



6.18%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 17 JUL 2025, 11:30 PM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.



IDENTICAL

0.25%



CHANGED TEXT

5.93%

Report #27547279

BAB 1 PENDAHULUAN Latar belakang Perkembangan bisnis konstruksi di Indonesia terus mengalami peningkatan, hal ini didorong oleh kebijakan pemerintah dalam membangun fondasi ekonomi negara. Hal ini dapat dilihat dari tren pertumbuhan PDB Indonesia yang mencapai 5,33% per tahun, yang dipengaruhi oleh pertumbuhan sektor konstruksi, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik atau BPS Kementerian PUPR (2020). Proyek konstruksi adalah rangkaian aktivitas yang direncanakan dan terorganisir untuk mencapai tujuan tertentu, yang melibatkan penggunaan sumber daya manusia, bahan material, serta teknologi dalam jangka waktu tertentu (Kerzner, 2013). 3 22 Dalam pelaksanaan proyek, sering kali timbul pilihan dalam menentukan sumber daya yang tepat. Setiap keputusan yang diambil akan memengaruhi waktu pelaksanaan proyek, yang pada akhirnya akan berdampak pada waktu penyelesaian. Menurut data Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2019, sekitar 30% proyek konstruksi di Indonesia mengalami penundaan penyelesaian, dengan rata-rata keterlambatan mencapai 4 hingga 6 bulan. Keberhasilan suatu proyek konstruksi tergantung pada perencanaan yang matang, sehingga menghindari proses kerja yang tidak efektif dan mengurangi biaya yang telah dianggarkan di awal proyek (Yuliarty et al., 2021). Peneliti melakukan penelitian mengenai penjadwalan ulang pada studi kasus proyek Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono. Pelaksanaan Schedule proyek ini dimulai pada tanggal 23 Oktober 2023 dan

diperkirakan selesai pada tanggal 22 Maret 2025, namun pada saat observasi dan wawancara kepada pihak kontraktor, proyek ini mengalami keterlambatan karena banyak faktor salah satunya man power. Keterlambatan pada proyek konstruksi merupakan kondisi dimana penyelesaian suatu proyek tidak sesuai dengan jadwal yang sudah dibuat, atau proyek tidak dapat diselesaikan dalam waktu yang sudah direncanakan, keterlambatan ini tentunya disebabkan oleh berbagai faktor seperti perencanaan yang buruk, perubahan lingkup proyek, masalah sumber daya, cuaca dan masalah komunikasi. Suatu pembangunan proyek konstruksi dapat dikatakan baik atau buruknya berdasarkan parameter yang berada dalam penyelenggaraan proyek konstruksi yang dijadikan parameter dalam keberhasilan pembangunan proyek yaitu mutu, waktu dan biaya yang telah direncanakan. Pencapaian tujuan dalam pembangunan atau proyek yang baik membutuhkan perencanaan yang matang, serta adanya batasan-batasan dalam proyek tersebut. Batasan ini dikenal sebagai triple constraint, yang terdiri dari tiga aspek utama, yaitu biaya (cost), jadwal (schedule), dan mutu (quality) (Soeharto, 1999). Teori triple constraint ini menarik karena menunjukkan bahwa keberhasilan suatu proyek hanya bisa dicapai jika ketiga aspek tersebut dipertimbangkan dan dipenuhi. Salah satu batasan yang paling penting adalah jadwal, yang berarti proyek harus berjalan tepat waktu. Penjadwalan merupakan bagian krusial dalam perencanaan proyek, karena berfungsi untuk merencanakan durasi pekerjaan serta memantau kemajuan pelaksanaan.

21 Oleh karena itu, perencanaan jadwal sangat penting untuk dilakukan sebelum memulai pelaksanaan proyek. Rumusan Masalah Berapa lama durasi efisien menggunakan 3 estimasi waktu dengan metode PERT pada struktur 5 lantai proyek Eka Hospital M.T. Haryono? Bagaimana durasi yang dihasilkan dengan metode PERT pada struktur 5 lantai proyek Eka Hospital M.T. Haryono? Bagaimana perbandingan visualisasi 4D melalui integrasi BIM 3D dengan penjadwalan menggunakan metode PERT pada struktur 5 lantai proyek Eka Hospital M.T. Haryono? Tujuan Penelitian Menganalisis durasi efisien menggunakan 3 estimasi waktu dengan metode PERT pada struktur 5 lantai

proyek Eka Hospital M.T. Haryono. Menganalisis durasi yang dihasilkan dengan metode PERT pada struktur 5 lantai proyek Eka Hospital M.T. Haryono. Menganalisis perbandingan visualisasi 4D melalui integrasi BIM 3D dengan penjadwalan menggunakan metode PERT pada struktur 5 lantai proyek Eka Hospital M.T. Haryono. Manfaat Penelitian Penelitian ini dilakukan agar memberikan manfaat bagi peneliti, pembaca maupun pihak proyek konstruksi adalah: Bagi peneliti, diharapkan memberikan ilmu baru serta memahami proses penjadwalan proyek dengan metode PERT menggunakan Microsoft Project, memahami proses permodelan 3D menggunakan Revit yang kemudian diintegrasikan dengan Naviswork untuk mengetahui durasi efisien menggunakan 3 estimasi waktu dengan metode PERT. Untuk proyek konstruksi, diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi jika ingin membuat penjadwalan proyek agar lebih efisien dan mengantisipasi keterlambatan yang bisa saja terjadi. Batasan Masalah Studi kasus penelitian ini dilakukan pada Proyek Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono, Jakarta Selatan. Data yang diperoleh dari pihak proyek berupa data umum proyek, time schedule, kurva s dan detail Engineering design. Analisis yang dilakukan hanya mencakup pekerjaan struktur pada 5 lantai (8,9,10,11 dan 12) saja. 1 5 6 7 9 15 16 24

Pada penelitian menggunakan metode Program Evaluation and Review Technique (PERT).

Pada penelitian berfokus pada perbandingan penjadwalan menggunakan metode PERT pada 5 lantai (8, 9, 10, 11, dan 12). Penggunaan aplikasi

Naviswork hanya untuk melihat time liner saja. 28 Kondisi cuaca dan lingkungan diasumsikan baik selama pelaksanaan proyek.

3 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA Dasar Teori Proyek Konstruksi Selama beberapa tahun terakhir perkembangan proyek konstruksi di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat. Proyek konstruksi adalah suatu usaha yang memiliki tujuan spesifik, yang melibatkan serangkaian kegiatan yang saling terkait dan dilakukan dalam 3 batasan yaitu biaya, mutu dan waktu tertentu (Gido, Clements, 2018). Proyek konstruksi merupakan serangkaian aktivitas yang dilaksanakan hanya sekali dan memiliki jangka waktu, lama dan cepatnya aktivitas pekerjaan ditentukan oleh tingkat kesulitan pelaksanaan serta berbagai faktor

lainnya. Perkembangan proyek konstruksi di Indonesia sangat dipengaruhi oleh dukungan pemerintah, adopsi teknologi, dan kebutuhan akan tenaga ahli. Dengan pertumbuhan ekonomi yang positif dan investasi yang meningkat, sektor konstruksi yang diharapkan terus berkembang serta memberikan kontribusi yang signifikan bagi perekonomian nasional (Ervianto, 2023).

1 4 5

12 Manajemen Proyek Manajemen merupakan ilmu dan seni dalam mengatur proses pemanfaatan sumber daya manusia serta sumber lainya dengan efektif dan efisien agar mencapai tujuan tertentu. **1 4** Pada manajemen proyek memiliki 6 unsur yang terdiri dari Men, Method, Money, Machines, Material dan Market (Hasibuan, 2013).

