Agust.2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

3.2. Rencana penjadwalan

Setelah melakukan rekapitulasi item pekerjaan, kemudian melakukan penjadwalan menggunakan *project manajenment tools* diperoleh jadwal dalam *ghant chart* sebagai berikut.



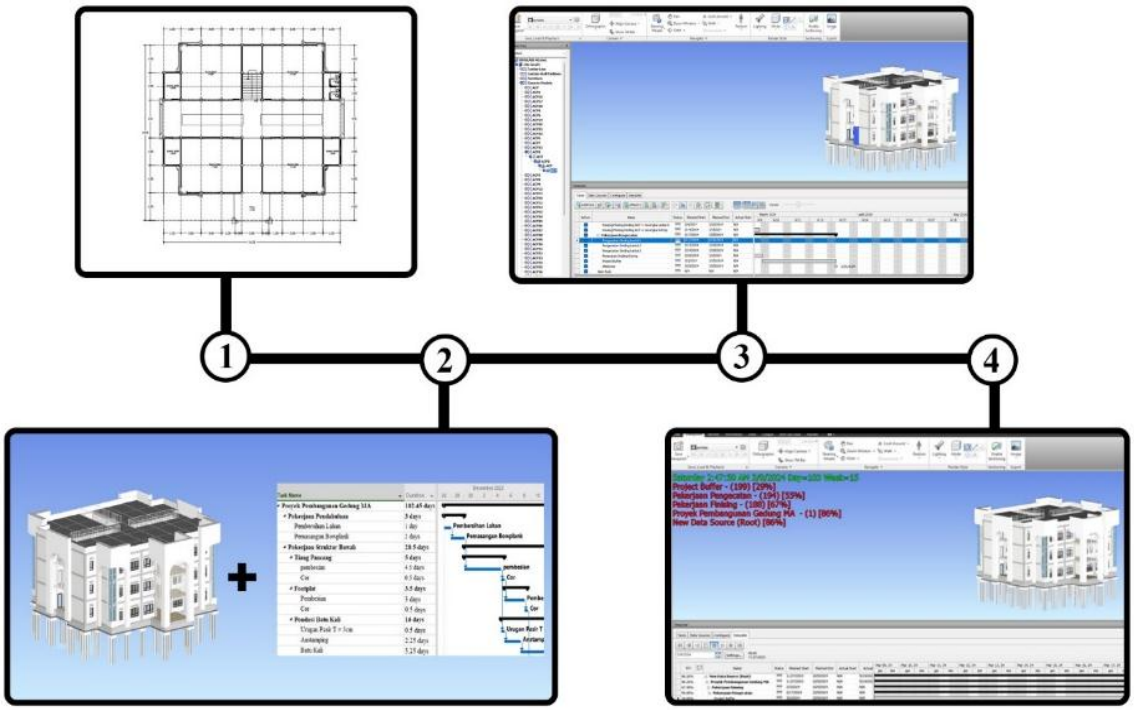
Gambar 3 Penjadwalan [13]

Dari Penjadwalan ulang pada **Gambar 3** didapatkan berupa *ghant chart* menampilkan hubungan ketergantungan antar aktivitas, di mana beberapa aktivitas tidak bisa dimulai sebelum aktivitas sebelumnya selesai. Garis biru di antara blok-blok menunjukkan hubungan ketergantungan.

3.3. Simulasi *BIM 4D*

Untuk mengetahui kemajuan dari proyek, dilakukan pemodelan *4D* yang menghubungkan model *3D* dengan penjadwalan *Ghant Chart*. Pemodelan ini mencakup penambahan jadwal pekerjaan proyek ke dalam model *3D*, sehingga setiap fase konstruksi proyek saling terintegrasi dalam model tersebut. Model *4D* mengatur hubungan antar pekerjaan *(schedule)* serta mampu memberikan visualisasi dari alur pekerjaan dan jadwal konstruksi proyek. Dengan demikian, efisiensi dan akurasi dapat dicapai dalam proses perencanaan dan penjadwalan. Tahapan-tahapan *scheduling simulation* yang dapat dilihat sebagai **Gambar 4** berikut.

