



10.26%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 17 JUL 2025, 10:58 PM

Similarity report

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

IDENTICAL
1.16%

CHANGED TEXT
9.1%

Report #27546893

2 4 6 10 18 29 BAB I PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Proyek konstruksi berkembang pesat di berbagai negara salah satunya adalah Indonesia. Proyek konstruksi dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan dengan satu kali pelaksanaan dan melalui jangka waktu tertentu yang dipengaruhi oleh besar kecilnya proyek, tingkat kesulitan, dan lainnya. Pelaksanaan proyek konstruksi fokus terhadap kendala yang sering terjadi pada suatu proyek yaitu kualitas, waktu, dan biaya. 19 Suatu proyek konstruksi berkaitan dengan manajemen proyek yang baik, meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi untuk mencapai tujuan proyek. Manajemen proyek berfokus pada 3 tujuan penting yaitu ketepatan waktu penyelesaian, kesesuaian mutu yang dihasilkan, dan jumlah biaya yang dikeluarkan. Pada era saat ini, perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi menggunakan teknologi yang sedang berkembang yaitu Building Information Modeling (BIM). BIM merupakan salah satu kemajuan teknologi di dunia konstruksi yang digunakan untuk membuat model virtual 3D, sampai membantu dalam penyusunan penjadwalan dan biaya. BIM merupakan teknologi yang sangat bermanfaat apabila diterapkan dalam suatu proyek konstruksi. Namun di Indonesia penerapan BIM masih dianggap rendah karena adanya beberapa alasan. Penggunaan BIM dilakukan menyesuaikan kebutuhan yang ingin dipenuhi. BIM yang digunakan untuk kebutuhan penjadwalan yaitu pengimplementasian BIM 4D. Pengimplementasian BIM 4D dilakukan untuk

mengestimasi penjadwalan proyek sampai memberikan visualisasi pemodelan 4D. Hal tersebut dapat diimplementasikan melalui penyusunan BIM 3D yang dihubungkan dengan penjadwalan proyek menggunakan bantuan software Navisworks . Pengimplementasian BIM 4D pada suatu proyek memiliki keuntungan yang sangat membantu kelancaran berjalannya proyek. Pengimplementasian BIM 4D dapat mengoptimalkan pekerjaan konstruksi agar tepat waktu dalam tiap pekerjaannya. Melalui pengimplementasian BIM 4D dapat membantu visualisasi progress pekerjaan sesuai dengan penjadwalan yang disusun. Penerapan BIM 4D berkaitan dengan penjadwalan proyek. Hal tersebut dikarenakan output dari BIM 4D merupakan visualisasi dari penjadwalan yang disusun. Berdasarkan hal tersebut, penjadwalan proyek merupakan salah satu faktor keberhasilan berjalannya proyek dalam segi waktu. Penjadwalan proyek sangat penting karena menjadi kunci keberhasilan maupun kegagalan pelaksanaan proyek. Beberapa proyek mengalami permasalahan penjadwalan karena penyusunan item pekerjaan yang tidak efektif dan dapat menyebabkan menurunnya efisiensi waktu pekerjaan, kualitas pekerjaan, sampai keterlambatan waktu yang dapat merugikan pihak proyek. Akibat yang disebabkan oleh permasalahan penjadwalan cukup besar, hal tersebut menjadi alasan setiap proyek perlu mempersiapkan rencana untuk mengatasi permasalahan penjadwalan dan mencapai waktu penyelesaian yang tepat. Salah satu cara mengatasi permasalahan waktu merupakan

percepatann waktu penjadwalan. Selain untuk mengatasi permasalahan waktu, percepatann dilakukan untuk memenuhi target atau menyelesaikan proyek sebelum waktu yang ditargetkan untuk memperoleh keuntungan. Penggunaan metode percepatann waktu dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhan dari proyek)tersebut.

21 Penelitian ini melakukan kolaborasi penjadwalan proyek berbasis BIM 4D dengan percepatann penjadwalan proyek menggunakan metode fast track . Percepatann penjadwalan ini dilakukan dengan menggeser atau mengubah hubungan aktivitas pekerjaan. Pada penelitian ini dapat melihat perbandingan 4D schedulling simulation waktu normal proyek dengan 4D schedulling simulation waktu setelah dilakukan percepatann fast track . **30** Penelitian ini dilakukan menggunakan studi kasus Proyek Pembangunan Hotel Royal executive yang berjumlah 8 lantai. Proyek Pembangunan Hotel Royal executive belum melakukan penerapan BIM 4D maupun percepatann waktu. Pelaksanaan pembangunan proyek ini dimulai pada tanggal 1 Oktober 2024 dan rencana selesai pada tanggal 31 Januari 2026 dengan total biaya sebesar Rp46.999.057.600,00. Pada tanggal 13 Maret 2025 progress proyek mencapai pekerjaan pengecoran lift lantai 1. Berdasarkan beberapa informasi dan data proyek yang diperoleh, akan dilakukan penelitian dengan judul "Analisis Pengimplementasian Building Information Modeling (BIM) 4D Terhadap Percepatann Penjadwalan Menggunakan Metode Fast track (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Royal executive) . Melalui penerapan kolaborasi antara penerapan BIM 4D dan percepatann waktu, diharapkan memperoleh efisiensi waktu yang dapat dilihat melalui 4D scheduling simulation . **2 10**

15 18 26 36 1.2 Rumusan Masalah Rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini, yaitu: 1. Bagaimana hasil 4D scheduling simulation pada Proyek Pembangunan Hotel Royal executive ? 2. Bagaimana hasil 4D scheduling simulation pada Proyek Pembangunan Hotel Royal executive setelah dilakukan percepatann penjadwalan menggunakan metode fast track ? 3. Bagaimana perbandingan waktu sebelum dan setelah percepatann penjadwalan melalui pengimplementasian BIM 4D? **12 22 37** 1.3 Tujuan Penelitian Tujuan penelitian ini dilakukan, yaitu: 1. Mengetahui hasil 4D scheduling

simulation pada Proyek Pembangunan Hotel Royal executive . 2.

Mengetahui hasil 4D scheduling simulation pada Proyek Pembangunan Hotel

Royal executive setelah dilakukan analisis percepatann penjadwalan

menggunakan metode fast track . 3. Mengetahi perbandingan waktu sebelum

dan setelah percepatann penjadwalan melalui pengimplementasian BIM 4D. 2 12 20 34 1.4

Manfaat Penelitian Manfaat dari penelitian yang dilakukan, sebagai berikut: 1. 2

Untuk peneliti, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan

baru terkait hasil visualisasi penerapan BIM 4D dan percepatann

menggunakan metode fast track . 2. Untuk proyek konstruksi, penelitian

ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam melakukan rencana efisiensi

waktu melalui kolaborasi BIM 4D dengan percepatann penjadwalan

menggunakan fast track . 1.5 Batasan Masalah 1. Pengolahan data yang dilakukan

pada penelitian ini menggunakan data Proyek Pembangunan Hotel Royal

executive . 2. Penyusunan BIM 4D schedulling simulation menggunakan

bantuan software Autodesk Revit , Microsoft Project , dan Navisworks.

3. Melakukan pengimplementasian BIM 4D pada pekerjaan struktur proyek,
tanpa melibatkan jenis pekerjaan arsitek, MEP, dan item pekerjaan lainnya. 14 4.

Perencanaan percepatann menggunakan metode Fast track dilakukan pada

lintasan kritis yang berada pada Microsoft Project . 5. Lintasan kritis yang

muncul setelah analisis percepatann akan diabaikan. 6. Tidak menganalisis

jumlah tenaga kerja 7. Tidak melakukan perbandingan biaya setiap item pekerjaan. 2 5 10

35 8. Diasumsikan cuaca dan kondisi lingkungan baik selama pelaksanaan proyek. 2 3

7 9 33 1.6 Sistematika Penulisan Sistematika penulisan yang digunakan

pada penelitian ini yaitu: BAB I. 2 3 4 5 6 7 9 11 16 17 PENDAHULUAN Bab ini

membahas terkait latar belakang penelitian yang dilakukan, rumusan

masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan

sistematika penulisan laporan penelitian. 2 3 7 16 BAB II. 2 23 TINJAUAN

PUSTAKA Bab ini membahas terkait studi literatur yang dijadikan acuan

untuk permasalahan penelitian dan pengembangan landasan teori yang digunakan. 2 BAB

III. METODE PENELITIAN Bab ini membahas terkait metode penelitian yang

digunakan mencakup uraian tahapan alur dalam melengkapi dan mengolah

data penelitian, data umum proyek, diagram alir penelitian, serta uraian analisis yang dilakukan untuk mencapai data hasil yang diinginkan. BAB IV.

2 HASIL DAN PEMBAHASAN Bab ini membahas terkait hasil penelitian yang dilakukan berupa perbandingan scheduling simulation BIM 4D antara sebelum dan sesudah dilakukan metode percepatan penjadwalan menggunakan fast track. 2

15 BAB V. PENUTUP Bab ini membahas terkait kesimpulan hasil capaian dan analisis berdasarkan tujuan penelitian, serta saran terkait hasil penelitian.

1 BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Dasar Teori 2.1 1 1 Proyek Konstruksi Proyek konstruksi berkembang pesat di Indonesia. Proyek konstruksi merupakan suatu aktivitas dengan tujuan yang dibatasi oleh biaya, waktu, dan mutu dengan pelaksanaan hanya satu kali dan dijalankan melalui spesifikasi kerja masing-masing.

