



12.01%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 24 JAN 2025, 9:46 PM

Similarity report

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

● IDENTICAL
0.05%

● CHANGED TEXT
11.95%

Report #24523863

64 BAB I PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Proyek konstruksi berkembang di berbagai negara salah satunya Indonesia. Perkembangan proyek konstruksi di Indonesia berpacu pada kebutuhan pembangunan, baik dalam segi sarana maupun prasarana.

33 Proyek konstruksi terdiri dari pembangunan gedung, jalan, jembatan, bendungan, dan lainnya. Suatu proyek konstruksi memiliki permasalahan yang perlu diatasi untuk mencapai tujuan proyek yang direncanakan. 33 50 Permasalahan yang terjadi pada proyek konstruksi, seperti pembengkakan biaya,

keterlambatan waktu penyelesaian, dan rendahnya kualitas yang dihasilkan.

Permasalahan keterlambatan proyek konstruksi di Indonesia mencapai 60% sampai dengan 70% (Kencana, 2019). Faktor keterlambatan proyek konstruksi yang terjadi di Indonesia bervariasi, mulai dari faktor manajerial, tenaga kerja, bahan, alat, keuangan, cuaca, dan hal tidak terduga lainnya. Faktor terbesar keterlambatan proyek konstruksi terjadi akibat kurangnya tenaga kerja dengan nilai persentase 18,056% (Murdani, 2023).

Pada suatu keterlambatan proyek, perlu adanya metode yang digunakan dalam mengatasi keterlambatan yang terjadi. Penggunaan metode yang digunakan dalam suatu keterlambatan menyesuaikan dengan metode yang tepat pada proyek, serta faktor terjadinya keterlambatan tersebut. Pada berbagai sumber penelitian, telah dilakukan beberapa metode dalam mengatasi keterlambatan proyek konstruksi. Metode yang digunakan dalam melakukan percepatan waktu penyelesaian, antara lain metode crashing ,

metode fast track , metode Time Cost Trade of Analysis (TCTO), dan metode least cost analysis . Pada penelitian terkait keterlambatan proyek, telah berhasil melakukan percepatan waktu penyelesaian yang berbeda-beda, sesuai dengan 305 penggunaan metode yang sesuai dengan permasalahan proyek tersebut. Berbagai metode yang mengatasi permasalahan keterlambatan waktu proyek diatasi dengan usaha yang terbatas, meliputi memaksimalkan man power , alat, maupun penjadwalan. Penggunaan metode percepatan waktu perlu mempertimbangkan beberapa hal dalam penyusunannya. Hal tersebut dilakukan karena beberapa metode percepatan akan menghasilkan pembengkakan biaya, dan metode lainnya dapat berpengaruh pada mutu yang dihasilkan. Selain dari permasalahan yang terjadi pada suatu proyek, kelebihan dan kekurangan dari metode yang digunakan menjadi pertimbangan penggunaan metode tersebut. Metode percepatan fast track memiliki kekurangan terhadap mutu yang dihasilkan, dengan kelebihan metode ini tidak mengeluarkan biaya yang besar. Sedangkan, metode crashing , TCTO, dan least cost analysis memiliki kekurangan yaitu pembengkakan biaya, dengan kelebihan tidak beresiko terhadap mutu bangunan. Penggunaan metode percepatan fast track jarang digunakan karena beberapa proyek telah menerapkan overlapping pekerjaan, sedangkan metode lainnya dalam beberapa kasus tidak digunakan karena menghasilkan pembengkakan biaya yang besar. Pada penelitian ini menggunakan studi

kasus proyek pembangunan gedung perkantoran di Kawasan Pantai Indah Kapuk (PIK). Dalam perencanaannya, pembangunan gedung perkantoran ini direncanakan dilaksanakan selama 17 bulan atau 516 hari kalender, dengan jumlah 20 lantai. Pelaksanaan proyek ini dimulai pada tanggal 29 November 2023 dan rencana selesai pada tanggal 28 April 2025.

Rencana anggaran biaya yang dikeluarkan untuk proyek pembangunan ini sebesar Rp707.310.100.000,00, include PPN (Sumber: Data Umum Proyek Pembangunan Gedung Perkantoran Kawasan PIK 2). Pada proyek yang digunakan sebagai studi kasus penelitian ini mengalami keterlambatan yang disebabkan oleh satu faktor utama yaitu pekerjaan setiap item pekerjaan yang belum maksimal terutama pada bagian man power atau tenaga kerja. Faktor tersebut yang menyebabkan waktu pelaksanaan tidak sesuai dengan waktu yang sudah direncanakan. Pada kurva S perencanaan proyek ini di tanggal 9 September 2024 sampai dengan 15 September 2024 telah mencapai progress pembangunan sebesar 16,82%, sedangkan secara aktual di lapangan pada tanggal yang sama baru mencapai progress sebesar 12,81%.