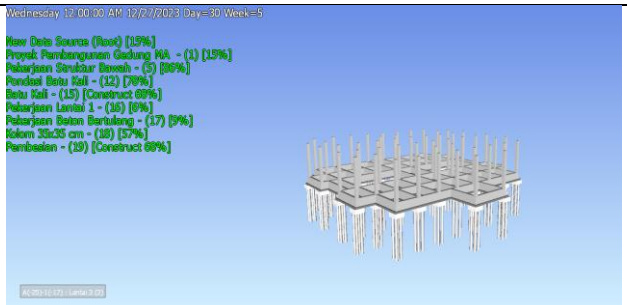
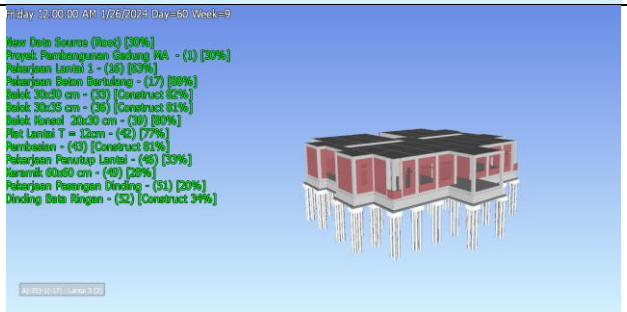
Vol. 04, No. 01, pp. 62-68, 2024
Kirim: -21 Agust. 2024. | Diterima: -26 Agust.2024 | Publikasikan: -10 Sept. 2024 |

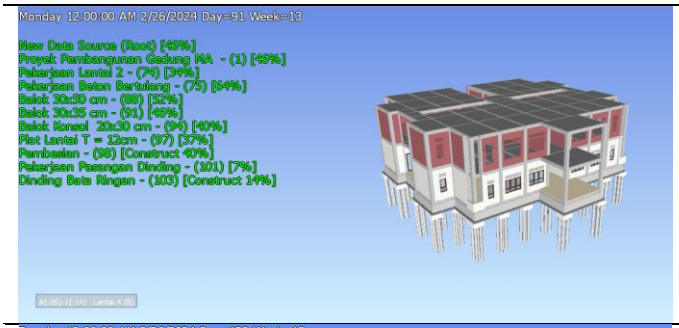
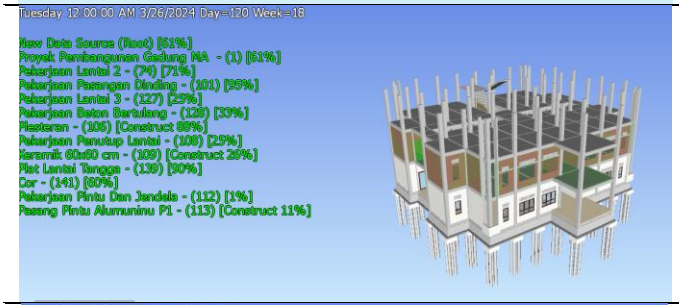
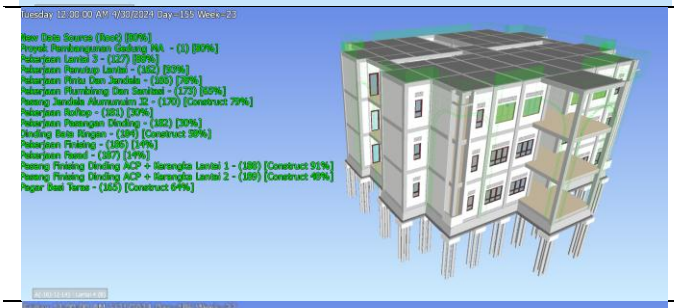
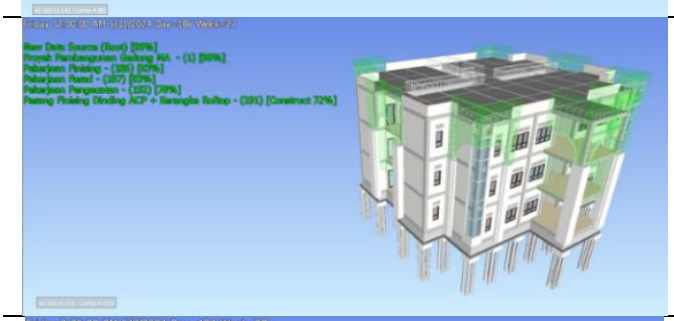
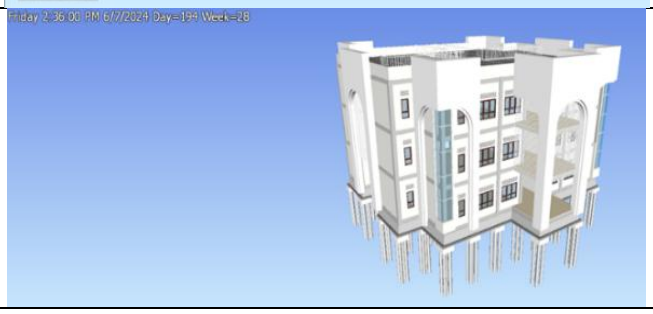