1 Proyek konstruksi memiliki tujuan yang berasal dari berbagai kendala yang sering terjadi pada suatu proyek konstruksi. 5 Kendala tersebut dikenal dengan triple constrain, yang berisi kendala biaya, waktu, dan mutu. Dalam suatu proyek konstruksi memiliki harapan proyek tersebut dapat selesai sesuai dengan waktu yang direncanakan, biaya yang tidak membengkak, dan mutu sesuai quality target. Proyek konstruksi dapat didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan dengan tujuan mendapatkan hasil bangunan atau konstruksi melalui mutu, waktu, dan biaya. Proyek konstruksi secara umum memiliki 2 kategori, yaitu: 1. 13 Proyek konstruksi fisik, yang dapat didefinisikan sebagai proyek pembangunan infrastruktur fisik, ataupun proyek yang memiliki hubungan dengan fasilitas umum, seperti jalan raya, jembatan, bendungan, dan hal lainnya. 2. Proyek konstruksi bangunan dapat didefinisikan sebagai pembangunan yang berkaitan dengan gedung komersial atau perumahan, seperti rumah tinggal, kantor, pasar, dan lainnya.

2.1.2 Manajemen Proyek Salah satu kunci keberhasilan suatu proyek bergantung pada manajemen proyek yang baik. Manajemen proyek merupakan suatu informasi mulai dari perencanaan, pelaksanaan, sampai pengawasan untuk memastikan kelancaran proyek dan dapat berjalan secara efektif dan efisien. Manajemen proyek juga dapat didefinisikan sebagai upaya yang dilakukan dalam melakukan suatu manajemen, mulai dari perencanaan,

pelaksanaan, dan pengendalian dari awal sampai akhir. **22** Manajemen proyek memiliki fungsi yaitu planning , pengorganisasian, actuating , dan controlling .

4 Hal lain yang berkaitan dengan manajemen proyek yaitu sumber daya, seperti tenaga kerja, material, alat, dan lainnya. **2.1.3 Penjadwalan Proyek**
Keberhasilan suatu proyek bergantung dengan adanya penyusunan penjadwalan proyek yang baik. Penjadwalan proyek dapat berfungsi sebagai tahap perencanaan suatu proyek yang dapat memperkirakan waktu selesainya proyek. Fungsi lain dari penjadwalan proyek untuk mengatur waktu proyek agar proyek berjalan efektif dan efisien. Penggunaan metode dalam penyusunan jadwal proyek menyesuaikan skala dan kebutuhan suatu proyek. Metode penjadwalan proyek, meliputi bagan balok, kurva S, dan metode jaringan kerja. Saat ini penggunaan metode penjadwalan yang paling umum digunakan yaitu metode jaringan kerja. Metode jaringan kerja merupakan metode penjadwalan dengan jaringan yang mengetahui keterkaitan setiap item pekerjaan dan dapat menghasilkan lintasan kritis. Penyusunan penjadwalan dibuat untuk meminimalisir keterlambatan, serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas sumber daya. **1 28** Pada proses penyusunan penjadwalan memiliki batasan yang tidak boleh dilanggar atau disebut dengan constraint . Constraint dalam penjadwalan, antara lain: a. Kesesuaian durasi setiap kegiatan dengan yang telah ditentukan. b. Penyelesaian proyek sesuai dengan waktu rencana. c. Beberapa kegiatan dapat dilaksanakan setelah pekerjaan sebelumnya selesai. Penggunaan metode penjadwalan harus disesuaikan dengan kompleksitas suatu proyek. Metode penjadwalan proyek memiliki tujuan yang sama untuk memperoleh hasil waktu yang paling efisien, namun metode tersebut digunakan bergantung pada tingkat kompleksitas proyek yang ingin dijalankan. **1** Metode yang digunakan dalam penjadwalan, antara lain: a. Kurva S Kurva S merupakan metode penjadwalan yang menunjukkan progress pelaksanaan proyek berdasarkan bobot, waktu, dan persentase kumulatif setiap item pekerjaan. Kelebihan metode ini dapat mempermudah pengawasan terhadap progress proyek dan mempermudah perbandingan antara progress rencana dengan progress aktual. Kelemahan

metode ini hanya menunjukkan urutan pekerjaan, namun tidak memiliki informasi terkait hubungan antar pekerjaannya. b. **1** Bar chart Bar chart merupakan metode penjadwalan yang ditunjukkan melalui bagan balok. Kelebihan metode ini memiliki bentuk yang jelas sehingga mudah dipahami dan mudah dalam proses pembuatannya. Selain itu, metode ini juga dapat dikembangkan melalui penggabungan dengan metode lain. Kelemahan metode ini yaitu informasi yang diberikan tidak rinci, dan hanya cocok digunakan untuk proyek berskala kecil. c. Network diagram Network diagram merupakan metode penjadwalan yang menunjukkan urutan pekerjaan yang lengkap dengan hubungan keterkaitan antar pekerjaannya. Kelebihan metode ini yaitu melihat kemungkinan pekerjaan yang menyebabkan keterlambatan dan melihat lintasan kritis item pekerjaan, sehingga dapat memprioritaskan pekerjaan yang akan dilaksanakan. Metode network diagram memiliki rincian metode yang umum digunakan, antara lain: 1. Critical Path Method (CPM) CPM merupakan salah satu metode network diagram yang menghasilkan lintasan kritis dan waktu terlama penyelesaian item pekerjaan. **1** CPM juga didefinisikan sebagai metode yang menguraikan kegiatan dan durasi menjadi suatu jaringan kerja. **1** Keutamaan dalam penggunaan CPM memahami waktu maju dan mundur yang melibatkan durasi proyek. Hitungan maju dimulai dari pekerjaan paling awal menuju pekerjaan akhir, sedangkan hitungan mundur dimulai dari pekerjaan yang paling akhir pada penyelesaian proyek. Pada metode CPM menggunakan beberapa istilah yaitu Early Start (ES), Early Finish (EF), Late Start (LA), dan Late Finish (LF) (Astari, 2021). ES merupakan istilah waktu tercepat mulainya pekerjaan setelah pekerjaan sebelumnya selesai. EF merupakan istilah waktu tercepat pekerjaan selesai dengan waktu muai paling awal dan selesai sesuai jadwal. **1** LA merupakan istilah waktu terlambat pekerjaan dimulai tanpa mengubah target penyelesaian proyek keseluruhan. LF merupakan istilah waktu terlambat pekerjaan selesai tanpa mengubah target penyelesaian proyek keseluruhan. **1** Metode CPM memiliki ciri- ciri yaitu mengenal istilah dummy yang menunjukkan kegiatan semu hubungan keterkaitan

antar pekerjaan dan pekerjaan selanjutnya dilakukan setelah pekerjaan sebelumnya selesai.

2. Precedence Diagram Method (PDM) PDM merupakan salah satu metode network diagram yang memiliki beberapa kesamaan dengan CPM, seperti menghasilkan lintasan kritis dan dapat memperkirakan item pekerjaan yang menyebabkan keterlambatan. **1** Konsep dasar penggunaan metode PDM yaitu metode ini memulai pekerjaan selanjutnya tanpa menunggu pekerjaan sebelumnya selesai.

Pada metode PDM menggunakan beberapa istilah yaitu Finish to Start (FS), Start to Start (SS), Finish to Finish (FF), dan Start to Finish (SF). FS merupakan istilah waktu pekerjaan selanjutnya dimulai setelah pekerjaan sebelumnya selesai. SS merupakan istilah waktu pekerjaan selanjutnya dimulai bergantung pada mulainya pekerjaan sebelumnya. FF merupakan istilah waktu pekerjaan selanjutnya selesai bergantung pada pekerjaan sebelumnya selesai. SF merupakan istilah waktu selesai pekerjaan selanjutnya bergantung pada mulainya pekerjaan sebelumnya. **1** Metode PDM memiliki ciri-ciri yaitu mengenal hubungan logis atau konstrain, menggunakan konsep jarak hari antar pekerjaan untuk mempermudah penjadwalan, dan pekerjaan selanjutnya diperbolehkan mulai tanpa menunggu pekerjaan selanjutnya.

3. Project Evaluation and Review Technique (PERT) PERT merupakan metode penjadwalan yang mempertimbangkan hal tertentu terhadap hubungan jaringan pekerjaannya. **1** Pada metode ini penentuan jalur kritisnya mempertimbang cruel durasi. Pada metode PERT memiliki ciri-ciri yaitu melakukan penjadwalan dengan mempertimbangkan terhadap waktu item pekerjaan yang tidak pasti, dan penentuan pekerjaan berdasarkan 3 asumsi durasi yaitu hopeful time (to), critical time (tp), dan most likely time (tm).

1 2.1 **1** **32** 4 Work Breakdown Structure (WBS) Perencanaan proyek terutama penjadwalan berkaitan dengan WBS. WBS yaitu urutan pekerjaan secara detail untuk mempermudah penyusunan penjadwalan, RAB, dan saat pelaksanaannya. WBS merupakan salah satu dasar dalam penyusunan RAB, penjadwalan, dan lainnya. Hal tersebut menjadi alasan WBS dalam suatu proyek merupakan sesuatu yang sangat penting. Tujuan dan manfaat WBS secara umum, antara lain: a. WBS mendefinisikan tugas dan tanggung

jawab tim pelaksana proyek, serta secara langsung dapat membagi struktur organisasi proyek. b. WBS dapat mempermudah untuk pelaksanaan dan pengawasan proyek. c. WBS dapat digunakan sebagai dasar penyusunan waktu dan anggaran proyek. d. WBS dapat menganalisis risiko kemungkinan pelaksanaan proyek. e. WBS dapat mengalokasikan kebutuhan tenaga kerja pada setiap item pekerjaan. f. WBS dapat memberi pertimbangan kegiatan yang perlu dilakukan oleh sub-kontraktor.