Berdasarkan studi kasus tersebut, diperlukan adanya percepatan durasi pelaksanaan proyek menggunakan metode crashing . Hasil percepatan crashing dilakukan perbandingan dengan waktu dan biaya normal untuk memperoleh hasil yang tepat dan optimal pada proyek ini. Studi kasus ini menjadi tinjauan peneliti untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Pembangunan Gedung Perkantoran Kawasan Pantai Indah Kapuk Menggunakan Metode Crashing . 16 20 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu: 1. Apa metode percepatan waktu yang tepat digunakan pada penelitian ini? 2. Apa jenis pekerjaan yang dianalisis dalam melakukan percepatan waktu penyelesaian pada penelitian ini? 19 3. Bagaimana perbandingan efektif percepatan waktu penyelesaian pada

penelitian ini? 1.3 Tujuan Penelitian Tujuan penelitian ini, yaitu: 1. Mengetahui metode percepatan waktu penyelesaian yang tepat pada penelitian ini. 2. Mengetahui jenis pekerjaan yang dianalisis dalam metode percepatan waktu penyelesaian yang digunakan pada penelitian ini. 3. Mengetahui hasil

perbandingan efektif percepatan waktu penyelesaian yang dihasilkan pada penelitian ini.

8 18 20 42 45 73 1.4 Manfaat Penelitian Manfaat dari penelitian yang dilakukan, sebagai berikut: 1. Untuk peneliti, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru terkait percepatan waktu penyelesaian dalam mencari solusi dari permasalahan proyek dengan baik. 2. Untuk proyek konstruksi, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam penyelesaian masalah proyek terkait keterlambatan yang terjadi. 1.5 Batasan Masalah 1. Metode percepatan yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan faktor permasalahan yang terjadi dan survei pekerja proyek. 2. Bahan analisis pada penelitian ini berdasarkan lintasan kritis pada microsoft project dan wawancara site engineer proyek. 3. Jenis pekerjaan yang dilakukan percepatan crashing berdasarkan lintasan kritis pada sisa pekerjaan struktur. 4. Perolehan hasil durasi baru diperoleh berdasarkan durasi perhitungan pada microsoft excel . 5. Alternatif penambahan tenaga kerja dilakukan secara merata pada setiap item pekerjaan yang berada pada lintasan kritis pekerjaan struktur. 29 71 6. Diasumsikan cuaca dan kondisi lingkungan baik selama pelaksanaan proyek. 7. Diasumsikan kebutuhan tenaga kerja selalu tersedia. 5 16 28 38 70 1.6 Sistematika Penulisan Pada laporan penelitian ini menggunakan sistematika penulisan yaitu: BAB I. 5 8 14 16 20 28 43 44 PENDAHULUAN Bab ini membahas terkait latar belakang penelitian yang dilakukan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan penelitian. 5 16 44 BAB II. 5 TINJAUAN PUSTAKA Bab ini membahas terkait studi literatur yang dijadikan acuan untuk pengembangan landasan teori dari permasalahan penelitian. BAB III. METODE PENELITIAN Bab ini membahas terkait metode penelitian yang digunakan mencakup uraian tahapan alur dalam melengkapi dan mengolah data penelitian, diagram alir penelitian, serta uraian analisis yang dilakukan untuk mencapai data hasil yang diinginkan. BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN Bab ini membahas terkait hasil analisis percepatan waktu penyelesaian proyek dengan metode crashing berdasarkan pengolahan data proyek yang dilakukan. 8 23 BAB V. PENUTUP Bab ini

membahas terkait kesimpulan hasil capaian dan analisis berdasarkan tujuan penelitian, serta saran terkait hasil penelitian. 23 BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori 2.1.1 1 Proyek Konstruksi Proyek konstruksi sedang berkembang di berbagai negara, salah satunya Indonesia. Proyek dapat didefinisikan sebagai kerjasama antar sumber daya yang tersedia, meliputi manusia, material, alat, dan biaya yang diatur dalam suatu organisasi (Hasmarita, 2023).

52 Sedangkan pengertian dari konstruksi menurut KBBI adalah model atau tata letak suatu bangunan, seperti jembatan, rumah, dan lain sebagainya. Proyek konstruksi dapat didefinisikan sebagai kegiatan yang dilaksanakan dengan jangka waktu yang telah ditentukan dan hanya terjadi satu kali dengan jangka waktu yang ditentukan berdasarkan tingkat kesulitannya, kecil dan besarnya proyek, serta faktor-faktor lainnya (Erviyanto, 2023). Dalam suatu proyek konstruksi memiliki harapan dan tujuan yang berasal dari kendala suatu proyek konstruksi, yaitu sering disebut triple constrain . Hal-hal yang tercakup dalam triple constrain meliputi kendala kualitas, kendala waktu, dan kendala biaya (Erviyanto, 2023). Kendala-kendala tersebut menjadi fokus suatu proyek konstruksi untuk mencapai kesesuaian kualitas dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan, waktu pelaksanaan yang sesuai dengan perencanaan, dan biaya tidak melebihi estimasi yang telah ditetapkan. Tolak ukur suatu proyek konstruksi berasal dari kendala-kendala yang sering terjadi. Selain itu, ketiga hal tersebut merupakan sesuatu yang memiliki keterkaitan satu sama lain. Apabila salah satunya mengalami suatu kendala akan mempengaruhi hal lainnya, seperti keterlambatan dalam suatu proyek akan mempengaruhi anggaran biaya yang dikeluarkan. Hal tersebut menjadi alasan suatu proyek konstruksi harus memikirkan antara keseimbangan mutu, waktu, dan biaya. 2.1.2 Manajemen Proyek Dalam suatu proyek konstruksi, manajemen proyek menjadi hal utama dalam mengatur setiap kegiatan. Manajemen proyek dapat didefinisikan sebagai tahapan suatu proyek dari awal hingga akhir untuk memastikan bahwa proyek konstruksi berjalan baik dan tepat secara waktu, mutu, dan biaya (Erviyanto, 2023). 41 Manajemen proyek yang

baik akan berpengaruh terhadap kesesuaian dengan tujuan yang ingin dicapai suatu proyek.