Manajemen proyek adalah proses sistematis yang bertujuan untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan proyek guna mencapai hasil yang diinginkan (Mohan, 2015). Tujuan dan manfaat dari adanya manajemen proyek mencakup efisiensi biaya, waktu, sumber daya, pengendalian terhadap proyek, peningkatan kualitas, peningkatan produktivitas, pengurangan risiko yang mungkin timbul meskipun kecil, komunikasi internal yang lebih baik, serta dapat meningkatkan semangat, tanggung jawab terhadap proyek (Imam Heryanto, 2013).

8 Perencanaan Proyek Perencanaan (planning) merupakan tahapan yang berada dalam manajemen proyek dengan mencoba meletakkan sasaran dan dasar tujuan, sekaligus dapat mempersiapkan semua kegiatan secara teknis dan administratif untuk dilaksanakan (Dimyati, 2014). Perencanaan memiliki peran yang sangat penting dalam pelaksanaan proyek, karena berfungsi sebagai landasan untuk mencapai tujuan akhir proyek. Selain itu, perencanaan juga merupakan tahap awal yang mencakup persiapan aspek teknis dan administratif agar proyek dapat dijalankan dengan baik (Husen, 2010). **9** Perencanaan adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk mencapai agar tujuan proyek sesuai dengan batasan-batasan yang telah ditetapkan, yaitu mutu, waktu, dan biaya`.

Dalam perencanaan terdapat filosofi sebagai berikut : 1. Aman : Pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan standar K3 (Keselamatan dan Kesehatan kerja) yang diterapkan. 2. Efektif : Penyelesaian tiap tahapan proyek mengarah pada capaian target waktu, mutu dan biaya. 3. Efisien : Menggunakan sumber daya proyek (waktu, tenaga kerja, material biaya

dan alat) secara optimal tanpa pemborosan. 4. Mutu terjamin : Hasil akhir pekerjaan memenuhi standar teknis dan spesifikasi yang diterapkan dalam dokumen kontrak. **3 10** Penjadwalan Proyek Penjadwalan proyek merupakan proses yang menentukan durasi dari kegiatan proyek yang harus diselesaikan, termasuk tenaga kerja, waktu, serta bahan baku yang diperlukan untuk setiap kegiatan (Supriyadi, 2016). Penjadwalan proyek merupakan serangkaian dari hasil perencanaan yang berisi informasi tentang perencanaan jadwal dan kemajuan proyek tersebut. Penjadwalan adalah penentuan waktu yang dialokasikan untuk setiap aktivitas pekerjaan dalam rangka menyelesaikan pekerjaan sehingga mendapatkan hasil dari tujuan yang optimal pastinya juga mempertimbangkan batasan-batasan yang ada dalam pengendalian (Husen, 2010). Penjadwalan proyek memiliki berbagai metode yang dapat diterapkan sesuai dengan karakteristik proyek, baik yang berskala besar maupun kecil. Pada proyek umumnya menggunakan metode penjadwalan seperti kurva s atau diagram batang yang dapat memantau kemajuan setiap aktivitas pekerjaan. **25** Berikut adalah metode yang dapat digunakan untuk penjadwalan proyek, antara lain : 1. **15 26 31** CPM (Critical Path Method) 2. **7 15 16 26 29** PERT (Program Evaluation and Review Technique) 3. Gantt Chart 4. LoB (Line of Balance) 5. Resource Leveling 6. Agile Methodology 7. Kanban Metode PERT dan CPM adalah metode yang sering digunakan untuk merencanakan, mengendalikan dan mengurutkan kegiatan dalam suatu proyek, seperti pada proyek pembangunan jalan, gedung parkir, masjid dan kapal bahkan proyek high rise building karena metode tersebut dapat menganalisis kegiatan-kegiatan kritis yang pekerjaannya tidak dapat ditunda. **30** Program Evaluation and Review Technique (PERT). 5 Teknik Evaluasi Program dan Tinjauan termasuk dalam ilmu manajemen yang berfungsi untuk merencanakan dan mengendalikan proyek (Siswanto, 2007). PERT adalah metode analisis yang biasa digunakan untuk menyusun jadwal dan juga untuk mengelola proyek yang kompleks serta memiliki target (Soeharto, 1999). PERT merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis serta memfasilitasi perencanaan dan penjadwalan proyek. Metode ini lebih menekankan pada

ketidakpastian dalam durasi aktivitas dan menggunakan estimasi waktu optimis, pesimis, dan paling mungkin untuk menghitung waktu rata-rata (Meredith, J. R. dan Mantel, S. J., 2011). PERT adalah teknik yang digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan proyek dengan memodelkan hubungan antar aktivitas dan menghitung waktu penyelesaian proyek berdasarkan estimasi waktu yang berbeda. PERT sangat bermanfaat dalam proyek yang kompleks dan tidak pasti (Kerzner, 2013). PERT memiliki 3 estimasi waktu atau kemungkinan durasi untuk menyelesaikan setiap pekerjaan, ketiga estimasi waktu tersebut antara lain, waktu optimis (t_o) yang merupakan waktu tercepat yang dapat dicapai untuk melaksanakan proyek, di mana proyek berjalan tanpa kendala sehingga lebih cepat dari jadwal yang ditentukan, Waktu Paling Mungkin (t_m) yang merupakan waktu yang paling mungkin terjadi dengan probabilitas tertinggi, di mana proyek berjalan normal meskipun ada beberapa kendala, dan terakhir Waktu Pesimis (t_p) yang merupakan waktu terlama yang mungkin diperlukan karena proyek mengalami banyak hambatan sehingga berjalan sangat lambat. Pada penggunaan metode PERT dan CPM secara umum mempunyai kesamaan dalam pengelolaan jaringannya, tetapi ada perbedaan dalam cara penentuan durasi kegiatan dan jalur kritis (Kusnanto, 2010). Berikut adalah hal-hal penting dalam metode PERT: 1. 

17  Menentukan urutan tugas dan durasi dengan menggunakan 3 estimasi waktu yaitu optimis (t_o), paling mungkin (t_m), dan pesimis (t_p). 2. menentukan hubungan antar ketergantungan dengan distribusi kontinu serta menentukan rata-rata (t_e), varians (v_e) dan standar deviasi (s_e). 3. Menghitung rata-rata waktu (expected time) sebagai durasi yang diharapkan dari kegiatan yang nantinya bisa digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang berada pada jalur kritis. Langkah pertama dalam penyusunan jaringan PERT adalah menetapkan sasaran utama proyek yang ingin dicapai. Setelah itu, sasaran-sasaran tersebut dihubungkan satu per satu agar perencana memperoleh gambaran yang jelas mengenai alur proyek secara menyeluruh. Tahapan berikutnya adalah menentukan estimasi waktu atau durasi untuk setiap kegiatan yang akan dilaksanakan dengan menggunakan 3

(tiga) variabel yaitu t_o , t_m , dan t_p . Rumus yang digunakan adalah

sebagai berikut : $t_e = \frac{t_o + 4t_m + t_p}{6}$

..... (2.1) $\sigma = \frac{t_p - t_o}{6}$

..... (2.2) $\sigma^2 = \left\{ \frac{t_p - t_o}{6} \right\}^2$

..... (2.3) $\sigma_{LK} = \sqrt{\sigma^2}$

.... (2.4) Dengan Keterangan : t_e = rata-rata durasi (expected time

) t_o = waktu optimis t_p = waktu pesimis t_m = waktu paling mung

kin σ = standar deviasi σ^2 = varians σ_{LK} = standar deviasi

σ_{LK} = jumlah varians Setelah pekerjaan telah ditentukan, langka

h selanjutnya adalah mengidentifikasi hubungan antara setiap pekerjaan yang ada. 6