2.1.5 Urutan Hubungan Keterkaitan Tiap Pekerjaan Hubungan aktivitas pekerjaan sangat dibutuhkan dalam penyusunan waktu suatu proyek. Hal tersebut diperlukan untuk memperoleh waktu yang paling efisien. 3 hal yang perlu diperhatikan dalam penyusunan aktivitas hubungan antar pekerjaan, antara lain: a.

Predecessor merupakan hubungan antar pekerjaan pada proyek yang saling bergantung, apabila salah satu pekerjaan berubah, pekerjaan lain akan berubah secara otomatis. b. Successor merupakan tugas yang tidak dapat dimulai atau diselesaikan apabila tugas tertentu belum dimulai atau diselesaikan. c. Concurrent merupakan pekerjaan yang dapat berlangsung secara bersamaan dengan pekerjaan yang bersangkutan lainnya.

2.1.6 Percepatann Waktu Hal yang dilakukan untuk mengatasi keterlambatan maupun mempercepat waktu penyelesaian dapat disebut dengan percepatann waktu.

1 Percepatann

waktu dapat didefinisikan sebagai usaha yang dilakukan untuk melakukan penyelesaian proyek lebih cepat dibandingkan estimasi waktu normal. Dalam melakukan percepatann dapat menggunakan beberapa cara, mulai dari penambahan tenaga kerja, penambahan jam kerja, sampai perubahan metode kerja ataupun alternatif lain di lapangan. Metode yang digunakan untuk mengubah metode kerja di lapangan terbagi menjadi 2 yaitu metode crashing dan fast track . 2.1.7 Fast track Salah satu cara yang dilakukan untuk memperoleh percepatann waktu atau waktu yang lebih efisien yaitu melalui penerapan metode fast track . Metode fast track dapat didefinisikan sebagai pendekatan manajemen proyek melalui percepatann pelaksanaan proyek yang dilakukan tanpa mengorbankan kualitas pekerjaan. Metode fast track merupakan alternatif percepatann yang dilakukan untuk

memperoleh waktu yang lebih efisien dan lebih cepat melalui pengaturan tabel manajemen yang efektif. Penerapan fast track memiliki prinsip dengan penyusunan jadwal secara tumpang tindih, melalui pergeseran dan mengubah aktivitas jalur kritis. Melalui penerapan metode ini, akan dilakukan penyusunan jadwal jaringan kerja yang memungkinkan dilakukan secara paralel atau tumpah tindih. Tujuan utama dari penerapan metode fast track untuk mencapai waktu yang lebih efisien dan meminimalisir biaya konstruksi. Selain itu, tujuan dari metode fast track yaitu memperoleh penyelesaian lebih cepat dari perencanaan proyek, tanpa memperbesar biaya untuk tenaga kerja maupun material. Syarat dalam melakukan penerapan percepatan fast track yaitu: a. Penjadwalan harus dilakukan secara logis dan memungkinkan untuk dilakukan percepatan pada setiap aktivitasnya. b. **27** Fast track dilakukan pada aktivitas yang

berada pada lintasan kritis. c. Waktu terpendek untuk dilakukan fast track lebih dari 2 hari. d. Percepatan dilakukan tanpa mengubah durasi setiap aktivitas pekerjaan.

2.1.8 Building Information Modeling Building Information Modeling (BIM) merupakan salah satu teknologi di bidang arsitektur, engineering dan construction yang dapat menampilkan semua informasi di dalam proyek konstruksi ke model 3 dimensi yang berhubungan dengan bangunan, volume, jadwal, dan biaya. Penggunaan BIM juga dapat mempermudah pembuatan seluruh data bangunan yang akan berguna untuk memulai tahap perencanaan dan pembangunan.. **8** Pengimplementasian BIM

dapat berpengaruh terhadap waktu dan biaya suatu proyek. BIM dapat didefinisikan sebagai suatu sistem adaptasi dalam proses perencanaan, pelaksanaan, koordinasi pelaksanaan, sampai commissioning/handover untuk mendukung tercapainya efisiensi, dan menghindari berbagai risiko. BIM juga berfungsi sebagai pembentuk 3D dengan berbagai informasi bangunan yang tercantum didalamnya. BIM dapat berguna bagi berbagai pihak, mulai dari konsultan sebagai perencana, kontraktor sebagai pelaksana, maupun owner.

Pengimplementasian BIM memiliki pengaruh yang baik untuk penyusunan waktu maupun biaya. Pengimplementasian BIM perlu dikembangkan untuk menghindari

keterlambatan waktu dan permasalahan proyek lainnya. 2.1.9 4D Building Information Modeling Perkembangan penerapan BIM bukan hanya memberikan gambar 3D dengan informasi bangunan, melainkan berkembang dapat menciptakan waktu yang lebih efisien. Hal tersebut dikenal dengan penerapan BIM 4D. BIM 4D dapat didefinisikan sebagai pengembangan dari BIM 3D yang dapat mengintegrasikan hasil BIM 3D dengan suatu penjadwalan proyek. Melalui pengimplementasian BIM 4D dapat menghasilkan visualisasi grafis dengan jelas sesuai dengan penjadwalan yang telah di input . Penerapan BIM 4D dapat mempermudah stakeholder dalam suatu proyek untuk memahami desain dan perkembangan bangunan dengan jangka waktu tertentu. Penerapan BIM 4D dapat membantu memastikan setiap pekerjaan dikerjakan secara urut dan terhindar dari berbagai faktor atau permasalahan dalam pelaksanaannya. Dengan penerapan BIM 4D, dapat membantu memberikan gambaran terkait progress proyek dari awal hingga selesai. Penerapan BIM 4D akan membantu dalam proses perencanaan dan desain. Hasil pengimplementasian BIM 4D untuk memastikan setiap item pekerjaan dilakukan secara urut dan terhindar dari clash yang terjadi pada pelaksanaan konstruksi. Pada pengimplementasi BIM 4D membutuhkan data-data untuk menambahkan informasi yang dibutuhkan sehingga menghasilkan visualisasi yang jelas dan akurat dari awal pelaksanaan sampai penyelesaian proyek.

2.1.10 Autodesk Revit Dalam melakukan penerapan BIM 3D pada suatu proyek memerlukan bantuan software pendukung yaitu Autodesk Revit . Autodesk Revit yaitu perangkat lunak yang digunakan untuk merancang, memberikan visualisasi, dan mengelola model 3D, dari berbagai item pekerjaan seperti MEP, struktur, dan arsitektur yang terintegrasi BIM. BIM 3D dirancang menghasilkan 3D dengan beberapa informasi bangunan lainnya melalui data model dasar pada 2D.

2.1 24 11 Microsoft Project Penyusunan penjadwalan dengan metode jaringan kerja dapat dilakukan dengan menggunakan software penyusunan penjadwalan. Aplikasi yang digunakan dalam penyusunan penjadwalan yaitu Microsoft Project (Ms project). Ms project memiliki fungsi sebagai software yang membantu

dalam penyusunan dan pemantauan jadwal suatu proyek secara rinci. Ms project dapat membantu mengetahui item pekerjaan yang dapat menyebabkan keterlambatan proyek atau disebut lintasan kritis. Keunggulan penggunaan ms project dalam penyusunan penjadwalan dibandingkan dengan software lain, yaitu: 1. Lebih mudah untuk melakukan perencanaan penjadwalan proyek, melalui pemanfaatan terhadap fitur yang dimiliki, seperti durasi, alokasi sumber daya, biaya, keterkaitan setiap item pekerjaan, dan lainnya. Melalui ms project juga dapat di ekspor menjadi berbagai bentuk penjadwalan, serta mempermudah penerapan BIM 4D. 2. Dapat mempermudah pengawasan terhadap progress pekerjaan, melalui beberapa tools . 3. Mudah melakukan ekspor file ke dalam berbagai jenis laporan, seperti laporan penggunaan sumber daya, laporan progress pekerjaan, dan lainnya.

2.1.12 Navisworks Penerapan BIM 4D dilakukan melalui bantuan perangkat lunak terintegrasi BIM yang bernama Navisworks . Software Navisworks digunakan dengan mengintegrasikan 3D suatu bangunan dengan penjadwalan yang telah disusun, sehingga memiliki hasil visualisasi grafis berdasarkan penjadwalan yang digunakan. Navisworks juga memiliki fitur lock untuk mengunci bangunan 3D sehingga tidak berubah. Navisworks mendukung berbagai jenis format yaitu IFC, AutoCad, SketchUP, Solidworks, ArchiCad, Revit, dan Tekla . Pemodelan 3D dilakukan menggunakan Autodesk Revit yang memungkinkan visualisasi desain secara real time . Setelah memiliki pemodelan BIM 3D, file tersebut di impor ke Navisworks untuk memperoleh visualisasi yang lebih luas dan aktual berdasarkan penjadwalan yang di input . Fitur pada software ini sangat mendukung pengguna untuk mempermudah dalam mengontrol informasi proyek. keunggulan penggunaan Navisworks , yaitu: 1. Dapat melakukan integrasi antara model 3D dengan penjadwalan secara fleksibel. 2. Dapat mengidentifikasi komponen yang bentrok atau berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam proyek tersebut. Melalui hal ini dapat menciptakan penjadwalan dengan waktu yang lebih efisien.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian Penelitian ini dilakukan pada Proyek

Pembangunan Hotel Royal executive , yang berlokasi di Kawasan Jakarta Utara. Pembangunan ini memiliki rencana membangun 8 lantai dengan total biaya sebesar Rp46.999.057.600,00. Objek penelitian ini akan digunakan dalam penelitian pengimplementasian Building Information Modeling (BIM) 4D terhadap percepatan penjadwalan menggunakan metode fast track . Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan waktu penjadwalan 4D scheduling simulation antara sebelum dan setelah percepatan menggunakan fast track . 3.2 Pengumpulan Data Pada pelaksanaan penelitian ini diperlukan data-data yang mendukung dalam penyusunan pembahasan penelitian.