Dalam pelaksanaan suatu proyek bergantung pada manajemen dan sumber daya yang baik. Keterkaitan antara sumber daya dan manajemen yaitu manajemen berperan sebagai penggerak sekelompok orang untuk mencapai tujuan dan sasaran proyek yang telah ditetapkan, sehingga kegiatan suatu proyek berjalan efektif dan efisien. Manajemen proyek sangat bergantung pada kelancaran berjalannya proyek. Hal-hal yang termasuk manajemen proyek yaitu perencanaan, pengorganisasian proyek, pelaksanaan, dan pengawasan. Seiring berjalannya waktu perlu adanya perkembangan dalam pelaksanaan manajemen proyek untuk menyesuaikan perkembangan teknologi. Perkembangan teknologi dalam melaksanakan proyek salah satunya pengimplementasian Building Information Modeling (BIM) dalam melakukan penjadwalan, pengawasan, pengendalian, dan pengelolaan pelaksanaan proyek (Wang, 2023). Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi dapat meningkatkan peningkatan kinerja pelaksanaan proyek.

2.1.3 Penjadwalan Proyek Dalam suatu proyek konstruksi perlu adanya penjadwalan yang baik, guna memperoleh biaya dan waktu yang efektif dan efisien. Penjadwalan proyek adalah penyusunan waktu yang tersedia dalam melakukan setiap item pekerjaan untuk memperoleh waktu penyelesaian proyek yang optimal. Penjadwalan waktu proyek merupakan faktor penting yang harus direncanakan dengan baik. Hal tersebut karena penjadwalan dapat mempengaruhi faktor lain, seperti anggaran biaya, tenaga kerja, material, dan lainnya. Penjadwalan proyek berisi berbagai rincian pekerjaan dalam suatu proyek. Umumnya penjadwalan memiliki cakupan yang lebih detail, seperti urutan kegiatan pekerjaan, pengalokasian kegiatan pada fasilitas berdasarkan urutan waktu. Tujuan dari penyusunan penjadwalan yaitu sebagai peningkat efisiensi dan efektivitas sumber daya, mengurangi kemungkinan keterlambatan penyelesaian proyek, dan lainnya. Dalam proses penyusunan jadwal proyek memiliki batasan atau syarat (constraint) dalam penyusunannya. Constraint dapat didefinisikan sebagai aturan atau batasan yang tidak boleh dilanggar dalam proses penyusunan penjadwalan. Beberapa batasan

dalam penjadwalan, antara lain: 1. **74 Durasi setiap kegiatan harus sesuai dengan yang telah ditentukan.** 2. Waktu penyelesaian proyek harus sesuai dengan rencana. 3. Beberapa kegiatan dilaksanakan setelah kegiatan sebelumnya selesai. Kesesuaian metode yang digunakan dalam menyusun penjadwalan proyek harus tepat. Hal tersebut dilakukan untuk mencapai tujuan perencanaan waktu dalam menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitasnya. Metode yang digunakan dalam penyusunan penjadwalan, antara lain: (Fitrianto, 2019) 1. Bagan balok (bar chart) Bar chart merupakan salah satu metode penjadwalan yang digunakan pada dunia konstruksi. Bar chart digunakan untuk melakukan indentifikasi waktu saat sebelum melakukan kegiatan (Widiasanti, 2013). Bar chart memiliki beberapa keunggulan, antara lain tingkat kemudahan dalam proses pembuatannya, mudah dipahami karena bentuknya yang jelas, dan dapat dikembangkan lebih jauh apabila digabungkan dengan metode lain. Akan tetapi, penggunaan bar chart kurang tepat digunakan dalam konstruksi dengan skala besar. Hal ini dikarenakan kekurangan metode bar chart informasi tidak rinci. Pada saat keterlambatan suatu konstruksi, metode ini kurang tepat karena urutan kegiatan tidak rinci, sehingga kegiatan utama yang diperiksa menjadi sulit dilakukan. 2. Kurva S (S-Curves) Kurva S merupakan suatu grafik dalam sebuah penjadwalan yang menunjukkan progress pelaksanaan konstruksi berdasarkan kegiatan, waktu, bobot, dan persentase kumulatif suatu pekerjaan. Kurva S berfungsi untuk mempermudah dalam pengawasan terhadap kegiatan yang sedang dilakukan maupun yang baru ingin mulai pelaksanaannya. Kurva S dapat digunakan juga sebagai perbandingan terkait informasi proyek saat pelaksanaan dengan jadwal rencana, kelemahan yang terjadi pada metode ini yaitu hanya menunjukkan urutan pekerjaan, akan tetapi tidak dapat melihat keterkaitan antara kegiatan satu sama lain. 3. Metode jaringan kerja (network diagram) Metode jaringan kerja merupakan salah satu metode penjadwalan dengan jaringan yang berisi lintasan urutan kegiatan dalam pelaksanaan proyek. Metode ini memiliki keunggulan yaitu dapat mengetahui keterkaitan