Gambar 4 Tahapan *BIM 4D* Simulasi (1) 2D Cad, (2) 3D model + Jadwal, (3) Visual urutan pekerjaan, (4) Simulasi 4D [13]

Hasil kerja yang diperoleh menggunakan perangkat lunak *BIM 4D* adalah simulasi penjadwalan *4D* pada pekerjaan gedung yang ditampilkan dalam bentuk visual. Visual ini menyimpan data terkait bobot, persentase proyek.Visualisasi simulasi *BIM 4D* ini dapat dilihat seperti pada **Tabel 2**.

Tabel 1 Visualisasi Progres Pembangunan Gedung[13]

Visual Progres Pekerjaan	BIM		Kurva S	
	Progres	Durasi	Progres	Durasi
	0,15	Tgl.27/12/2023 Hari ke-30 Minggu ke-5	0,14	Minggu ke-5
	0,30	Tgl.26/01/2024 Hari ke-60 Minggu ke-9	0,29	Minggu ke-9

	0,46	Tgl.26/02/2024 Hari ke-91 Minggu ke-13	0,46	Minggu ke-13
	0,61	Tgl.26/03/2024 Hari ke-120 Minggu ke-18	0,65	Minggu ke-18
	0,80	Tgl.30/04/2024 Hari ke-155 Minggu ke-23	0,89	Minggu ke-23
	0,96	Tgl.31/05/2024 Hari ke-186 Minggu ke-27	1.00	Minggu ke-27
	1,00	Tgl.07/06/2024 Hari ke-194 Minggu ke-28		

Mengacu pada **Tabel 1,** Perbandingan antara progres *BIM* dan Kurva S pada kedua tahapan waktu. Visualisasi 3D pada tabel ini membantu memberikan gambaran yang lebih jelas tentang bagaimana bangunan berkembang dari waktu ke waktu, sesuai dengan progres yang telah dicapai. Dari penerapan *BIM 4D* didapatkan total durasi 194 hari, sedangkan rencana pada *time schedule* pada kurva S selesai pada minggu ke-27. Perbedaan ini terjadi karena Kurva S tidak memperhitungkan kalender libur, sementara *BIM 4D* memperhitungkannya.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian terhadap penerapan *Building Information Modeling (BIM) 4D* pada proyek pembangunan gedung 3 lantai, didapatkan visualisasi urutan dan bobot pekerjaan dengan total durasi 194 hari. Proses ini dimulai pada 22 November 2023 dan berakhir pada 6 Juni 2024, sehingga proyek berlangsung selama 28 minggu. Durasi yang dihasilkan dari penerapan *BIM 4D* lebih panjang 24 hari dibandingkan dengan perhitungan berdasarkan Kurva S.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan validasi model *BIM 4D* pada proyek dengan skala dan kompleksitas berbeda untuk meningkatkan akurasi. Selain itu penelitian selanjutan dapat mengembangkan kembali ke tingkatan *5D* untuk mendapatkan biaya, *6D* sebagai pekerjaan yang berkelanjutan, dan *7D* sebagai manjemen lingkungan pada proyek kontruksi.