26 Data-data yang digunakan pada penyusunan ini, antara lain: 1. 12 31 Data primer Data primer merupakan data yang data yang didapatkan dan diolah secara langsung oleh peneliti. 11 38 Data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu wawancara. Wawancara dilakukan kepada pihak kontraktor PT. Asraya Morden Persada untuk memperoleh beberapa informasi dan data proyek. Beberapa informasi yang diperoleh berdasarkan hasil wawancara kepada pihak kontraktor, yaitu: a. Perizinan penggunaan proyek dan beberapa data proyek untuk dijadikan studi kasus penelitian. b. Informasi pihak proyek bahwa belum melakukan penerapan BIM. c. Informasi pihak proyek bahwa belum melakukan penerapan metode percepatan penjadwalan fast track . d. Permintaan data sekunder untuk dilakukan pengolahan data pada penelitian ini. 3 25 2. Data sekunder Data sekunder merupakan data pendukung yang digunakan sebagai pendukung dari data primer yang telah diperoleh. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini, antara lain: a. Data profil proyek b. Gambar kerja c. Time schedule perencanaan proyek d. Kurva S 3.3 Pengolahan Data Tahapan yang dilakukan setelah terkumpulnya data primer dan sekunder adalah tahap pengolahan data. Pengolahan data ini dilakukan untuk memperoleh hasil sesuai yang diharapkan pada penelitian ini. 39 Tahap pengolahan data penelitian ini yaitu: 1. Penyusunan pemodelan BIM 3D menggunakan Autodesk Revit sesuai dengan gambar kerja proyek. 2. Penyusunan penjadwalan pada Microsoft Project sesuai dengan data time schedule perencanaan proyek.

3. Penggunaan software Navisworks dengan menghubungkan penjadwalan dan pemodelan 3D untuk memperoleh 4D scheduling simulation. 4. Penyusunan jaringan kerja penjadwalan pada Microsoft Project menggunakan metode fast track untuk memperoleh efisiensi waktu. 5. Penggunaan software Navisworks dengan menghubungkan pemodelan 3D dengan percepatan penjadwalan metode fast track untuk memperoleh hasil visualisasi antara kolaborasi penerapan BIM 4D dengan percepatan fast track berupa 4D scheduling simulation. 6. Perbandingan 4D scheduling simulation 2 penyusunan penjadwalan yang berbeda.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyajian Data Proyek

Tahapan awal penelitian ini yaitu melakukan wawancara dalam bentuk pengumpulan data primer. Wawancara ini tidak dilakukan pengolahan khusus, hanya memastikan dan membantu pengumpulan data sekunder. Wawancara ini dilakukan kepada manager engineer Proyek Hotel Royal executive. Hasil wawancara ditunjukkan pada Penelitian ini menggunakan studi kasus Proyek Hotel Royal executive dengan Pembangunan 8 lantai. Proyek ini digunakan sebagai studi kasus karena belum melakukan pengimplementasian BIM 4D dan penerapan metode percepatan fast track. Pada penelitian ini, akan diperoleh hasil penelitian berupa scheduling simulation BIM 4D setelah dilakukan penerapan metode percepatan waktu fast track. Masa pelaksanaan proyek ini dilakukan selama 70 minggu atau 487 hari kalender. Penelitian ini akan melakukan penerapan BIM 4D dan metode percepatan waktu fast track pada pekerjaan struktur dan arsitektur Proyek Hotel Royal executive. Data penelitian ini diperoleh dari data proyek yang diberikan kontraktor PT. Asraya Morden Persada, serta wawancara yang dilakukan kepada pihak proyek terkait beberapa informasi tambahan yang dibutuhkan. Data proyek yang diberikan oleh pihak kontraktor, meliputi data profil proyek, gambar kerja, time schedule perencanaan proyek, dan kurva S. Data tersebut akan digunakan sebagai bahan pengolahan BIM 4D dan metode percepatan waktu fast track. Data umum Proyek Hotel Royal executive ditunjukkan pada Dalam pengolahan data pada penelitian ini sangat bergantung pada kurva S

dan gambar kerja proyek. Contoh gambar kerja proyek yang digunakan pada penelitian ini adalah denah proyek yang ditunjukkan pada Selain itu, dalam penyusunan BIM 3D menggunakan revit sangat dibutuhkan gambar detail pekerjaan struktur. Gambar detail pekerjaan struktur ditunjukkan pada Dalam penelitian ini, dibutuhkan kurva S proyek untuk melihat perbandingan durasi sebelum dan setelah percepatann. Kurva S proyek ditunjukkan pada Data proyek seperti denah proyek, detail pekerjaan, kurva S secara lengkap yang digunakan dalam penelitian ini akan ditunjukkan pada 4.2 Analisis Pengolahan Data Penelitian ini melakukan beberapa tahap analisis pengolahan data untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Tahap penyusunan BIM 3D dilakukan menggunakan aplikasi Autodesk Revit yang menunjukkan bangunan 3D pada pekerjaan struktur dan arsitektur. Setelah melakukan penyusunan BIM 3D, dilakukan penyusunan jaringan kerja menggunakan aplikasi Microsoft Project menggunakan acuan Kurva S proyek penelitian ini. Untuk memperoleh perbandingan durasi, dilakukan penyusunan percepatann metode fast track menggunakan aplikasi Microsoft Project. Setelah melakukan penyusunan BIM 3D dan jaringan kerja, hal tersebut di integrasikan untuk memperoleh tujuan penelitian yaitu scheduling simulation penjadwalan normal dan percepatann fast track.

4.2.1 Penyusunan BIM 3D pada Revit

Proses analisis pengolahan data yang pertama dilakukan yaitu melakukan penyusunan BIM 3D menggunakan Revit sebagai salah satu bahan untuk menghasilkan scheduling simulation . Pada penyusunan BIM 3D dimulai dengan penyusunan pemodelan struktur pada revit, yang dilengkapi dengan penyusunan arsitektur pada pemodelan BIM 3D tersebut. Tahapan penyusunan BIM 3D menggunakan Autodesk Revit , yaitu:

- Membuka aplikasi Revit dan memilih template file yaitu project construction template yang ditunjukkan pada. Kemudian dilanjutkan untuk membuat grid, dan level sesuai dengan denah proyek hotel royal executive yang ditunjukkan pada
- Membuat duplicate pile cap , kolom, balok, pelat lantai, dan corewall dari family revit pekerjaan struktur. Kolom dan balok pada

proyek ini memiliki ukuran yang bervariasi. Pekerjaan kolom memiliki 5 jenis ukuran dengan satuan milimeter yaitu K3 (400 × 400), K2N (800 × 400), K2 (800 × 400) dengan jenis ukuran rebar yang berbeda dengan K2N, K1N (600 × 400), dan K1 (600 × 400) dengan jenis ukuran rebar yang berbeda dengan K1N. Jenis ukuran kolom yang digunakan pada pemodelan penelitian ini ditunjukkan pada. Pekerjaan balok memiliki 3 jenis ukuran dengan satuan milimeter yaitu B1 (600 × 200), B2 (500 × 200), dan BA (400 × 200). Jenis ukuran balok yang digunakan pada pemodelan penelitian ini ditunjukkan pada. Pelat lantai yang digunakan pada proyek ini memiliki tebal 150 mm, hal tersebut ditunjukkan pada. Penelitian ini menggunakan properties dan ukuran yang serupa antara lantai 1 sampai lantai 8, sehingga yang digunakan pada penelitian ini sesuai yang tertera pada gambar di atas. 1. Setelah memasukkan properties yang sesuai dengan gambar kerja proyek, masukan pile cap pada grid revit sesuai dengan titik lokasi pile cap pada gambar kerja. Pile cap yang sudah sesuai dengan grid ditunjukkan pada. Gambar diatas merupakan penyusunan pilecap sesuai dengan titik grid pada gambar kerja. Pilecap yang digunakan sesuai pada family revit hanya menyesuaikan ukuran sesuai dengan yang digunakan pada proyek, dan dapat dilihat dalam bentuk 3D seperti gambar di atas. 2. Untuk membuat kolom lantai pertama, masukan properties kolom sesuai dengan ukuran dan titik yang dibutuhkan pada gambar kerja yang ditunjukkan pada. Setelah kolom sudah dimasukan, lakukan hal yang serupa untuk pekerjaan balok, hal tersebut ditunjukkan pada. Setelah kolom dan balok sudah tersusun sesuai dengan rencana, masukan pelat lantai dengan ketebalan 150 mm pada lantai yang diinginkan, hal tersebut ditunjukkan pada. 3. Setelah tersusun pile cap, kolom, balok, dan pelat lantai tersusun, dilakukan pembuatan tangga pada revit sesuai dengan denah proyek. Hal tersebut ditunjukkan pada. 4. Dilakukan penyusunan corewall pada revit dengan ketebalan 200 mm, sekaligus membuat tulangan pada corewall dengan detail penggunaan tulangan D16-150