Dengan mempertimbangkan durasi pekerjaan serta hubungan antar pekerjaan,

kita dapat menentukan waktu tercepat yang diharapkan dan waktu terlambat

yang diperbolehkan (Levin, 1972). Asumsi durasi kegiatan dalam Metode PERT

menerapkan pendekatan analisis statistik dengan asumsi dasar bahwa durasi

waktu mengikuti fungsi distribusi probabilitas. Dalam hal ini, digunakan

fungsi distribusi beta sebagai pendekatan terhadap distribusi normal,

sehingga analisis kemungkinan waktunya termasuk dalam kategori distribusi

probabilitas kontinu (Kusnanto, 2010). Adapun rumus yang digunakan untuk

menghitung probabilitasnya adalah sebagai berikut: $Z = \frac{T_d - T_e}{\sigma_{LK}}$

..... (2.5) Keterangan : Z = nilai

distribusi normal σ_{LK} = standard deviasi lintasan kritis T_d = ta

rget durasi T_e = Project Expected Time Completion Work Breakdown Structur

e (WBS) 7 Struktur pembagian kerja (Work Breakdown Structure)

adalah elemen penting dalam lingkup proyek yang perlu diperhatikan oleh

anggota tim proyek untuk mencapai tujuan dan memenuhi persyaratan hasil

akhir (Guide, 2018). Tingkat terkecil dari WBS dikenal sebagai paket

pekerjaan. Pekerjaan ini dapat diterapkan pada sekelompok kegiatan di

mana pekerjaan dijadwalkan, diestimasi, dimonitor, dan dikendalikan. Work

Breakdown Structure (WBS) merupakan suatu bentuk analisis hierarkis dari

pelaksanaan proyek, di mana proyek diuraikan secara sistematis ke dalam

komponen-komponen yang lebih rinci (Akrami, 2015). 13 WBS berperan penting dalam

mempermudah proses perencanaan dan penjadwalan proyek dengan membagi lingkup kerja menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan mudah dikelola. Dengan demikian, pemahaman terhadap setiap aktivitas proyek menjadi lebih jelas, serta memudahkan pelaksana dalam memantau kemajuan dan memperkirakan waktu penyelesaian proyek. (Gunawan, 2019). Microsoft Project (Ms. Project) Saat ini, setiap engineer teknik sipil harus menguasai penjadwalan agar dapat bekerja dengan lebih efisien (Oakland, Marosszeky, 2017). Pemanfaatan perangkat lunak dalam penjadwalan proyek sangat berkontribusi terhadap efektivitas pengendalian waktu pelaksanaan, salah satunya melalui aplikasi Microsoft Project. Aplikasi ini digunakan untuk menyusun jadwal proyek secara menyeluruh serta mengelola penggunaan sumber daya secara maksimal dalam proyek konstruksi (Subramani, T., & Karthick, T.M., 2018). **11 19** Microsoft Project sendiri merupakan perangkat lunak manajemen proyek yang dikembangkan oleh Microsoft (Sholeh, 2020). Popularitasnya cukup tinggi di kalangan profesional karena fitur- fiturnya yang lengkap dan kemampuannya dalam mengelola data proyek dengan baik (Gunawan, 2019). Dengan Microsoft Project, penjadwalan kegiatan proyek dapat dilakukan secara lebih terstruktur dan efisien. Building Information Modeling (BIM) Teknologi konstruksi 4.0 adalah sebuah konsep yang menggabungkan teknologi digital dan otomatisasi dengan metode dan prinsip-prinsip konstruksi modern (Sawhney et. al., 2020). **2** Sebagai contoh teknologi digitalisasi adalah Building Information Modeling (BIM), Internet of Things (IoT), Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) dan Artificial Intelligence (AI), sebuah sistem manajemen informasi yang dapat mengintegrasikan semua aspek proyek konstruksi kedalam suatu model 3D (Karmakar, Delhi, 2021). Building Information Modeling (BIM) merupakan salah satu perangkat lunak sistem informasi manajemen proyek yang paling canggih saat ini (Govender et al., 2019). BIM mempunyai potensi yang sangat besar dalam berbagi dan memvisualisasikan informasi, kemajuan konstruksi, serta memberikan informasi dengan cepat (Patrick Dallasega, Andrea Revolti, Philipp Christopher Sauer, Felix Schulze, 2020). Dalam penerapannya, BIM dapat memperpendek waktu yang diperlukan untuk

merencanakan suatu proyek hingga lebih dari 50%, mengurangi kebutuhan sumber daya manusia sebesar 26,66%, dan menekan biaya personil hingga 52,25% jika dibandingkan dengan aplikasi konvensional. Aplikasi berbasis BIM yang ada antara lain Autodesk Revit (3D) dan Naviswork (4D).

Autodesk Revit dapat digunakan dalam berbagai disiplin ilmu desain bangunan (Autodesk, 2015). BIM 4D adalah integrasi antara model 2D dan model 3D dalam penjadwalan. **18** Naviswork merupakan salah satu perangkat lunak berbasis BIM yang mampu membuat dan mengelola data dengan akurat dan rinci.

Naviswork memiliki kemampuan dalam pemodelan 4D, deteksi tabrakan, dan simulasi pelaksanaan proyek, yang biasanya juga digunakan dalam perencanaan jadwal waktu. 9 Penelitian Terdahulu BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN Objek Penelitian Penelitian ini dilakukan pada proyek Pembangunan Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono, Jakarta Selatan. Pembangunan rumah sakit ini memiliki total 13 (tiga belas) lantai yang terdiri dari 5 (lima) lantai Podium Area, 8 (delapan) Tower Area termasuk lantai atap dan Helipad dilengkapi dengan 4 (empat) basement. Proyek Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono ini akan dimanfaatkan untuk penelitian penjadwalan proyek dengan menggunakan metode PERT yang berbasis pada BIM 4D.

Pengumpulan Data Dalam penelitian ini, diperlukan data-data untuk mendukung penyusunan penelitian. Data-data yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini meliputi: Data Primer Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung dari sumber aslinya. Data ini diperoleh melalui berbagai metode pengumpulan informasi yang disesuaikan dengan kebutuhan peneliti.

Data primer yang digunakan adalah melalui survei dan wawancara. Survei dilakukan dengan pihak kontraktor terkait metode yang diterapkan dalam penyusunan jadwal timeline. Sementara itu, wawancara dilakukan untuk memvalidasi apakah metode yang digunakan berhasil dalam menciptakan penjadwalan proyek yang efisien.

11 20 Data Sekunder Data sekunder merupakan data atau informasi yang telah dikumpulkan dan diproses oleh pihak lain. Data ini digunakan untuk mendukung analisis terhadap data primer yang telah dikumpulkan oleh peneliti. Pada penelitian ini menggunakan data sekunder,

antara lain: Data profil proyek Detail Engineering Design Time schedule dan Kurva S Pengolahan data Pengolahan data dapat dilakukan setelah pengumpulan data primer dan sekunder selesai, selanjutnya data-data tersebut akan diolah untuk mencapai tujuan penelitian ini, yaitu untuk mengetahui estimasi waktu penyelesaian proyek dengan menggunakan metode PERT beserta segala kemungkinan yang ada. Berikut merupakan tahapan melakukan pengolahan data pada penelitian ini : Menentukan durasi dengan 3 (tiga) estimasi waktu yaitu optimis, paling mungkin dan pesimis menggunakan data yang sudah didapat melalui diskusi bersama dengan pelaksana proyek. Menghitung estimasi durasi rata-rata yang akan digunakan sebagai perhitungan nilai probabilitas dengan menggunakan rumus 2.1 Membuat daftar tugas pada Microsoft Project Membuat hubungan antar ketergantungan yang menunjukkan urutan pelaksanaan. **27** Membuat network diagram yang menggambarkan tugas dan hubungan antar tugas. Menentukan durasi dengan memasukkan durasi rata-rata yang telah dihitung menggunakan rumus 2.1 Setelah memasukkan durasi rata-rata menggunakan metode PERT, selanjutnya menentukan lintasan kritis. **14** Setelah mengetahui lintasan kritis selanjutnya menghitung standar deviasi dari masing-masing tugas dengan menggunakan rumus 2.2 dan menghitung varians dengan rumus 2.3. Setelah mendapatkan standar deviasi dan varians dari masing-masing tugas dengan rumus 2.4. Selanjutnya menghitung probabilitas penyelesaian dengan menggunakan rumus 2.5 Membuat permodelan bangunan struktur 5 (lima) lantai dalam bentuk 3D menggunakan perangkat lunak Revit berdasarkan gambar for construction . Setelah membuat permodelan 3D, selanjutnya mengintegrasikan dengan schedule Ms. Project metode PERT melalui software Navisworks untuk melihat perbandingan visualisasi pada penggunaan metode konvensional dengan metode PERT. Diagram Alir Penelitian BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN Penyajian Data Pada penelitian ini menggunakan studi kasus pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono. Studi kasus ini digunakan dikarenakan pada proyek pembangunan ini hanya menggunakan metode konvensional untuk penjadwalan proyek dan proyek ini mengalami keterlambatan dari waktu yang