antar kegiatan. Dengan penggunaan metode ini, suatu proyek konstruksi dapat memprediksi lintasan kegiatan yang dapat menyebabkan keterlambatan. Selain itu, menggunakan metode ini dapat melihat lintasan kritis suatu item pekerjaan, sehingga suatu proyek dapat memprioritaskan item pekerjaan yang akan dilaksanakan. **35** Metode kerja dibagi menjadi beberapa rincian metode yang umumnya digunakan, antara lain: a. Critical Path Method (CPM) CPM merupakan salah satu metode dalam metode jaringan kerja yang beorientasi dengan waktu. Penggunaan metode CPM menghasilkan lintasan kritis yang menghasilkan waktu terlama penyelesaiannya. Dengan metode ini selanjutnya dapat dianalisis untuk percepatan waktu penyelesaian suatu konstruksi. CPM merupakan metode yang menguraikan kegiatan dan durasi yang dibentuk menjadi suatu jaringan. Pada metode CPM memiliki keutamaan untuk memahami perhitungan maju dan mundur yang melibatkan durasi pelaksanaan proyek. Istilah-istilah yang digunakan pada metode CPM, antara lain: \boxtimes Early Start (ES) dan Early Finish (EF) E S dapat diartikan sebagai waktu tercepat suatu pekerjaan dimulai setelah penyelesaian pekerjaan sebelumnya. Sedangkan EF dapat diartikan sebagai waktu tercepat suatu pekerjaan selesai dengan waktu mulai paling awal dan diselesaikan sesuai jadwal (Astari, 2021). \boxtimes Late Start (LA) dan Late Finish (LF) LA dapat diartikan sebagai waktu terlambat suatu pekerjaan dimulai tanpa mengubah target akhir waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Sedangkan LF dapat diartikan sebagai waktu terlambat suatu pekerjaan selesai tanpa mengubah target akhir waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan (Astari, 2021). Pada metode CPM memiliki keutamaan dalam memahami hitungan maju dan hitungan mundur. Hitungan maju dimulai dari pekerjaan paling awal menuju pekerjaan akhir. **2** Aturan yang digunakan pada hitungan maju yaitu waktu paling awal suatu pekerjaan diperoleh dari waktu mulai awal ditambahkan dengan durasi pekerjaan yang bersangkutan, dan aturan kedua pada hitungan maju yaitu jika memiliki 2 pekerjaan sebelumnya yang tergabung, maka waktu mulai paling awal diperoleh dari waktu selesai paling awal yang

terbesar dari pekerjaan sebelumnya. **2 69** Hitungan mundur pada metode CPM dimulai dari pekerjaan yang paling akhir pada penyelesaian proyek. **2 17** Aturan yang digunakan pada hitungan mundur yaitu waktu mulai paling akhir diperoleh dari waktu selesai paling akhir dikurang dengan durasi pekerjaan yang bersangkutan, dan aturan kedua hitungan mundur yaitu jika suatu pekerjaan memiliki lebih dari 2 pekerjaan berikutnya, maka waktu selesai paling akhir diperoleh dari waktu mulai paling akhir terkecil pekerjaan selanjutnya. Metode CPM memiliki ciri-ciri lain, yaitu metode yang digunakan Activity On Arrow (AOA), anak panah pada metode CPM digunakan untuk menggambarkan kegiatan dan peristiwa yang terjadi, pada metode CPM mengenal istilah dummy atau kegiatan semu yang menunjukkan hubungan keterkaitan antar pekerjaannya, dan pekerjaan selanjutnya dilakukan setelah pekerjaan sebelumnya telah selesai. **9** Precedence Diagram Methode (PDM) PDM merupakan salah satu metode jaringan kerja berbentuk persegi panjang dengan anak panah yang menggambarkan hubungan antar pekerjaan dengan bentuk Activity On Node (AON). PDM menitikberatkan pekerjaan pada AON. Konsep dasar penggunaan metode ini untuk memulai pekerjaan selanjutnya tidak perlu menunggu pekerjaan sebelumnya selesai. Pada metode PDM menggunakan node untuk menunjukkan hubungan logis antar pekerjaan. Pada metode PDM aktivitas digambarkan dengan node dan urutan digambarkan dengan anak panah. Ciri-ciri lain yang dimiliki metode PDM, antara lain metode yang digunakan PDM yaitu AON, kegiatan digambarkan dengan diagram yang menggunakan node, tidak mengenal dummy melainkan mengenal konstrain atau hubungan logis, kegiatan sebelumnya diperbolehkan dimulai walaupun kegiatan sebelumnya belum selesai. **42** Pada metode PDM menggunakan konsep jarak hari antar pekerjaannya untuk mempermudah kegiatan penjadwalan. Selain itu, PDM memiliki 4 hubungan logis antar pekerjaannya, antara lain: \boxtimes Finish to Start (FS) Hubungan logis ini menjelaskan bahwa pekerjaan selanjutnya dimulai setelah pekerjaan sebelumnya telah selesai (Widiasanti, 2013). \boxtimes Start to Start (SS) Hubungan logis ini menjelaskan bahwa pekerjaan selanjutnya dapat