mm. Corewall dan pembesian yang telah terbentuk ditunjukkan pada. 5. Dilakukan pembuatan pembesian pada tangga sesuai dengan ketentuan detail proyek yaitu menggunakan pembesian D13-150 mm. Besi yang telah disusun pada Revit ditunjukkan pada. 6. Setelah dilakukan pembesian pada corewall dan tangga, dilakukan pembuatan pembesian pada kolom, balok, dan pelat lantai yang telah dibuat pada Revit sesuai dengan titik gambar proyek. Ukuran pembesian pada kolom menggunakan besi tulangan diameter 16 mm dan besi sengkang diameter 10 mm. Perbedaan ukuran kolom membedakan jumlah tulangan yang digunakan pada kolom tersebut. Pembesian kolom pada Revit ditunjukkan pada. Ukuran pembesian balok memiliki 2 jenis ukuran tulangan yaitu diameter 22 mm dan 16 mm, sedangkan sengkang yang digunakan yaitu besi diameter 10 mm. Pembesian balok pada Revit ditunjukkan pada. Ukuran pembesian pelat lantai yang digunakan yaitu besi diameter 13 mm. Pembesian pelat lantai pada Revit ditunjukkan pada. 7. Setelah pile cap dan struktur atas telah dilakukan penyusunannya pada Revit, dilakukan penyesunan pekerjaan arsitektur pada revit yaitu pekerjaan plafond , dinding bata, lantai keramik, dan pintu pada revit. Penyusunan dinding pada revit menggunakan properties dinding bata pada dan dinding bata yang telah disusun pada revit ditunjukkan pada. Setelah dinding bata tersusun, masukan pintu sesuai dengan denah proyek, hal tersebut ditunjukkan pada. 8. Setelah pintu dan dinding bata tersusun dengan baik pada Revit, dilakukan penyusunan lantai keramik dan plafond pada revit. Properties lantai keramik yang digunakan pada Revit ditunjukkan pada, sedangkan lantai keramik yang telah tersusun pada Revit ditunjukkan pada. Plafond yang digunakan pada revit ditunjukkan pada. 9. Setelah pekerjaan struktur atas dan pekerjaan arsitektur telah dikerjakan secara keseluruhan pada lantai 1, pilih seluruh pekerjaan pada lantai 1, kemudian copy dan paste selected level sesuai dengan jumlah lantai yang diinginkan. Hal ini dapat dilakukan pada jenis bangunan yang tipikal. Pada penelitian ini lakukan copy pekerjaan pada lantai 1

kemudian paste pada lantai 2 sampai dengan lantai 8. Hal ini dikarenakan pada penelitian ini memiliki kriteria bangunan hotel yang tipikal. Pemodelan BIM 3D pada Revit yang telah dilakukan dari lantai 1 sampai dengan lantai 8 ditunjukkan pada. 10. Penyusunan BIM 3D telah dilakukan sesuai dengan gambar kerja proyek dan telah menyesuaikan penggunaan detail sesuai dengan rencana proyek. Pemodelan BIM 3D ditunjukkan pada, dan tampak pembesian lantai 1 sampai lantai 8 ditunjukkan pada. 4.2.2 Penyusunan Jaringan Kerja pada Ms Project dalam Keadaan Normal Pada penelitian ini memiliki kurva S yang dijadikan sebagai acuan dalam penyusun penjadwalan keadaan normal. Kurva S menyediakan waktu dan jumlah durasi setiap jenis pekerjaan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Untuk mengetahui pekerjaan yang memiliki kemungkinan keterlambatan atau pekerjaan yang memiliki durasi cukup panjang, dilakukan penjadwalan menggunakan microsoft project untuk menghasilkan lintasan kritis. Penyusunan penjadwalan dalam keadaan normal ini menggunakan acuan kurva S untuk mengetahui durasi dan tanggal mulai dan selesainya setiap item pekerjaan. Dengan adanya penjadwalan menggunakan Microsoft project dapat dikembangkan untuk melihat visualisasi dari penjadwalan tersebut melalui penerapan BIM 4D. Penyusunan jaringan kerja pada penjadwalan keadaan normal, sebagai berikut: a. Mempersiapkan data proyek yang dibutuhkan dalam penyusunan jaringan kerja Sebelum melakukan penjadwalan pada Microsoft project, pada penelitian ini menganalisis dan mendetailkan beberapa item pekerjaan struktur dan mempersiapkan durasi sesuai yang direncanakan pada kurva S. Data pekerjaan struktur dan arsitektur selanjutnya akan disusun pada Microsoft project sesuai urutan waktu pengerjaan. Hal tersebut akan mempermudah analisis jaringan hubungan antar pekerjaan. b. Memasukkan informasi proyek pada Microsoft project Tahap pertama yang dilakukan pada Microsoft project adalah memasukkan informasi proyek, seperti hari kerja, jam kerja, dan hari libur atau hari yang dikecualikan dalam progress pekerjaan. Informasi proyek terkait waktu mulai dan selesai

proyek ditunjukkan pada. Sedangkan, informasi proyek terkait hari kerja, hari libur, dan jam kerja ditunjukkan pada. c. Memahami dan mengatur urutan pekerjaan Tahapan ini, dilakukan pengurutan dan pendetailan beberapa item pekerjaan sesuai dengan urutan pelaksanaan pekerjaan tersebut. Lakukan peng input an urutan pekerjaan pada bagian task name Microsoft Project . Contoh detail item pekerjaan yang di input pada task name sesuai dengan ururtan pengerjaan ditunjukkan pada. Secara lengkap ururtan pekerjaan akan ditunjukkan pada bagian. d. Mengatur durasi setiap urutan pekerjaan sesuai dengan rencana proyek Pada penelitian ini menggunakan kurva S sebagai acuan untuk melihat durasi setiap item pekerjaan sesuai dengan rencana. Durasi yang disediakan kurva S merupakan durasi secara garis besar setiap item pekerjaan. Untuk memperoleh durasi pendetailan pekerjaan struktur direncanakan secara logis dan dikonsultasikan kepada pihak proyek. Durasi yang telah disediakan di input kedalam Microsoft project bagian duration. Contoh durasi pendetailan pada Microsoft pekerjaan struktur ditunjukkan pada. Sedangkan, durasi secara detail ditunjukkan pada bagian. Setelah memasukan durasi yang dibutuhkan pada setiap item pekerjaan, pilih bagian auto schedule untuk menghasilkan tanggal mulai dan selesai secara otomatis setelah peng input an predecessors . e. Mengatur hubungan jaringan pekerjaan pada pekerjaan struktur Setelah ururtan dan durasi telah tersusun pada Microsoft project, lakukan peng input an predecessors dengan melihat jaringan pekerjaan yang sesuai ddan logis pada Microsoft project. Contoh hubungan jaringan pekerjaan yang direncanakan untuk disusun pada Microsoft project ditunjukkan pada. Setelah merencanakan bagaimana hubungan antar pekerjaan, masukan predeseccors pada Microsoft project sesuai dengan hubungan tersebut. Contoh hasil Microsoft Project setelah melakukan peng input an predeseccors ditunjukan pada. Hasil Microsoft project setelah dilakukan peng input an predeseccors secara lengkap ditunjukkan pada. f. Menganalisis lintasan kritis pada penjadwalan normal Setelah tahapan yang

telah dilakukan, dihasilkan Microsoft Project dalam keadaan normal. Hal tersebut dapat menghasilkan lintasan kritis, yang selanjutnya dapat dianalisis menggunakan metode fast track sehingga menghasilkan waktu yang lebih cepat dibandingkan keadaan normal. Pada penelitian ini pekerjaan struktur yang berada pada lintasan kritis yaitu struktur bawah sampai struktur atas lantai 7. Pekerjaan struktur atas lantai 8 dan pekerjaan arsitektur tidak berada pada lintasan kritis. Sehingga pada penelitian ini pekerjaan struktur dan arsitektur yang dilakukan analisis metode fast track adalah pekerjaan struktur bawah sampai pekerjaan struktur atas lantai 7. Contoh hasil lintasan kritis pada pekerjaan struktur bawah ditunjukkan pada, contoh hasil lintasan kritis pada pekerjaan struktur atas ditunjukkan pada, dan contoh pekerjaan yang tidak berada pada lintasan kritis ditunjukkan pada. Secara lengkap Microsoft Project akan ditunjukkan pada.

4.2.3 Penyusunan Percepatan Fast track pada Ms Project

Pada penelitian ini telah memiliki lintasan kritis yang dihasilkan pada penjadwalan Microsoft Project dalam keadaan normal. Melalui hal tersebut dapat dikembangkan dan dilakukan metode yang dapat mempercepat waktu untuk menghasilkan waktu yang sesuai rencana. Dalam penelitian ini, dilakukan percepatan menggunakan metode fast track untuk melakukan efisiensi waktu secara logis pada pekerjaan struktur dan arsitektur yang berada pada lintasan kritis. Dalam melakukan analisis metode fast track, hal yang sangat penting adalah menganalisis hubungan jaringan pekerjaan dan merencanakan hubungan jaringan item pekerjaan sebaik mungkin. Penyusunan jaringan kerja pada penjadwalan metode fast track, sebagai berikut:

- Menganalisis lintasan kritis pekerjaan struktur dan arsitektur pada penjadwalan keadaan normal

Pada penjadwalan keadaan normal telah diperoleh jenis pekerjaan yang akan dianalisis menggunakan metode fast track. Pekerjaan tersebut akan dianalisis secara logis dan melakukan perubahan pada jaringan kerja untuk memperoleh waktu yang lebih efisien.