sudah dijadwalkan. Makadari itu peneliti akan merencanakan penjadwalan proyek menggunakan metode PERT dengan memanfaatkan kemampuan time liner pada Naviswork untuk 11 melihat progress proyek. Penelitian ini nantinya akan diperoleh hasil penelitian berupa scheduling simulation BIM 4D sebelum dan setelah dilakukan penerapan dengan metode PERT pada struktur 5 lantai Proyek Pembangunan Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono. Data penelitian diperoleh dari pihak kontraktor PT. Adhi Persada Gedung, serta diskusi bersama tim engineer terkait penentuan 3 (tiga) estimasi waktu PERT yang akan digunakan pada penelitian ini. Data proyek yang diberikan seperti data profil proyek, time schedule , kurva s dan gambar for construction , yang nantinya akan digunakan sebagai acuan peneliti dalam mengolah data menggunakan aplikasi Microsoft Project, Revit dan Navisworks . Data Umum Proyek Data umum Proyek Pembangunan Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono yaitu: Nama proyek : Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono Lokasi : MT Haryono, RT.1/RW.6, Cawang, Kec. Tebet, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta. Luas lahan : 10.661 m2 Luas bangunan : 56.620 m2 Durasi pelaksanaan : 517 (Lima Ratus Tujuh Belas) hari kalender Tanggal pelaksanaan : 23 Oktober 2023 – 22 Maret 2025 Hari kerja : Senin - Minggu Nilai kontrak : Rp. 173.800.000.000,- (include PPN) Owner : PT. Eka Mas International Hospital Kontraktor Utama : PT. Adhi Persada Gedung

Analisis Pengolahan Data 4.2.1 Mengidentifikasi Kegiatan dan Jaringan Kerja Pada perencanaan penjadwalan ulang menggunakan metode PERT dengan Microsoft Project Proyek Pembangunan Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono tahap awal perencanaan penjadwalan yaitu dengan menyusun setiap kegiatan berdasarkan Work Breakdown Stucture (WBS) yang sudah ada. Setelah daftar kegiatan tersusun, masukan asing-masing kegiatan ke dalam Microsoft Project beserta durasinya. Selanjutnya yaitu menentukan hubungan ketergantungan antar kegiatan (dependencies) seperti Start to Finish (SF), Finish to Start (FS), Start to Start (SS) atau Finish to Finish (FF) untuk membentuk jaringan kerja (network diagram). 4.2.2 Menentukan Durasi

dengan Metode PERT Durasi yang dianalisis adalah durasi real proyek, dengan menggunakan metode PERT yang memiliki 3 (tiga) durasi yaitu optimis, pesimis dan most likely. Untuk menentukan ketiga durasi tersebut peneliti berdiskusi dengan tim pelaksana proyek yaitu PT. Adhi Persada Gedung berdasarkan kemungkinan-kemungkinan serta pengalaman yang terjadi selama proyek berjalan. Hasil dari diskusi tersebut maka didapatkan ketiga durasi sebagai berikut :

4.2.3 Menghitung Durasi Rata-Rata (t_e)

PERT Durasi yang telah dibahas bersama tim kontraktor untuk memperoleh t_o , t_m , dan t_p sebagaimana tercantum dalam tabel 4.1 digunakan untuk menghitung durasi rata-rata yang diharapkan. Untuk menghitung rata-rata durasi, digunakan rumus 2.1, dan hasil rata-rata durasi dari setiap kegiatan dapat dilihat pada tabel 4.2. Berikut adalah contoh perhitungan untuk memperoleh rata-rata durasi menggunakan metode PERT :

Menghitung Durasi Rata-Rata Corewall Bekisting
 $t_m = 4$ hari
 $t_o = 3$ hari dan $t_p = 7$ hari
 $t_e = \frac{3 + 4(4) + 7}{6} = 4,33$ hari
 yang dibulatkan menjadi 4 hari

Tulangan
 $t_m = 3$ hari, $t_o = 2$ hari dan $t_p = 5$ hari
 $t_e = \frac{2 + 4(3) + 5}{6} = 3,16$ hari, yang dibulatkan menjadi 3 hari

Beton
 $t_m = 2$ hari, $t_o = 1$ hari dan $t_p = 3$ hari
 $t_e = \frac{1 + 4(2) + 3}{6} = 2$ hari

Menghitung Durasi Rata-Rata Kolom Bekisting
 $t_m = 2$ hari, $t_o = 1$ hari dan $t_p = 3$ hari
 $t_e = \frac{1 + 4(2) + 3}{6} = 2$ hari

Tulangan
 $t_m = 4$ hari, $t_o = 3$ hari dan $t_p = 7$ hari
 $t_e = \frac{3 + 4(4) + 7}{6} = 4,33$ hari, yang dibulatkan menjadi 4 hari

13 Beton
 $t_m = 2$ hari, $t_o = 1$ hari dan $t_p = 3$ hari
 $t_e = \frac{1 + 4(2) + 3}{6} = 2$ hari

Menghitung Durasi Rata-Rata Balok & Plat Bekisting
 $t_m = 3$ hari, $t_o = 2$ hari dan $t_p = 5$ hari
 $t_e = \frac{2 + 4(3) + 5}{6} = 3,16$ hari, yang dibulatkan menjadi 3 hari

Tulangan
 $t_m = 4$ hari, $t_o = 3$ hari dan $t_p = 7$ hari
 $t_e = \frac{3 + 4(4) + 7}{6} = 4,33$ hari, yang dibulatkan menjadi 4 hari

Beton
 $t_m = 2$ hari, $t_o = 1$ hari dan $t_p = 3$ hari
 $t_e = \frac{1 + 4(2) + 3}{6} = 2$ hari

Menghitung Durasi Rata-Rata Tangga Bekisting
 $t_m = 1$ hari, $t_o = 1$ hari dan $t_p = 2$ hari
 $t_e = \frac{2 + 4(1) + 2}{6} = 1,33$ hari, yang dibulatkan menjadi 1 hari

enjadi 4 hari Tulangan $t_m = 2$ hari, $t_p = 2$ hari dan $t_p = 3$ hari
 $t_e = 2 + 4(2) + 3 = 6 = 2,16$ hari, yang dibulatkan menjadi 2 hari
Beton $t_m = 1$ hari, $t_o = 1$ hari dan $t_p = 2$ hari $t_e = 1 + 4(1) + 2 = 6 = 1,16$ hari, yang dibulatkan menjadi 1 hari