dimulai bergantung pada mulainya pekerjaan sebelumnya. Pada beberapa pekerjaan mulainya pekerjaan selanjutnya tidak harus menunggu pekerjaan sebelumnya selesai (Widiasanti, 2013). ∞ Finish to Finish (FF) Hubungan logis ini menjelaskan bahwa pekerjaan selanjutnya selesai bergantung pada selesainya pekerjaan sebelumnya. ∞ Start to Finish (SF) Hubungan logis ini menjelaskan bahwa selesainya pekerjaan selanjutnya bergantung pada mulainya pekerjaan sebelumnya. c. Metode Project Evaluation and Review Technique (PERT) Metode PERT yaitu metode perencanaan penjadwalan dengan menggunakan jaringan pekerjaan yang dihubungkan dengan pertimbangan tertentu (Fazis, 2022). Metode ini memiliki parameter yang hampir sama dengan metode CPM. Perbedaan dengan metode CPM pada metode PERT yaitu melakukan penjadwalan dengan mempertimbangkan terhadap durasi pekerjaan yang tidak pasti. Penentuan jalur kritis pada metode PERT hanya mempertimbangkan **47** durasi saja. Ciri-ciri lain yang dimiliki metode PERT, antara lain penentuan pekerjaan berdasarkan 3 asumsi durasi yaitu **2** **66** hopeful time (to), critical time (tp), dan most likely time (tm). PERT memang berfungsi untuk menghadapi situasi dengan waktu yang tidak pasti. Selain waktu, PERT juga mengukur ketidakpastian terhadap parameter lain seperti **15** **49** deviasi, standar, dan varians. **2.1** **15** **49** 4 Work Breakdown Structure (WBS) WBS merupakan uraian pekerjaan pada suatu proyek yang lebih detail sehingga pelaksanaan, estimasi biaya, dan waktu proyek lebih mudah. WBS memiliki fungsi untuk memposisikan sub pekerjaan dengan lingkup sejenisnya. WBS dalam suatu proyek sangat penting karena menjadi dasar perencanaan RAB, penjadwalan, sumber daya, dan lainnya. WBS menampilkan detail sub pekerjaan dalam suatu proyek yang memiliki banyak fungsi lainnya, seperti mempermudah menganalisis lintasan kritis, mempermudah untuk memperkirakan kebutuhan sumber daya dan biaya pada suatu proyek, dan lainnya. Pada dunia konstruksi, WBS berperan penting dalam memperkecil kemungkinan pelebaran lingkup kerja, memastikan pekerjaan yang dijalankan dapat sesuai dengan perencanaan, dan menghindari pembengkakan waktu dan biaya. WBS memiliki 2 pendekatan dalam proses pembuatannya,

antara lain berdasarkan tujuan proyek dan berdasarkan timeline proyek.

Maka dari itu, dalam suatu proyek memerlukan WBS yang baik dan

diurutkan secara detail di setiap lingkungannya. 2.1 21 46 5 Analisis Harga

Satuan Pekerjaan (AHSP) AHSP merupakan analisis perhitungan harga satuan

pekerjaan pada proyek konstruksi, meliputi analisis harga satuan bahan, upah, dan alat.

AHSP dapat didefinisikan sebagai perhitungan yang dilakukan untuk

mendapatkan harga satuan untuk jenis pekerjaan tertentu, melalui

perhitungan tenaga kerja, peralatan, dan bahan (PUPR). Harga satuan

pekerjaan berasal dari penjumlahan biaya langsung dan tidak langsung.

Dalam perhitungan biaya, AHSP bergantung juga terhadap koefisien atau

faktor pengali. Berdasarkan skema harga satuan, dapat disimpulkan bahwa

untuk memperoleh AHSP melalui penjumlahan dari upah, material, dan peralatan. 10 21

Untuk memperoleh nilai analisa upah, material, maupun peralatan

didapatkan melalui perkalian antara harga satuan pekerjaan dengan

koefisien yang berkaitan. 2.1.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB) RAB