14 Persyaratan menganalisis menggunakan metode fast track yaitu pekerjaan yang berada

pada lintasan kritis. Sehingga dapat disimpulkan yang dianalisis metode fast track pada penelitian ini adalah pekerjaan struktur bawah sampai struktur atas lantai 9. 8 Informasi proyek yang digunakan pada Microsoft Project metode fast track sama dengan keadaan normal yaitu senin sampai minggu merupakan hari kerja, dengan jam kerja pukul 08.00 sampai 17.00 WIB. b. Menganalisis dan mengatur kembali hubungan jaringan pekerjaan yang berada pada lintasan kritis Setelah memahami lintasan kritis yang terjadi pada penjadwalan normal, dilakukan perencanaan perubahan jaringan kerja yang logis untuk mengefisiensi waktu pekerjaan. Hal tersebut harus tetap mempertimbangan hubungan logis setiap pekerjaan sehingga memungkinkan untuk tetap di implementasikan saat pelaksanaan pekerjaan. Contoh perubahan hubungan antar pekerjaan pada lintasan kritis ditunjukan pada. c. Penerapan metode fast track pada Microsoft project Setelah merencanakan perubahan hubungan antar pekerjaan, dilakukan peng input an predecessors baru pada bagian yang dianalisis metode fast track . Langkah yang dilakukan pada Microsoft Project metode fast track sama dengan keadaan normal, hanya saja memiliki perubahan pada predecessors . Contoh perubahan predecessors pada Microsoft Project ditunjukkan pada. Sedangkan, contoh hasil Microsoft Project setelah penerapan fast track ditunjukkan pada. Hasil Microsoft project penerapan fast track secara lengkap ditunjukkan pada.

4.2.4 Integrasi antara BIM 3D dengan Penjadwalan Normal pada Navisworks

Salah satu tujuan penelitian ini dilakukan yaitu memperoleh scheduling simulation dalam penjadwalan normal. Melalui 4D scheduling simulation dapat mempermudah melihat visualisasi progress proyek. 4D Scheduling simulation pada penelitian ini diperoleh dari integrasi antara pemodelan BIM 3D proyek hotel royal executive dengan penjadwalan Microsoft project keadaan normal. Tahapan untuk memperoleh 4D scheduling simulation dengan penjadwalan normal, sebagai berikut: a. Memasukan file BIM 3D revit kedalam aplikasi Navisworks Tahapan pertama untuk menghasilkan 4D scheduling simulation yaitu memasukan pemodelan 3D hotel yang telah disusun ke dalam aplikasi

Navisworks. Langkah yang dilakukan yaitu membuka software Navisworks, kemudian klik bagian application button yang ditunjukkan pada. Setelah itu klik open untuk memilih file BIM 3D yang akan di input kedalam Navisworks. Hal tersebut ditunjukkan pada. Pemodelan BIM 3D yang telah masuk pada Navisworks penelitian ini ditunjukkan pada. Pemodelan BIM 3D proyek royal executive sudah masuk dan dapat melanjutkan ke langkah selanjutnya yaitu memasukan penjadwalan Microsoft project keadaan normal proyek ke dalam Navisworks.

b. Memasukan file Microsoft project keadaan normal kedalam Navisworks Tahapan ini yaitu melakukan peng input an penjadwalan keadaan normal dari software Microsoft project ke software Navisworks. Langkah awal yang dilakukan untuk input penjadwalan yaitu klik tab timeliner , kemudian klik add data source yang ditunjukkan pada. Setelah itu, pilihlah jenis file penjadwalan yang akan di input , dan pilih file penjadwalan keadaan normal yang digunakan pada penelitian ini yang ditunjukkan pada. Pada penelitian ini menggunakan jenis file Microsoft Project 2007-2013. File penjadwalan keadaan normal telah masuk, kemudian untuk memastikan bahwa file penjadwalan yang di input baru dan sesuai dengan file yang di input , klik tab refresh dan pilih rebuild task hierarchy seperti yang ditunjukkan pada. Setelah lakukan tab refresh , pada tab timeliner - task akan muncul uraian penjadwalan sesuai dengan Microsoft project dan gantt chart yang ditunjukkan pada. Ketika uraian pekerjaan dan gantt chart sudah muncul dengan baik dan sesuai yang disusun pada Microsoft project, hal tersebut menandakan bahwa penjadwalan keadaan normal proyek hotel royal executive telah masuk dengan baik.

c. Melakukan integrasi antara BIM 3D dengan penjadwalan normal Microsoft project Pada tahapan ini akan dilakukan integrasi antara pemodelan 3D yang telah di input dengan penjadwalan normal proyek hotel royal executive yang telah di input kedalam Navisworks. Langkah yang dilakukan pada tab timeliner - task yaitu mengubah task type menjadi construct pada Navisworks yang ditunjukkan pada. Hal ini dilakukan agar

tiap urutan pekerjaan dapat disimulasikan sehingga menghasilkan 4D scheduling simulation normal. Setelah mengubah task type , lakukan beberapa perubahan pada bagian attached untuk menyesuaikan uraian pekerjaan dengan BIM 3D yang sesuai dengan uraian tersebut. Hal tersebut dilakukan satu per satu untuk dapat menghasilkan scheduling simulation yang sesuai dengan BIM 3D dan penjadwalan. Untuk melakukan attached file , klik attached seperti pada, kemudian klik selection tree untuk menyesuaikan BIM 3D yang sesuai dengan uraian pekerjaan seperti pada. d. Mengatur timeliner untuk mendapatkan output scheduling simulation dari penjadwalan keadaan normal Tahapan ini dilakukan untuk memperoleh simulasi dari penjadwalan keadaan normal melalui tab simulate pada timeliner . Pada penelitian ini untuk memperoleh 4D scheduling simulation penjadwalan normal dilakukan pengaturan pada bagian setting simulate. Bagian yang diatur pada bagian setting yaitu interval size , playback duration , overlay text , dan animation export . Interval size yang digunakan pada penelitian ini menggunakan days untuk mengatur tampilan simulasi dalam bentuk hari. Selain interval size , klik playback duration untuk menentukan durasi dalam detik yang diinginkan untuk simulasi. Interval size dan playback duration yang diatur pada penelitian ini ditunjukkan pada. Lakukan pengaturan pada overlay text untuk menampilkan text yang mengetahui progress setiap berjalannya waktu. Pada penelitian 4.2.5 Integrasi antara BIM 3D dengan Percepatann Fast track pada Navisworks Pada penelitian ini tidak hanya menghasilkan scheduling simulation pada penjadwalan normal. Penjadwalan menggunakan metode fast track digunakan juga untuk menghasilkan 4D scheduling simulation dalam keadaan fast track . Hal tersebut akan mempermudah pembahasan penelitian ini untuk membandingkan progress proyek antara penjadwalan normal dengan setelah penerapan fast track dalam bentuk animasi. Tahapan untuk memperoleh 4D scheduling simulation setelah penerapan metode fast track , sebagai berikut: a. Memasukan file BIM 3D revit kedalam aplikasi Navisworks BIM 3D yang di input ke dalam

Navisworks antara penjadwalan normal dan metode fast track yaitu pemodelan BIM 3D yang sama. Langkah yang dilakukan untuk memasukan file BIM 3D sama dengan langkah peng input an BIM 3D untuk penjadwalan normal. Pemodelan 3D yang telah masuk kedalam file Navisworks yang akan diintegrasikan dengan penjadwalan setelah percepatan fast track ditunjukkan pada. Pemodelan BIM 3D proyek royal executive sudah masuk dan dapat melanjutkan ke langkah selanjutnya yaitu memasukan penjadwalan Microsoft project metode fast track ke dalam Navisworks. b. Memasukan file Microsoft project metode fast track kedalam Navisworks Tahapan ini yaitu melakukan peng input an penjadwalan metode fast track dari software Microsoft project ke software Navisworks. Langkah awal yang dilakukan untuk input penjadwalan yaitu klik tab timeliner , kemudian klik add data source yang ditunjukkan pada. Setelah itu, pilihlah jenis file penjadwalan yang akan di input , dan pilih file penjadwalan metode fast track yang digunakan pada penelitian ini yang ditunjukkan pada. Pada penelitian ini menggunakan jenis file Microsoft Project 2007-2013. File penjadwalan metode fast track telah masuk, kemudian untuk memastikan bahwa file penjadwalan yang di input baru dan sesuai dengan file yang di input , klik tab refresh dan pilih rebuild task hierarchy seperti yang ditunjukkan pada. Setelah lakukan tab refresh , pada tab timeliner - task akan muncul uraian penjadwalan sesuai dengan Microsoft project dan gantt chart yang ditunjukkan pada. Ketika uraian pekerjaan dan gantt chart sudah muncul dengan baik dan sesuai yang disusun pada Microsoft project, hal tersebut menandakan bahwa penjadwalan metode fast track proyek hotel royal executive telah masuk dengan baik. c. Melakukan integrasi antara BIM 3D dengan penjadwalan metode fast track Microsoft project Pada tahapan ini akan dilakukan integrasi antara pemodelan 3D yang telah di input dengan penjadwalan metode fast track proyek hotel royal executive yang telah di input kedalam Navisworks. Langkah yang dilakukan pada tab timeliner - task yaitu mengubah task type menjadi