4.2.4 Memasukan Data ke Microsoft Project

Nilai rata-rata durasi (t_e) dari masing-masing aktivitas yang telah diperoleh kemudian dapat dimasukkan ke dalam Microsoft Project guna mengidentifikasi jalur kritis proyek serta menganalisis estimasi waktu penyelesaian secara keseluruhan pada struktur 5 (lima) lantai proyek Eka Hospital M.T. Haryono. Berikut adalah langkah-langkah pengolahan data dengan metode PERT menggunakan Microsoft Project : Buka aplikasi Microsoft Project, pilih tab " project information" lalu masukan tanggal dimulai dan berakhirnya proyek berdasarkan data yang diberikan oleh kontraktor, seperti contoh pada Gambar 4.4 yang menunjukkan bahwa proyek dimulai pada tanggal 23 Oktober 2023 dan diperkirakan berakhir pada tanggal 23 maret 2025. Setelah menentukan tanggal dimulai dan berakhirnya proyek, kemudian pilih tab " Work change time" untuk mengatur jadwal proyek apakah ada libur pada hari hari tertentu, seperti pada Gambar 4.5 bahwa pekerjaan proyek akan libur hari raya selama 2 minggu. Membuat Task name sebagai aktivitas pekerjaan yang akan dilakukan pada setiap lantainya, seperti yang terlihat pada Gambar 4.6 pekerjaan corewall, kolom, balok, pelat lantai dan tangga yang terdiri dari pekerjaan bekisting, tulangan dan pengecoran. Menambahkan durasi pekerjaan dengan menggunakan metode konvensional berdasarkan data dari proyek seperti pada Gambar 4.7 dan menggunakan metode PERT yang sudah dihitung rata-ratanya (t_e) berdasarkan Rumus 2.1 seperti pada gambar 4.8 Hubungkan ketergantungan antar aktivitas pekerjaan yang telah dianalisis pada tabel 4.3 nantinya akan terlihat hasil dari Microsoft Project seperti pada Gambar 4.9.

23 Berikut merupakan contoh dari penjadwalan pada Microsoft Project menggunakan metode PERT. Lintasan Kritis Setelah memasukan penjadwalan menggunakan metode PERT pada aplikasi Microsoft Project maka dapat mengetahui kegiatan apa saja yang berada pada lintasan kritis

dilihat dari tampilan network diagram seperti contoh pada Gambar 4.7, kegiatan yang berada pada lintasan kritis tersebut nantinya akan digunakan untuk perhitungan standar deviasi dan varians karena kegiatan-kegiatan tersebut harus dikerjakan dan diselesaikan sesuai dengan perencanaan, jika tidak maka proyek mengalami keterlambatan yang nantinya berpengaruh terhadap durasi penyelesaian proyek. Menghitung Standar Deviasi Setelah melakukan penjadwalan ulang dengan metode PERT menggunakan Microsoft Project dan mengetahui lintasan kritis yang terdapat pada penjadwalan stuktur 5 (lima) lantai Proyek Rumah Sakit Eka Hospital M.T. 15 Haryono dengan menggunakan Microsoft Project yang terlihat pada Table 4.2 Langkah berikutnya adalah menghitung standar deviasi dari setiap aktivitas yang termasuk dalam lintasan kritis menggunakan Rumus 2.2. Hasil perhitungan standar deviasi pada lintasan kritis disajikan pada Tabel 4.4, sementara contoh perhitungan standar deviasi (se) disajikan sebagai berikut: Corewall Bekisting $t_o = 3$ hari, $t_p = 7$ hari $se = \frac{7-3}{6} = 0,667$ Tulangan $t_o = 2$ hari, $t_p = 5$ hari $se = \frac{5-2}{6} = 0,5$ Beton $t_o = 1$ hari, $t_p = 3$ hari $se = \frac{3-1}{6} = 0,333$ Kolom Bekisting $t_o = 1$ hari, $t_p = 3$ hari $se = \frac{3-1}{6} = 0,333$ Tulangan $t_o = 3$ hari, $t_p = 7$ hari $se = \frac{7-3}{6} = 0,667$ Beton $t_o = 1$ hari, $t_p = 3$ hari $se = \frac{3-1}{6} = 0,333$ Balok & Plat Bekisting $t_o = 2$ hari, $t_p = 5$ hari $se = \frac{5-2}{6} = 0,5$ Tulangan $t_o = 3$ hari, $t_p = 7$ hari $se = \frac{7-3}{6} = 0,667$ Beton $t_o = 1$ hari, $t_p = 3$ hari $se = \frac{3-1}{6} = 0,333$ Tangga Bekisting $t_o = 1$ hari, $t_p = 2$ hari $se = \frac{2-1}{6} = 0,167$ Tulangan $t_o = 2$ hari, $t_p = 3$ hari $se = \frac{3-2}{6} = 0,167$ Beton $t_o = 1$ hari, $t_p = 2$ hari $se = \frac{2-1}{6} = 0,167$ Menghitung Varians (ve) Setelah diperoleh hasil standar deviasi dari aktivitas-aktivitas pada lintasan kritis, langkah selanjutnya adalah menghitung varians untuk masing- masing kegiatan tersebut. Perhitungan varians dilakukan dengan menggunakan Rumus 2.3, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.5. Adapun contoh perhitungan varians disajikan sebagai berikut: Corewall Bekisting $ve = 0.667^2 = 0.445$

17 Tulangan $ve = 0.5 \times 2 = 0.25$ Beton $ve = 0.333 \times 2 = 0.111$ Kolom B
 ekisting $ve = 0.333 \times 2 = 0.111$ Tulangan $ve = 0.667 \times 2 = 0.445$ Beton v
 $e = 0.333 \times 2 = 0.111$ Balok & Plat Bekisting $ve = 0.5 \times 2 = 0.25$ Tula
 ngan $ve = 0.667 \times 2 = 0.445$ Beton $ve = 0.333 \times 2 = 0.111$ Tangga Bekis
 ting $ve = 0.167 \times 2 = 0.028$ Tulangan $ve = 0.167 \times 2 = 0.028$ Beton ve
 $= 0.167 \times 2 = 0.028$ Menghitung Probabilitas Durasi Proyek Sebelum melaku
 kan perhitungan probabilitas keberhasilan proyek, penting untuk terlebih
 dahulu menghitung standar deviasi berdasarkan lintasan kritis dengan
 menggunakan Rumus 2.4. Berdasarkan data yang disediakan oleh pihak
 kontraktor, perhitungan dilakukan dan diperoleh hasil standar deviasi serta
 varians dari setiap kegiatan yang terdapat pada lintasan kritis. Kegiatan
 ini merupakan bagian dari penjadwalan ulang yang menggunakan metode PERT
 dalam pembangunan proyek struktur lima lantai di Eka Hospital M.T.
 Haryono. Hasil standar deviasi untuk lintasan kritis pada lantai 8
 adalah sebagai berikut: Selanjutnya untuk menentukan durasi penyelesaian
 proyek beserta probabilitasnya dilakukan perhitungan sebagai berikut: TD
 (Target durasi) = 150 hari TE (Durasi yang diharapkan) = 165 hari Stan
 dar deviasi lintasan kritis (Se Lk) = 3.44 Nilai distribusi normal
 $Z = 150 - 165 \div 3.44 = -4.36$ Setelah mendapatkan nilai dari tabel distribusi
 Z, yaitu nilai $Z = -4.36$ berada jauh disisi kiri, sehingga $P(Z \leq -4.$
 $36) \approx 0.0000063$ Ratau 0.00063% maka peluang proyek selesai tepat waktu
 hampir 0% atau tidak mungkin selesai dalam 150 hari. Jika ingin
 mengetahui t (sesuai waktu harapan) maka : TD (Target Durasi) = 1
 65 hari TE (Durasi yang diharapkan) = 165 hari Standar deviasi lintasa
 n kritis (Se Lk) = 3.44 Nilai distribusi normal $Z = 165 - 165 \div 3.4$
 $4 = 0$ Berdasarkan perhitungan jika t (waktu harapan) didapatkan bahwa $P(Z$
 $\leq 0) = 50\%$, maka peluang penyelesaian proyek tepat waktu adalah 50%, Karena
 waktu yang diperlukan akan menghadapi berbagai hambatan yang mungkin
 muncul akibat proyek tidak berjalan dengan baik, sebagaimana dijelaskan
 dalam enam unsur manajemen proyek yaitu 5M + 1I, yang terdiri da
 ri Machine (mesin), Method (metode), Manpower (tenaga kerja), Material