merupakan estimasi biaya dalam suatu pelaksanaan proyek. Estimasi biaya

pada RAB, meliputi seluruh keperluan proyek, mulai dari tahap persiapan

sampai tahap penyelesaian. 34 RAB juga dapat didefinisikan sebagai nilai

uang yang diperlukan suatu proyek dan sudah diperhitungkan berdasarkan

gambar rencana kerja, harga upah, material, susunan rencana biaya, dan

daftar jumlah tiap jenis pekerjaan. Selain mengetahui jumlah pengeluaran

biaya suatu proyek, RAB berfungsi untuk mengontrol pengeluaran per item

pekerjaan, mencegah keterlambatan pekerjaan, dan meminimalisir pembengkakan

pengeluaran suatu proyek. Dalam proses penyusunan RAB hal-hal yang

perlu dipersiapkan yaitu volume per item pekerjaan dan AHSP yang

berlaku pada proyek tersebut. Perhitungan volume pekerjaan merupakan

suatu hal yang sangat penting dalam proses perencanaan, karena

ketepatan perhitungan volume pekerjaan mempengaruhi nilai RAB. Proses

analisis perhitungan RAB bergantung pada dua hal tersebut. 2.1.7

Produktivitas Tenaga Kerja Tenaga kerja dalam suatu proyek merupakan

sesuatu yang sangat penting. Kinerja suatu proyek dapat dilihat melalui

produktivitas tenaga kerja. Produktivitas tenaga kerja merupakan efisiensi dan efektivitas tenaga kerja dalam menyelesaikan item pekerjaan. Dalam suatu proyek, Tingkat produktivitas tenaga kerja dikatakan penting karena dapat dijadikan acuan perusahaan untuk mengembangkan atau mengevaluasi tingkat produktivitas. Produktivitas tenaga kerja memiliki keterkaitan dengan RAB. Maka dari itu, untuk memperoleh biaya yang sesuai dengan RAB, jumlah tenaga kerja dengan tingkat produktivitasnya harus dipersiapkan. Hal ini agar tidak adanya pembengkakan biaya karena produktivitas tenaga kerja yang kurang maksimal. Dalam memperoleh jumlah tenaga kerja dalam mengerjakan per item pekerjaan menggunakan koefisien tenaga kerja sebagai indeksinya. Rumus yang digunakan untuk perhitungan produktivitas tenaga kerja yaitu: Produktivitas Tenaga Kerja = 1 Koefisien Tenaga Kerja(2.1) Rumus yang digunakan untuk perhitungan jumlah tenaga kerja dalam satu hari per setiap pekerjaan yaitu: Jumlah Tenaga Kerja = Volume Pekerjaan Durasi Pekerjaan \times Produktivitas Kerja(2.2) Rumus yang digunakan untuk perhitungan upah tenaga kerja per hari yaitu: Upah Tenaga Kerja Per Hari = Harga Upah Per Hari \times Jumlah Tenaga Kerja...(2.3)

2.1.8 Perkiraan Biaya Proyek

Perkiraan biaya proyek merupakan tahap awal dalam memperkirakan biaya yang dikeluarkan suatu proyek. **53** Tahap selanjutnya, perkiraan biaya dapat dijadikan untuk merencanakan dan mengendalikan tenaga kerja, material, maupun waktu. Perkiraan biaya proyek yaitu sesuatu yang memiliki penekanan. Hal tersebut dikarenakan perkiraan biaya proyek menjadi acuan owner untuk lanjut berinvestasi, acuan kontraktor untuk keuntungan finansial dari proyek yang dilaksanakan, dan acuan konsultan untuk memberikan anggaran biaya terbaik untuk merealisasikan proyek tersebut. **10 37** Menurut National Estimating Society – USA, perkiraan biaya didefinisikan sebagai keahlian memperkirakan estimasi biaya yang dibutuhkan suatu proyek berdasarkan informasi yang tersedia pada saat itu. Perkiraan biaya dan analisis biaya memiliki hubungan yang erat. Penyusunan perkiraan biaya dilakukan berdasarkan analisis pekerjaan pada proyek sebelumnya dan disusun

berdasarkan perhitungan hal-hal yang mungkin terjadi pada proyek sekarang. Sedangkan analisis biaya fokus pada kajian biaya proyek sebelumnya untuk dijadikan sebagai masukan. 2.1 12 31 9 Modal Tetap Proyek Modal tetap merupakan bagian biaya proyek yang digunakan untuk penyelesaian pelaksanaan proyek, mulai dari studi kelayakan, perencanaan, pelaksanaan konstruksi, sampai proyek tersebut selesai dan dapat digunakan (Soeharto, 1999). 12 Biaya tetap dalam proyek konstruksi dibagi menjadi 2, antara lain: 1. 8 12 32 54 Biaya langsung (direct cost) Biaya langsung didefinisikan sebagai biaya yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek konstruksi secara langsung. 10 45 58 Biaya langsung meliputi seluruh hal yang menjadi komponen permanen hasil akhir penyelesaian proyek. Rumus yang digunakan pada perhitungan biaya langsung yaitu: Biaya Langsung = Total Biaya Proyek – (Overhead + Profit)(2.4) Biaya Langsung Crashing = Biaya Langsung Normal + Cost slope Pekerjaan Crashing (2.5) Contoh biaya langsung pada suatu proyek yaitu pengadaan alat-alat berat, persiapan lahan, bangunan yang ingin dibangun, dan lainnya. Menurut Pasal 4 ayat (2) Peraturan Menteri PUPR No 8 Tahun 2023, biaya langsung diperoleh berdasarkan 3 komponen, antara lain: a. Tenaga kerja Biaya tenaga kerja merupakan anggaran yang perlu dikerluarkan untuk memberi upah dan tunjangan para pekerja. Biaya upah memiliki beberapa kategori yaitu upah harian, borongan, dan upah berdasarkan produktivitas tenaga kerja. b. Bahan atau material Biaya material merupakan anggaran yang perlu dikeluarkan untuk pembelian material yang dibutuhkan suatu proyek. Biaya ini termasuk dengan biaya transportasi pengiriman material, ataupun biaya-biaya akibat kerusakan material. c. Peralatan Biaya peralatan merupakan anggaran yang dikeluarkan untuk kebutuhan operasional alat, meliputi penyewaan alat, pemeliharaan alat, biaya operator, dan mobilisasi menyangkut peralatan. 15 24 2. Biaya tidak langsung (indirect cost) Biaya tidak langsung dapat didefinisikan sebagai biaya yang tidak berhubungan langsung dengan pelaksanaan proyek, namun diperlukan dalam proyek. Rumus yang