Ucapan Terima Kasih

penulis menyampaikan terimakasih kepada CV. Mahesa Consultan yang mana telah berkontribusi dalam memberikan data penelitian, sehingga terselesaikanya penelitian ini dengan baik.

Referensi

[1] C. Z. Oktaviani, “Kajian kompleksitas proyek konstruksi : Tinjauan kegiatan pengadaan pekerjaan konstruksi di indonesia,” *Menara J. Tek. Sipil*, vol. 13, no. 1, pp. 35–45, 2018, doi: 10.21009/jmenara.v13i1.18033.

[2] P. Hutasoit, “Perencanaan dan pengawasan biaya kontruksi dalam meningkatkan efesiensi kegiatan operasional pada pt. cakra buana megah,” *J. EMBA J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis dan Akunt.*, vol. 3, no. 2, pp. 966–976, 2015.

[3] Y. Rahmawati, C. Utomo, N. Anwar, C. B. Nurcahyo, and N. P. Negoro, “Theoretical framework of collaborative design issues,” *J. Teknol.*, vol. 70, no. 7, pp. 47–53, 2014, doi: 10.11113/jt.v70.3577.

[4] I. Masturoh and N. Anggita, “Prinsip dasar sistem teknologi bim dan implementasinya di indonesia tahun,” 2018.

[5] Kemenkes RI, “Modul 3-Prinsip Dasar Sistem Teknologi BIM Dan Implementasinya Di indonesia,” 2019.

[6] M. S. Rakhman Taufik, ST, “Strategi peningkatan compliancy desain untuk mendukung kesiapan proyek melalui penerapan building information modelling di direktorat jenderal bina marga,” *BALAI Pengemb. KOMPETENSI PUPR Wil. IV BANDUNG*, 2020.

[7] T. Widad Fiy Mahakam Nuswantoro, Totok yulianto, Meriana wahyu nugroho and R. ramadhani Sundari, “Housing procurement : construction bill of quantity & schedule estimation,” *J. Ilm. REAKTIP*, vol. 3, no. 2, pp. 56–63, 2023.

[8] Imam Soeharto, *Manajemen Proyek-Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: ERLANGGA, 1999.

[9] T. yulianto Wildan rachmat efendi, Titin sundari, “Analisis perbandinganb biaya dan waktu pekerjaan pelat beton konvensional dengan panel beton,” *J. Ilm. REAKTIP*, vol. 6, no. 2, pp. 52–60, 2022, doi: 10.31949/stima.v6i0.735.

[10] J. M. Wilson, “Gantt charts: A centenary appreciation,” *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 149, no. 2, pp. 430–437, 2003, doi: 10.1016/S0377-2217(02)00769-5.

[11] A. E. Husin, “Time performance upgrade by critical chain project management and bim 4d integration on top structural work of a high rise building construction project,” *ARPN J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 14, no. 17, 2019, [Online]. Available: www.arpnjournals.com

[12] P. D. Wibowo and M. A. Amran, “Faktor-faktor berpengaruh dalam penerapan critical chain project management dan building information modeling (bim) 4d pada pekerjaan struktur gedung hunian bertingkat tinggi,” *Rekayasa Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 18–25, 2019, doi: http://dx.doi.org/10.22441/jrs.2019.V08.i1.03.

[13] Analisis Peneliti, “Implementasi building information modeling 4d,” 2024.