(bahan bangunan), Money (anggaran atau uang), dan Informasi. Sebagai ilustrasi, kurangnya keterampilan tenaga kerja dalam bidang yang ditugaskan dapat memicu keterlambatan dalam pelaksanaan pekerjaan. Di samping itu, gangguan seperti kerusakan peralatan, keterlambatan distribusi material, serta berbagai hambatan teknis lainnya juga berpotensi memperlambat jalannya proses konstruksi. Keenam unsur tersebut berpotensi terjadi dan memiliki dampak yang signifikan terhadap keberhasilan proyek, khususnya dalam kaitannya dengan pelaksanaan jadwal yang telah disusun sebelumnya, makadari itu itu perlu memperhitungkan dan mempertimbangkan. Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada pembangunan proyek struktur 5 (lima) lantai proyek Eka Hospital M.T. Haryono agar peluang keberhasilan 99%, maka perlu 19 menghitung kembali, diketahui nilai Z untuk probabilitas 99% adalah 3.69 sebagai berikut : $T = TE + 3.719 \times \sigma$
 $T = 165 + 3.69 \times 3.44$ $T = 165 + 12.69 = 177,69$ dibulatkan menjadi 178 hari Jadi berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode PERT, untuk mencapai tingkat probabilitas keberhasilan proyek sebesar 99%, diperlukan waktu selama ± 178 hari atau 36 hari/lantai. Jika proyek tetap menggunakan target waktu selama 150 hari, maka besar kemungkinan proyek akan mengalami keterlambatan, karena target tersebut berada jauh dibawah estimasi waktu yang dibutuhkan secara probabilistik. Membuat Permodelan 3D Menggunakan Aplikasi Revit Pada proyek pembangunan struktur 5 (lima) lantai Eka Hospital M.T. Haryono perlu membuat permodelan 3d menggunakan aplikasi Revit berdasarkan spesifikasi gambar for construction yang nantinya akan diintegrasikan melalui aplikasi Navisworks dengan penjadwalan yang sudah dibuat menggunakan Microsoft Project. Membuka aplikasi Revit, kemudian pilih template file yang akan digunakan yaitu project construction template seperti pada Gambar 4.13 langkah selanjutnya yaitu membuat grid dan level berdasarkan gambar for construction yang sudah dibuat oleh proyek terlihat seperti pada Gambar 4.14. Membuat duplicate family yang sudah disediakan oleh Revit seperti kolom, balok dan pelat lantai berdasarkan data dari proyek seperti contoh dengan spesifikasi

kolom yang digunakan tipe C1, C2, C1A, C2A, C1B, C2B, C2C, C1D memiliki ukuran (700x900) dan C1C (800x900). Balok yang digunakan tipe G4A8 (450x800), G4A7, CG4A7 (450x700), G47 (400x700), B47 (400x700), B37 (300x700), B36 (300x600), B35 (300x400), B2A6 (250x600), B2A5 (250x500), B2A4 (250x400), B25 (200x500), B24 (200x400), B12 (100x200), LB57 (500x700), LB4A6 (450x600) dan LB4A5 (450x500). Meletakkan kolom, balok dan pelat lantai yang sudah dibuat pada grid sesuai dengan gambar for construction seperti yang terlihat pada gambar 4.19, 4.20 dan 4.21.

Membuat tangga pada aplikasi Revit sesuai dengan ketentuan gambar for construction, pada proyek 5 lantai pembangunan Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono menggunakan 3 tangga terlihat seperti pada Gambar 4.22. Membuat 7 jenis corewall yang berbeda, SW1, SW1A (T=450) dan SW2, SW3, SW4, SW 5 dan SW6 (T=400) dengan spesifikasi penulangan seperti yang terlihat pada lampiran. Membuat penulangan seperti contoh pada kolom C1 dengan spesifikasi memiliki 18 besi ulir berdiameter 25mm dan tulangan sengkang dengan diameter 13mm tulangan tumpunya berjarak 100mm dan lapanganya 150mm, balok G47 dengan spesifikasi menggunakan besi ulir atas sebanyak 11 buah dan bawah 7 buah yang berdiameter 19mm dengan jarak Sengkang 100mm yang berdiameter 10mm, dan pelat lantai yang memiliki tebal 120mm. Membuat penulangan pada tangga terlihat pada lampiran. Permodelan BIM pada struktur 5 lantai Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono dengan aplikasi Revit yang telah dibuat berdasarkan spesifikasi gambar for construction yang diberikan oleh kontraktor, terlihat seperti Gambar 4.29, 4.30 dan 4.31. Mengintegrasikan BIM 3D dengan Penjadwalan Konvensional pada Aplikasi Navisworks Setelah membuat permodelan 3d menggunakan aplikasi Revit dan juga telah membuat 2 (dua) penjadwalan menggunakan metode konvensional dan PERT dengan aplikasi Microsoft Project, maka selanjutnya mengintegrasikan kedua komponen tersebut ke dalam aplikasi Navisworks untuk melihat timeliner proyek,

Langkah-langkahnya sebagai berikut : Buka aplikasi Navisworks, klik logo N yang berwarna biru pada bagian kiri tab, kemudian pilih open file,

lalu ubah format file menjadi Revit/rvt untuk mencari file Revit yang sudah dibuat, setelah itu pilih file yang ingin diintegrasikan, kemudian tunggu hingga prosesnya selesai dan muncul permodelan 3dnya pada layar. Masukkan file Microsoft Project pada aplikasi Navisworks dengan cara memilih tab data source yang berada di kiri bawah, kemudian klik Add pilih Microsoft Project 2007-2013, lalu pilih file yang ingin diintegrasikan dengan Revit klik open . Isi data seperti yang terlihat pada Gambar 4.36 Setelah memasukkan data penjadwalan Microsoft Project selanjutnya klik kembali data sources yang ada pada bagian tab kiri bawah, pilih refresh klik all data sources , akan muncul pilihan seperti pada Gambar 4.38 lalu pilih rebuild task hierarchy lalu klik ok . Setelah data tersebut telah terintegrasi kemudian klik " task " yang berada disamping kiri "data sources " , sudah bisa terlihat tampilan dari aktivitas 21 pekerjaan lalu klik " task type " ubah semua aktivitas menjadi construct seperti yang terlihat pada Gambar 4.39. Setelah mengubah semua " task type " menjadi construct , kemudian pilih " attached " yang berada disamping " task type " lalu klik " Selection Tree " pilih item-item pekerjaan yang termasuk kedalam pekerjaan kolom pada lantai yang sesuai dengan attached , seperti yang terlihat pada Gambar 4.41. Mengatur timeliner untuk mendapatkan output scheduling simulation dari penjadwalan metode konvensional. Pada tahapan ini dilakukan untuk menghasikan simulasi penjadwalan dengan metode konvensional melalui tab simulate pada timeliner. Cara memperoleh 4D scheduling simulation dilakukan pengaturan interval size diubah menjadi days karena mengatur tampilan simulasi dalam bentuk hari, playback duration untuk menentukan durasi dalam detik yang diharapkan, overlay text dan animation export yang terletak pada setting simulate. Format penulisan terlihat pada gambar 4.43. Hasil dan Pembahasan Perkembangan teknologi saat ini sangat mempermudah pengamatan terhadap progress proyek Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono. Setelah melakukan pengolahan data yang diberikan oleh pihak kontraktor maka diperoleh 4D scheduling simulation penjadwalan metode