digunakan untuk perhitungan biaya tidak langsung yaitu: Biaya Tidak Langsung = Profit + Overhead(2.6) Biaya Tidak Langsung Crashing = Profit + (Durasi Crashing × Overhead Per Hari).....(2.7) Menurut Pasal 4 ayat (2) Peraturan Menteri PUPR No 8 Tahun 2023, biaya tidak langsung diperoleh dari 2 komponen, antara lain: a. Keuntungan (profit) Profit merupakan suatu nilai anggaran yang sudah dikurang oleh biaya modal atau dapat dikatakan keuntungan bersih. Rumus yang digunakan pada perhitungan profit yaitu: Profit = Total Biaya Proyek × Bobot Profit(2.8) b. 57 Biaya umum (overhead) Overhead merupakan anggaran tambahan yang tidak terkait langsung dalam pelaksanaan proyek. Overhead termasuk biaya tak terduga seperti penanganan, perbaikan, dan kecelakaan kerja. Rumus yang digunakan pada perhitungan overhead dan overhead per hari yaitu: Overhead = Total Biaya Proyek × Bobot Overhead(2.9) Overhead Per Hari = $\frac{\text{Biaya Overhead}}{\text{Durasi Pekerjaan}}$ (2.10) Berdasarkan penjelasan biaya langsung dan tidak langsung, diperoleh rumus yang digunakan pada perhitungan biaya total proyek yaitu: Biaya Total Proyek = Biaya Langsung + Biaya Tidak Langsung.....(2.11) 2.1.10 Percepatan Jadwal Proyek Percepatan penjadwalan proyek dilakukan bergantung dengan keterlambatan yang terjadi pada proyek tersebut. Pada setiap proyek keterlambatan merupakan masalah yang sangat dihindari dan perlu diperhatikan, karena dengan adanya keterlambatan mempengaruhi waktu penyelesaian dan biaya yang dikeluarkan suatu proyek. Penggunaan metode percepatan durasi penyelesaian suatu proyek menyesuaikan dengan permasalahan keterlambatan yang terjadi suatu proyek. Metode percepatan yang digunakan untuk mempercepat durasi proyek dibagi menjadi 2 yaitu crashing dan fast track . a. Metode crashing Metode crashing merupakan metode yang digunakan dalam analisis waktu dan biaya suatu proyek pembangunan (Ryandre, 2023). 7 14 18 22 26 29 48 Crashing adalah proses mengurangi durasi dan biaya yang paling ekonomis secara maksimal kegiatan yang bisa direduksi melalui perkiraan dari variabel cost . Percepatan

durasi dengan metode crashing dapat dilakukan melalui berbagai cara, seperti penambahan shift kerja, penambahan durasi jam kerja, penambahan jumlah pekerja, peningkatan produktivitas alat, perubahan metode pekerjaan yang lebih efisien, dan lainnya (Wardana, 2023). **60** Metode crashing merupakan metode yang lebih baik dipilih dibandingkan dengan metode fast track . Akan tetapi, metode crashing memiliki kelemahan utama yaitu pembengkakan biaya pengeluaran proyek. Metode crashing digunakan dengan menambahkan sumber daya ekstra. Metode ini tidak berdampak pada risiko yang dihadapi. Sebelum memulai metode crashing , lintasan kritis merupakan sesuatu yang sudah harus dipersiapkan sebagai penentu percepatan durasi penyelesaian. Penggunaan percepatan dengan metode ini dapat mempertimbangkan hubungan pekerjaan yang akan diselesaikan dengan anggaran yang dialokasikan pekerjaan tersebut (Putra, 2024). Pada metode crashing memiliki 4 faktor yang dapat mengoptimalkan percepatan waktu, yaitu jam lembur, peningkatan jumlah pekerja, penggunaan alat berat, dan perubahan metode di lapangan (Girsang, 2021). Beberapa bentuk pengimplementasian metode crashing , antara lain: a. Penambahan tenaga kerja Pada suatu keterlambatan yang terjadi pada proyek, penambahan tenaga kerja merupakan salah satu alternatif yang digunakan untuk mempercepat waktu penyelesaian. Maksud dari penambahan tenaga kerja yaitu penambahan jumlah tenaga kerja pada satu item pekerjaan tanpa menambah durasi waktu pekerja. Upaya penambahan tenaga kerja dapat memaksimalkan produktivitas dalam melakukan suatu item pekerjaan. Pada alternatif penambahan tenaga kerja perlu memperhatikan pengeluaran biaya yang akan dikeluarkan, kemudahan pelaksanaan pekerjaan, ketersediaan tempat kerja, dan aspek-aspek lainnya. **9**