construct pada Navisworks yang ditunjukkan pada. Hal ini dilakukan agar tiap urutan pekerjaan dapat disimulasikan sehingga menghasilkan 4D scheduling simulation metode fast track. Setelah mengubah task type, lakukan beberapa perubahan pada bagian attached untuk menyesuaikan uraian pekerjaan dengan BIM 3D yang sesuai dengan uraian tersebut. Hal tersebut dilakukan satu per satu untuk dapat menghasilkan scheduling simulation yang sesuai dengan BIM 3D dan penjadwalan. Untuk melakukan attached file, klik attached seperti pada, kemudian klik selection tree untuk menyesuaikan BIM 3D yang sesuai dengan uraian pekerjaan seperti pada. d. Mengatur timeliner untuk mendapatkan output scheduling simulation dari penjadwalan metode fast track Tahapan ini dilakukan untuk memperoleh simulasi dari penjadwalan metode fast track melalui tab simulate pada timeliner. Pada penelitian ini untuk memperoleh 4D scheduling simulation penjadwalan metode fast track dilakukan pengaturan pada bagian setting simulate. Bagian yang diatur pada bagian setting yaitu interval size, playback duration, overlay text, dan animation export. Interval size yang digunakan pada penelitian ini menggunakan days untuk mengatur tampilan simulasi dalam bentuk hari. Selain interval size, klik playback duration untuk menentukan durasi dalam detik yang diinginkan untuk simulasi. Interval size dan playback duration yang diatur pada penelitian ini ditunjukkan pada. Lakukan pengaturan pada overlay text untuk menampilkan text yang mengetahui progress setiap berjalannya waktu. Pada penelitian ini menggunakan format penulisan yang ditunjukkan.

4.3 Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, memanfaatkan perkembangan teknologi untuk mempermudah pengamatan terhadap progress proyek hotel royal executive. Setelah melakukan pengolahan data diperoleh 4D scheduling simulation penjadwalan normal dan 4D scheduling simulation penjadwalan metode fast track. Hal ini mempermudah membandingkan progress dalam bentuk animasi antara penjadwalan normal dengan penjadwalan metode fast track. Dalam melakukan pengolahan 2 file tersebut, final dari pengolahan data

menggunakan Navisworks yaitu menghasilkan animation export atau 4D scheduling simulation . 4.3.1 Penjadwalan dan 4D Scheduling simulation

Keadaan Normal Pada penelitian ini telah dilakukan penyusunan penjadwalan menggunakan software Microsoft project. Pada penjadwalan normal, durasi yang digunakan berasal dari kurva S proyek, dan hubungan jaringan kerja Microsoft project didapatkan mengacu pada uraian kurva S dan telah dikonsultasikan kepada pihak proyek. Pada Microsoft project keadaan normal diperoleh durasi total secara keseluruhan yaitu 473 hari yang dimulai pada tanggal 1 Oktober 2024 dan selesai pada tanggal 30 Januari 2026. Pada penelitian ini hanya menganalisis pada pekerjaan struktur dan arsitektur. Durasi pekerjaan struktur pada Microsoft project keadaan normal yaitu 238 hari yang di mulai pada tanggal 14 Oktober 2024 dan selesai pada tanggal 22 Juni 2025. Sedangkan pada pekerjaan arsitektur memiliki total durasi 196 hari yang di mulai pada tanggal 27 Januari 2025 dan selesai pada tanggal 24 Agustus 2025. Setelah menganalisis jaringan kerja pada Microsoft project diperoleh lintasan kritis yang selanjutnya diolah menggunakan metode fast track . Pekerjaan struktur dan arsitektur yang berada pada lintasan kritis yaitu pekerjaan struktur bawah yang ditunjukkan pada dan struktur atas lantai 1 sampai 7 yang ditunjukkan pada. Pekerjaan arsitektur lantai 1 sampai lantai 8 tidak ada yang berada pada lintasan kritis, contoh salah satu lantai arsitektur yang tidak berada pada lintasan kritis ditunjukkan pada. Setelah memiliki penjadwalan keadaan normal dengan jaringan kerja yang lengkap dilakukan pengintegrasian antara BIM 3D dengan penjadwalan menggunakan Navisworks. Melalui pengintegrasian ini diperoleh 4D scheduling simulation sehingga dapat melihat progress sesuai penjadwalan normal. Contoh hasil dari 4D scheduling simulation dengan penjadwalan normal ditunjukkan pada. 4.3.2 Penjadwalan dan 4D Scheduling simulation Metode Fast track Metode fast track dilakukan pada pekerjaan struktur dan arsitektur yang berada pada lintasan kritis penjadwalan normal. Pada penelitian ini, metode fast

track dilakukan perubahan jaringan kerja secara logis dan merencanakan pekerjaan yang tumpang tindih. Metode fast track dilakukan untuk memperoleh durasi yang efisien dengan syarat hubungan jaringan yang logis. Setelah menganalisis penjadwalan normal, diperoleh lintasan kritis pada pekerjaan struktur dan arsitektur berada pada pekerjaan struktur bawah dan struktur atas lantai 1 sampai lantai 7, sedangkan pekerjaan arsitektur tidak ada yang berada pada lintasan kritis. Berdasarkan hal tersebut, penjadwalan metode fast track dilakukan pada pekerjaan struktur yang berada pada lintasan kritis. Setelah penerapan metode fast track pada Microsoft project diperoleh durasi pekerjaan struktur menjadi 183 hari di mulai pada tanggal 14 Oktober 2025 dan selesai pada tanggal 28 April 2025. Contoh penjadwalan setelah penerapan metode fast track ditunjukkan pada. Contoh pekerjaan struktur yang dilakukan fast track yaitu pekerjaan kolom dan corewall lantai 2 yang dilakukan secara tumpang tindih pada tanggal 22 Desember 2024 sampai dengan 30 Desember 2024. Setelah memiliki penjadwalan metode fast track dengan jaringan kerja yang lengkap dilakukan pengintegrasian antara BIM 3D dengan penjadwalan menggunakan Navisworks. Melalui pengintegrasian ini diperoleh 4D scheduling simulation sehingga dapat melihat progress sesuai penjadwalan metode fast track. Contoh hasil dari 4D scheduling simulation dengan penjadwalan metode fast track ditunjukkan pada. 4.3.3 Perbandingan Penjadwalan dan 4D Scheduling simulation antara Keadaan Normal dan Metode Fast track Pada penelitian ini, telah melakukan penjadwalan normal dan penjadwalan fast track. Melalui hal tersebut telah diperoleh perbandingan durasi antara keadaan normal dengan metode fast track. Perencanaan jaringan kerja dengan logis menjadi alasan metode fast track memiliki durasi yang lebih singkat. Setelah melakukan penjadwalan 2 hal tersebut, diperoleh hal yang dapat dibandingkan adalah pekerjaan struktur, karena pada pekerjaan struktur dan arsitektur keadaan normal hanya pekerjaan struktur yang berada pada lintasan kritis. Sehingga, analisis metode fast track hanya dapat dilakukan pada

pada pekerjaan struktur. Penjadwalan normal memiliki durasi pekerjaan struktur 238 hari, sedangkan penjadwalan metode fast track menghasilkan durasi 183 hari. Selisih durasi pekerjaan struktur pada penjadwalan normal dan metode fast track yaitu 55 hari. Percepatann waktu pekerjaan struktur yang dihasilkan setelah penerapan metode fast track yaitu 23,11%. Walaupun pekerjaan arsitektur tidak ada perubahan pada prodeseccors, namun pekerjaan arsitektur mengalami percepatan 25,51% karena pekerjaan arsitektur bergantung dengan pekerjaan struktur. Hasil penjadwalan normal dan metode fast track secara lengkap akan ditunjukkan pada bagian. Setelah melihat bagaimana penjadwalan mengalami percepatann, melalui 4D scheduling simulation dapat melihat perbandingan secara 4D antara progress proyek penjadwalan normal dan fast track . Walaupun durasi mengalami percepatann yang cukup besar, namun pada progress 4D scheduling simulation tidak terlihat perbedaan yang sangat signifikan. Hal ini dikarena perbedaan waktu mulai atau beberapa prodeseccors. Perbandingan yang signifikan dapat dilihat pada minggu terakhir pekerjaan struktur setelah penerapan fast track . Hal tersebut dikarenakan setelah penerpan fast track pada tanggal 28 April 2025 pekerjaan struktur telah selesai, sedangkan pada pekerjaan normal ditanggal yang sama progress proyek baru mencapai pengecoran balok lantai 7. Pada penelitian ini, dapat dikatakan bahwa melalui adanya penerapan metode fast track dapat mempercepat penyelesaian pekerjaan struktur, dan melalui adanya penyusunan 4D scheduling simulation sangat mempermudah melihat visualisasi secara langsung perbandingan progress proyek antara penjadwalan rencana proyek hotel royal executive dengan penjadwalan yang telah dilakukan penerapan metode fast track . Hasil perbandingan 4D scheduling simulation akan ditunjukkan pada. Rekapitulasi perbandingan durasi percepatann antara penjadwalan normal dan setelah penerapan metode fast track dapat dilihat pada. Sedangkan bagan perbandingan antara kedua hal tersebut dapat dilihat pada. Setelah dilakukan analisis penjadwalan normal dan setelah penerapan fast track