konvensional dan 4D scheduling simulation penjadwalan metode PERT. Hal ini dapat mempermudah peneliti untuk membandingkan progress proyek konstruksi dalam bentuk animasi antara penjadwalan konvensional dengan penjadwalan metode PERT. Output yang dihasilkan oleh Navisworks yaitu animation export atau 4D scheduling simulation. Penjadwalan dan 4D Scheduling simulation dengan Metode Konvensional Pada penjadwalan dengan metode konvensional menggunakan Microsoft Project durasi yang digunakan berasal dari kurva S proyek serta jaringan kerja telah didiskusikan oleh pihak proyek. Pada Microsoft Project metode konvensional memiliki durasi keseluruhan pada 5 lantai yaitu 504 hari yang dimulai dari tanggal 23 Oktober 2023 sampai dengan tanggal 23 Maret 2025. Namun pada penelitian ini hanya menganalisis pekerjaan struktur saja. Durasi pekerjaan struktur 5 (lima) lantai sebelum dimasukkan pada Microsoft Project yaitu 150 hari sedangkan pada durasi setelah di lakukan hubungan antar ketergantungan dengan Microsoft Project didapatkan durasi selama 21 hari/lantai. Setelah menganalisis jaringan kerja pada Microsoft Project diperoleh lintasan kritis yang selanjutnya diolah menggunakan metode PERT. Pekerjaan struktur yang dianalisis yaitu pada lantai 8,9,10,11 dan 12 karena berada pada lintasan kritis seperti yang terlihat pada Gambar 4.45. Setelah memiliki penjadwalan metode konvensional dengan jaringan kerja yang lengkap dilakukan pengintegrasian antara permodelan BIM 3D dengan penjadwalan metode konvensional menggunakan Navisworks. Melalui pengintegrasian ini diperoleh 4D scheduling simulation sehingga dapat melihat progress sesuai penjadwalan konvensional. Contoh hasil dari 4D scheduling simulation dengan penjadwalan normal ditunjukkan pada Gambar 4.50. Penjadwalan dan 4D Scheduling simulation dengan Metode PERT Pada penelitian ini metode PERT dilakukan pada pekerjaan struktur yang berada dilintasan kritis penjadwalan metode konvensional. Penggunaan metode PERT dilakukan dengan mengestimasi 3 kemungkinan waktu yang terjadi pada proyek yaitu optimis, pesimis dan paling mungkin untuk mendapatkan nilai rata-rata (te). Setelah menganalisis penjadwalan dengan metode konvensional, didapatkan lintasan kritis pada

pekerjaan struktrur lantai 8 sampai dengan 12. Berdasarkan hal tersebut, penjadwalan metode PERT dilakukan pada pekerjaan struktur yang berada pada lintasan kritis. Setelah penerapan dengan menggunakan metode PERT pada Microsoft Project diperoleh durasi pekerjaan struktur menjadi 165 hari di mulai pada tanggal 24 Juni 2024 dan selesai pada tanggal 8 September 2024. Contoh penjadwalan setelah penerapan metode PERT ditunjukkan pada Gambar 4.51. Setelah memiliki penjadwalan metode PERT dengan jaringan kerja yang lengkap dilakukan pengintegrasian antara permodelan BIM 3D dengan penjadwalan metode PERT menggunakan Navisworks. Melalui pengintegrasian ini diperoleh 4D scheduling simulation sehingga dapat melihat progress sesuai penjadwalan PERT. Contoh hasil dari 4D scheduling simulation dengan penjadwalan PERT ditunjukkan pada Gambar 4.56. Perbandingan Penjadwalan dan 4D Scheduling simulation Metode Konvesional dan Metode PERT Setelah menganalisis durasi menggunakan metode konvesional dan metode PERT pada penelitian ini, didapatkan perbandingan durasi kedua metode tersebut. Perencanaan estimasi waktu menggunakan 3 kemungkinan durasi (optimis,pesimis dan paling mungkin) yang mempertimbangkan keadaan proyek menjadi alasan kenapa penerapan menggunakan metode PERT memiliki durasi yang lama. Hasil yang diperoleh pada penjadwalan konvesional memiliki durasi pekerjaan struktur pada 5 lantai yaitu 150 hari, sedangkan dengan penjadwalan metode PERT menghasilkan durasi 165 hari. Selisih durasi pekerjaan struktur pada penjadwalan metode konvesional dan metode PERT yaitu 15 hari dengan probabilitas penyelesaian proyek tepat waktu 50%, namun jika proyek ingin memiliki probabilitas penyelesaian 99%, diperlukan waktu selama ± 178 hari atau 36 hari/lantai. Probabilitas penyelesaian tepat waktu selama 150 hari menggunakan metode konvesional hampir 0% dengan kata lain proyek tidak akan selesai dalam 150 hari dikarenakan waktu yang dibutuhkan akan mengalami 23 berbagai macam hambatan yang bisa saja terjadi karena proyek tidak berjalan dengan baik. Walaupun pada pekerjaan arsitektur tidak ada perubahan pada prodeseccors , karena pekerjaan arsitektur bergantung dengan pekerjaan

struktur maka pekerjaan arsitektur mengalami keterlambatan penyelesaian. Hasil penjadwalan konvensional dan PERT ditunjukkan pada bagian Lampiran. Setelah melihat bagaimana penjadwalan mengalami keterlambatan penyelesaian, melalui 4D scheduling simulation dapat melihat perbandingan secara 4D antara progress proyek penjadwalan konvensional dan PERT. Walaupun durasi mengalami keterlambatan yang cukup besar, namun pada progress 4D scheduling simulation tidak terlihat perbedaan yang sangat signifikan. Perbandingan yang signifikan dapat dilihat pada minggu terakhir pekerjaan struktur setelah penerapan metode PERT, pada penerapan metode konvensional tanggal 8 September 2024 struktur telah selesai. Pada penelitian ini, penggunaan metode PERT mengestimasi waktu penyelesaian terlambat selama ± 15 hari, penyusunan 4D scheduling simulation sangat mempermudah melihat visualisasi secara langsung pada tanggal tertentu untuk melihat perbandingan progress proyek antara penjadwalan konvensional proyek Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono dengan penjadwalan yang telah dilakukan penerapan metode PERT. Hasil perbandingan 4D scheduling simulation akan ditunjukkan pada Lampiran. Berdasarkan hasil penelitian, untuk memastikan penjadwalan metode PERT selesai lebih lama dibandingkan metode konvensional terlihat pada kurva S metode Konvensional dan kurva S metode PERT yang ditunjukkan pada Gambar 4.55 dengan penjelasan bahwa garis biru menggunakan metode konvensional dan merah metode PERT. Hasil perbandingan 4D scheduling simulation akan ditunjukkan pada Lampiran. Hasil perbandingan antara metode konvensional dan metode PERT terlihat seperti pada Tabel 4.7 bahwa penerapan estimasi waktu pada proyek Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono dengan menggunakan metode PERT memiliki keterlambatan penyelesaian sebesar 10%. Grafik perbandingan metode konvensional dan PERT, dapat dilihat pada Gambar 4.56, pada penjadwalan metode konvensional didapatkan durasi selama 150 hari, sedangkan pada metode PERT mendapatkan durasi 165 hari dengan presentase keterlambatan yaitu 10,0%. Setelah mendapatkan hasil dari analisis penelitian ini, selanjutnya peneliti melakukan validasi kepada pihak kontraktor Adhi Persada Gedung apakah

penggunaan data-data sudah sesuai dengan proyek Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono. Hasil validasi sebagai berikut : Berdasarkan hasil jawaban dari pihak proyek diatas terkait dengan uji validasi analisis penjadwalan ulang pada struktur 5 lantai proyek Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono. Sebagai bukti bahwa penggunaan dan pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan sebaik-baiknya dan telah sesuai dengan pihak proyek berikut tercantum tanda tangan dari pihak PT. Adhi Persada Gedung : BAB V PENUTUP 5.1 Kesimpulan Berdasarkan hasil penelitian analisis penjadwalan ulang struktur 5 lantai proyek rumah sakit eka Hospital M.T. Haryono, disimpulkan sebagai berikut: Menggunakan 3 estimasi waktu optimis, pesimis dan paling mungkin yang didiskusikan bersama dengan pihak proyek. Pada pekerjaan corewall memiliki durasi optimis selama 6 hari, pesimis 15 hari dan paling mungkin 9 hari. Pada pekerjaan kolom memiliki durasi optimis selama 6 hari, pesimis 14 hari dan paling mungkin 8 hari. Pada pekerjaan balok dan pelat memiliki durasi optimis selama 6 hari, pesimis 15 hari dan paling mungkin 9 hari. Pada pekerjaan tangga memiliki durasi optimis selama 3 hari, pesimis 7 hari dan paling mungkin 4 hari. Hasil perbandingan yang diperoleh pada penjadwalan metode PERT dan konvensional yaitu pada metode PERT mengalami keterlambatan sebesar 10%. Perencanaan penjadwalan menggunakan metode PERT yaitu untuk mengantisipasi keterlambatan yang akan terjadi pada proyek. Penggunaan metode PERT menghasilkan durasi rata-rata dari ketiga estimasi waktu tersebut selama 165 hari dengan mengidentifikasi jalur kritis pada proyek didapatkan probabilitas penyelesaian proyek tepat waktu sebesar 50%, namun jika proyek ingin memiliki probabilitas penyelesaian 99%, diperlukan waktu selama ± 178 hari atau 36 hari/lantai. Sedangkan 25 probabilitas penyelesaian tepat waktu selama 150 hari menggunakan metode konvensional hampir 0% dengan kata lain proyek tidak akan selesai dalam 150 hari dikarenakan waktu yang dibutuhkan akan mengalami berbagai macam hambatan yang bisa saja terjadi. Selisih durasi pekerjaan struktur pada penjadwalan metode konvensional dan metode PERT yaitu ± 15 hari. Metod

e PERT berfokus pada urutan dan durasi aktivitas, tetapi tidak memasukkan kendala ketersediaan atau konflik sumber daya. Hasil 4D scheduling simulation pada penjadwalan metode konvensional dan metode PERT telah diperoleh melalui integrasi antara penyusunan BIM 3D menggunakan Revit yang sudah sesuai dengan gambar for construction dan penjadwalan yang disusun menggunakan Microsoft Project dengan acuan kurva S proyek. Melalui integrasi permodelan 3D dan Penjadwalan tersebut telah diperoleh visualisasi progress proyek yang dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran. 5.2 Saran Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada proyek Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono diperoleh beberapa saran sebagai berikut: Penelitian ini hanya menganalisis struktur pada beberapa lantai saja, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisis keseluruhan proyek agar hasil yang didapatkan maksimal. Penelitian ini memanfaatkan software Microsoft Project, Revit dan Navisworks. Revit, Microsoft Project, dan Navisworks, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan aplikasi lainnya yang dapat membantu pengolahan data seperti Primavera, Glodon agar memperluas penggunaan BIM. Penerapan Building Information Modeling (BIM) memiliki pengaruh yang baik untuk mengoptimalkan waktu perencanaan, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisis biaya untuk memperluas fungsi penerapan BIM. 27



REPORT #27547279

Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE	
1. 0.8% repo.unhi.ac.id	●
http://repo.unhi.ac.id/jspui/bitstream/123456789/186/1/METODE%20PEREN...	
INTERNET SOURCE	
2. 0.68% www.diklatkerja.com	●
https://www.diklatkerja.com/blog/memahami-konsep-building-information-...	
INTERNET SOURCE	
3. 0.65% repository.uir.ac.id	●
https://repository.uir.ac.id/19518/1/133110278.pdf	
INTERNET SOURCE	
4. 0.63% simantu.pu.go.id	●
https://simantu.pu.go.id/personal/img-post/adminkms/post/2023080716562...	
INTERNET SOURCE	
5. 0.54% library.binus.ac.id	●
http://library.binus.ac.id/eColls/eThesisdok/Bab2/2014-1-00467-MN%20Bab...	
INTERNET SOURCE	
6. 0.53% publication.petra.ac.id	●
https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-sipil/article/view/1186/1073	
INTERNET SOURCE	
7. 0.53% digilib.uinsa.ac.id	●
http://digilib.uinsa.ac.id/42087/2/Lulitasari%20Putri%20Anenda_H72216057....	
INTERNET SOURCE	
8. 0.52% repository.uir.ac.id	●
https://repository.uir.ac.id/8818/1/143110212.pdf	
INTERNET SOURCE	
9. 0.51% eprints.unmas.ac.id	●
https://eprints.unmas.ac.id/1570/2/256.FT-SIP-13-46.pdf	



REPORT #27547279

10.

INTERNET SOURCE

0.46% repository.unissula.ac.id

<http://repository.unissula.ac.id/20064/4/BAB%20I.pdf>



11.

INTERNET SOURCE

0.46% eprints.untirta.ac.id

https://eprints.untirta.ac.id/27873/10/AQIL%20MUAMMAR_3336180053_Full...



12.

INTERNET SOURCE

0.37% jurnal.umj.ac.id

<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksia/article/download/9996/6498>



13.

INTERNET SOURCE

0.34% repository.its.ac.id

<https://repository.its.ac.id/72549/1/4312100095-Undergraduate%20Thesis.pdf>



14.

INTERNET SOURCE

0.34% repository.uin-suska.ac.id

https://repository.uin-suska.ac.id/10799/1/2010_201061TIN.pdf



15.

INTERNET SOURCE

0.33% repositori.uma.ac.id

<https://repositori.uma.ac.id/bitstream/123456789/15630/1/168110048%20-...>



16.

INTERNET SOURCE

0.27% www.investopedia.com

<https://www.investopedia.com/terms/p/pert-chart.asp>



17.

INTERNET SOURCE

0.26% jptam.org

<https://jptam.org/index.php/jptam/article/download/3014/2539/5796>





18.

INTERNET SOURCE

0.25% www.academia.edu



https://www.academia.edu/41934457/Penerapan_Building_Information_Mod...
REPORT #27547279

19.

INTERNET SOURCE

0.24% eprints.unram.ac.id



<https://eprints.unram.ac.id/44466/2/4.%20Artikel%20PDF.pdf>

20.

INTERNET SOURCE

0.22% www.softwareseni.co.id



<https://www.softwareseni.co.id/blog/pentingnya-data-dan-informasi>

INTERNET SOURCE

0.2% repository.uir.ac.id



<https://repository.uir.ac.id/8829/1/123110565.pdf>

22.

INTERNET SOURCE

0.19% ejournal.undip.ac.id



<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkts/article/viewFile/9251/7459>

23.

INTERNET SOURCE

0.18% media.neliti.com



<https://media.neliti.com/media/publications/120191-ID-penerapan-metode-...>

24.

INTERNET SOURCE

0.17% www.academia.edu



https://www.academia.edu/34834208/Penerapan_Metode_CPM_Dan_PERT_P...

25.

INTERNET SOURCE

0.17% eprints.umm.ac.id



<https://eprints.umm.ac.id/id/eprint/1400/3/BAB%20II.pdf>

26.

INTERNET SOURCE

0.16% www.slideshare.net



<https://www.slideshare.net/slideshow/10-penjadwalan-dengan-metode-pert/...>

27.

INTERNET SOURCE

0.15% publikasi.kocenlin.com



<https://publikasi.kocenin.com/index.php/pakar/article/download/630/516>

28.

INTERNET SOURCE

0.14% eprints.upj.ac.id

<https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/10682/8/BAB%20I.pdf>



29.

INTERNET SOURCE

0.1% lib-pasca.unpak.ac.id

<https://lib-pasca.unpak.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&fid=3034&bid=15104>



30.

INTERNET SOURCE

0.09% repositori.uma.ac.id

https://repositori.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/550/5/128110003_fil...



31.

INTERNET SOURCE

0.06% repository.unifa.ac.id

<http://repository.unifa.ac.id/1889/1/MUHAMMAD%20ARIFAI%20SIP22.pdf>