diperoleh perbandingan dalam bentuk kurva S yang ditunjukkan pada. Setelah dilakukan perbandingan dan memperoleh hasil, peneliti melakukan validasi kepada pihak proyek yang bertujuan untuk memastikan penggunaan dan pengolahan data telah sesuai digunakan oleh peneliti. Dengan hasil validasi tersebut maka dinyatakan penelitian ini telah valid atau telah sesuai yang ditunjukkan pada BAB V PENUTUP 5.1 Kesimpulan Berdasarkan hasil penelitian pengimplementasian Building Information Modeling (BIM) 4D terhadap percepatan penjadwalan menggunakan metode fast track pada proyek hotel royal executive, dapat disimpulkan sebagai berikut: 1. Hasil 4D scheduling simulation pada penjadwalan normal telah diperoleh melalui hasil integrasi antara penyusunan BIM 3D sesuai gambar proyek dengan penjadwalan yang disusun Microsoft project menggunakan acuan kurva S proyek. Durasi pekerjaan yang dianalisis pada keadaan normal yaitu pekerjaan struktur 238 hari dan pekerjaan arsitektur 196 hari. Melalui integrasi kedua hal tersebut telah diperoleh visualisasi progress proyek atau 4D scheduling simulation yang dapat dilihat secara lengkap pada. 2. Hasil 4D scheduling simulation pada penjadwalan metode fast track diperoleh melalui integrasi pemodelan BIM 3D sesuai gambar proyek dengan penjadwalan Microsoft project yang telah dianalisis menggunakan metode fast track. Penjadwalan metode fast track diperoleh melalui penyusunan penjadwalan secara tumpang tindih. Berdasarkan analisis metode fast track diperoleh percepatan durasi untuk pekerjaan struktur yaitu 183 hari. Sedangkan pekerjaan arsitektur tidak dianalisis menggunakan metode fast track karena tidak berada pada lintasan kritis. Namun, pekerjaan arsitektur mengalami percepatan yaitu menjadi 146 hari karena memiliki ketergantungan dengan pekerjaan struktur. Melalui integrasi kedua hal tersebut telah diperoleh visualisasi progress proyek atau 4D scheduling simulation yang dapat dilihat secara lengkap pada. 3. Perbandingan penjadwalan normal dan metode fast track pada penelitian ini memiliki hasil yang baik. Penelitian ini menghasilkan percepatan waktu pada pekerjaan struktur sebesar 23,11% dan percepatan waktu pada

pekerjaan arsitektur sebesar 25,51%. Melalui penerapan metode fast track , proyek hotel royal executive dapat melakukan efisiensi waktu pekerjaan struktur selama 55 hari. Pada penelitian ini, melakukan implementasi penerapan BIM 4D sehingga penjadwalan normal dan penjadwalan metode fast track dapat dilihat dalam bentuk animasi dan mempermudah perbandingan progress proyek dalam bentuk 4D. Hasil penjadwalan dan 4D scheduling simulation secara lengkap pada keadaan normal dan fast track dalam dilihat pada.

20 5.2 Saran Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa saran sebagai berikut: 1. Penerapan Building Information Modeling (BIM) memiliki pengaruh yang baik untuk mengefiesiensi waktu, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisis biaya untuk memperluas fungsi penerapan BIM. 2. Penelitian ini hanya menganalisis bagian percepatann waktu, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan kolaborasi antara percepatann waktu dengan pertimbangan perhitungan biaya dan tenaga kerja. 3. Penelitian ini menggunakan bantuan software revit, Microsoft project, dan Navisworks. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan aplikasi lainnya seperti primavera, glodon, atau aplikasi lainnya agar memperluas penggunaan BIM.



REPORT #27546893

Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE	
1. 3.69% eprints.upj.ac.id	● ●
https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/10682/9/BAB%20II.pdf	
INTERNET SOURCE	
2. 2.92% eprints.upj.ac.id	● ●
https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/10682/8/BAB%20I.pdf	
INTERNET SOURCE	
3. 0.67% repository.unissula.ac.id	● ●
http://repository.unissula.ac.id/28700/2/20202100050_fullpdf.pdf	
INTERNET SOURCE	
4. 0.66% eprints.unmas.ac.id	●
https://eprints.unmas.ac.id/1581/2/266.FT-SIP-17-77.pdf	
INTERNET SOURCE	
5. 0.58% repository.umsu.ac.id	●
http://repository.umsu.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/18144/TUG...	
INTERNET SOURCE	
6. 0.49% eprints.unmas.ac.id	●
http://eprints.unmas.ac.id/id/eprint/3192/2/R.330%20FT%20BAB%20I-II.pdf	
INTERNET SOURCE	
7. 0.45% openlibrary.telkomuniversity.ac.id	● ●
https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/90933/resume/analisi...	
INTERNET SOURCE	
8. 0.44% www.ejournalwiraraja.com	●
https://www.ejournalwiraraja.com/index.php/FT/article/download/2301/1814/	
INTERNET SOURCE	
9. 0.44% eprints.ums.ac.id	●
https://eprints.ums.ac.id/35885/7/BAB%20I.pdf	



REPORT #27546893

10.

INTERNET SOURCE

0.43% rama.unimal.ac.id

https://rama.unimal.ac.id/id/eprint/3154/3/Rafli%20Aulia%20Permana_1901...



11.

INTERNET SOURCE

0.39% digilib.uinsa.ac.id

http://digilib.uinsa.ac.id/42087/2/Lulitasari%20Putri%20Anenda_H72216057...



12.

INTERNET SOURCE

0.37% repositori.uma.ac.id

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



13.

INTERNET SOURCE

0.36% www.tomps.id

<https://www.tomps.id/manajemen-pembangunan-proyek-kunci-keberhasilan...>



14.

INTERNET SOURCE

0.35% download.garuda.kemdikbud.go.id

<http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1671760&val=1...>



15.

INTERNET SOURCE

0.33% repository.umsu.ac.id

<http://repository.umsu.ac.id/bitstream/123456789/14926/1/M.Zikril%20Aulia...>



16.

INTERNET SOURCE

0.31% repository.umy.ac.id

<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/18292/Bab%20III.pdf>



17.

INTERNET SOURCE

0.3% repository.its.ac.id

https://repository.its.ac.id/54282/1/04311440000008-Undergraduate_Theses....





18.

INTERNET SOURCE

0.3% siat.ung.ac.id

<https://siat.ung.ac.id/files/wisuda/2015-2-2-22201-511410058-bab1-120420...>

REPORT #27546893

19.

INTERNET SOURCE

0.28% psualatberat.com

<https://psualatberat.com/apa-itu-konstruksi/>

20.

INTERNET SOURCE

0.28% eprints.unram.ac.id

<https://eprints.unram.ac.id/49053/2/F1A019057-Gilang%20Purnama-Artikel...>

INTERNET SOURCE

0.25% e-journal.unmas.ac.id

<https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/jitumas/article/download/7728/564...>

22.

INTERNET SOURCE

0.25% repository.unpar.ac.id

<https://repository.unpar.ac.id/bitstream/handle/123456789/3726/Cover%20-...>

23.

INTERNET SOURCE

0.23% repository.unsri.ac.id

https://repository.unsri.ac.id/115881/1/RAMA_22201_03011281924079_0004...

24.

INTERNET SOURCE

0.21% ojs.unr.ac.id

<https://ojs.unr.ac.id/index.php/teknikgradien/article/download/446/419>

25.

INTERNET SOURCE

0.21% ettheses.iainkediri.ac.id

https://etheses.iainkediri.ac.id/1540/4/931305515_BAB%203.pdf

26.

INTERNET SOURCE

0.2% repository.umsu.ac.id

<http://repository.umsu.ac.id/bitstream/123456789/18030/1/ROMI%20RAMA...>

27.

INTERNET SOURCE

0.2% repository.unhas.ac.id



28.

INTERNET SOURCE

0.19% jurnal.mdp.ac.id

<https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/download/1051/372>

29.

INTERNET SOURCE

0.18% repository.unisbablitar.ac.id

<https://repository.unisbablitar.ac.id/id/eprint/930/2/PENDAHULUAN%28PKL...>

30.

INTERNET SOURCE

0.17% jurnal.uns.ac.id

<https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/download/36876/24102>

31.

INTERNET SOURCE

0.15% repository.stei.ac.id

<http://repository.stei.ac.id/9092/4/BAB%203.pdf>

0.14% ocw.upj.ac.id

<https://ocw.upj.ac.id/files/Handout-INF403-Modul-ajar.docx>

33.

INTERNET SOURCE

0.14% eskripsi.usm.ac.id

<https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C11A/2017/C.141.17.0006/C.141.17.00...>

34.

INTERNET SOURCE

0.12% repository.umsu.ac.id

<http://repository.umsu.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/25251/T.A....>

35.

INTERNET SOURCE

0.12% eprints.itn.ac.id

<http://eprints.itn.ac.id/4586/2/BAB%20I.pdf>

36.

INTERNET SOURCE

0.11% repository.pnb.ac.id

https://repository.pnb.ac.id/13920/2/RAMA_22302_2015124047_0026106504...

INTERNET SOURCE

0.09% repository.unhas.ac.id

http://repository.unhas.ac.id/15322/2/D22116503_skripsi_bab%201-2.pdf



38.

INTERNET SOURCE

0.09% eprints2.undip.ac.id

<https://eprints2.undip.ac.id/id/eprint/7642/6/BAB%203.pdf>



39.

INTERNET SOURCE

0.06% repository.iainkudus.ac.id

<http://repository.iainkudus.ac.id/1740/6/FILE%206%20BAB%20III.pdf>