68 Penambahan tenaga kerja dilakukan dengan mempertimbangkan biaya dan waktu yang paling optimal. **9** Umumnya penambahan tenaga kerja paling optimal melalui penambahan 50% dari jumlah tenaga kerja normal. Rumus yang digunakan pada penambahan tenaga kerja yaitu: Penambahan Tenaga Kerja = (Jumlah Tenaga Kerja Normal × Penambahan Optimal) + Jumlah Tenaga Kerja Normal(2.12) Rumus yang digunakan pada perhitun

gan waktu akibat penambahan jumlah tenaga kerja yaitu: Durasi Crashing
 = VolumePekerjaan / ProduktivitasKerja × Penambahan TenagaKerja(2.13) Rumus
 yang digunakan pada perhitungan upah tenaga kerja dengan berlakunya
 penambahan tenaga kerja yaitu: Upah Tenaga Kerja = Jumlah Penambaha
 n Tenaga Kerja × Biaya Upah Pekerja..... (2.14)

b. Penambahan durasi kerja Penambahan durasi kerja merupakan upaya
 percepatan durasi penyelesaian suatu proyek melalui penambahan jam tenaga
 kerja tanpa melakukan penambahan jumlah tenaga kerja. Upah tenaga kerja
 lembur lebih besar dibandingkan tenaga kerja normal karena risiko dan
 pekerjaan yang dilakukan cukup berat. Waktu lembur dihitung setelah
 waktu kerja normal telah selesai. Rumus yang digunakan pada perhitungan
 produktivitas per jam pada penambahan durasi kerja yaitu: Produktivitas
 Kerja Per Jam = ProduktivitasKerjaPer Hari Durasi Jam Kerja Normal
(2.15) Rumus yang digunakan pada perhitungan produktivitas pada
 penambahan durasi kerja yaitu: Produktivitas Penambahan Jam Kerja
 = (Produktivitas Kerja Per Jam × Produktivitas Kerja Per Jam) + (Pena
 mbahan Durasi × Produktivitas Kerja Per Jam × Koefisien Penuru
 nan Produktivitas Penambahan Durasi)(2.16)

) Rumus yang digunakan pada perhitungan waktu akibat penambahan durasi
 kerja yaitu: Durasi Crashing = VolumePekerjaan / ProduktivitasKerja Lembu
 r × Jumlah TenagaKerja 3 (2.17) Rumus yang digunakan untuk
 perhitungan upah tenaga kerja dengan berlakunya penambahan durasi kerja
 (lembur) yaitu: Upah Jam Lembur Pertama = 1,5 × 1 173 × Upah Normal
 × Hari Kerja Sebulan (2.18)

Upah Jam Lembur Kedua = 2 × 1 173 × Upah Normal × Hari Kerja Se
 bulan
 . (2.19) Upah jam lembur = Total Upa
 h Jam Lembur Per Hari × Durasi.....(2.20) Setelah dihitung mengguna
 kan rumus-rumus di atas, setiap biaya crashing dilakukan perhitungan
 cost slope atau rasio kenaikan biaya dengan percepatan waktu melalui
 rumus sebagai berikut: Cost slope = Crash Cost – Normal Cost Nor
 mal Duration – Crash Duration(2.21) b. Metode fast t

Metode fast track dapat didefinisikan sebagai metode yang melakukan percepatan penjadwalan sehingga waktu penyelesaiannya lebih cepat dibandingkan dengan waktu normal penyelesaian suatu proyek. Suatu teknik yang digunakan pada metode fast track yaitu perubahan beberapa jadwal yang memungkinkan diubah dan dilakukan secara bersamaan. Metode ini dilakukan dengan penerapan terhadap lintasan kritis yang terjadi pada proyek tersebut. Kelebihan metode ini dibandingkan metode crashing yaitu mengeluarkan biaya yang lebih kecil. Fast track memiliki beberapa kelemahan, seperti metode ini lebih berisiko, dan dapat berakibatkan pengulangan pekerjaan. Selain itu, kelemahan utama metode ini adalah kualitas yang dihasilkan. Langkah-langkah yang digunakan untuk menerapkan metode ini, antara lain: 1. Penerapan dengan metode fast track dilakukan hanya untuk lintasan kritis dan diutamakan dengan durasi pekerjaan yang panjang. 2. Penjadwalan yang dilakukan harus realistis dapat diterapkan dengan metode ini, seperti faktor sumber daya, biaya, dan alat yang digunakan. 3. Penerapan metode fast track paling cepat yang dapat dilakukan yaitu tidak melebihi 2 hari. 4. Hubungan pekerjaan pada lintasan kritis yang diterapkan pada metode ini: a. Apabila durasi pekerjaan A kurang dari durasi pekerjaan B, maka pekerjaan A dilakukan lebih dari 1 hari lebih dulu dibandingkan dengan pekerjaan B. b. Apabila durasi pekerjaan A lebih besar dibandingkan durasi pekerjaan B, maka pekerjaan B dapat dimulai saat sisa pekerjaan A sudah lebih sedikit. Kedua pekerjaan ini dapat diselesaikan secara bersamaan. 5. pemeriksaan terhadap pekerjaan yang tidak kritis, dan tetap tidak kritis setelah metode ini diterapkan. 6. Apabila setelah penerapan metode fast track menghasilkan lintasan kritis baru, maka lakukan penerapan metode yang sama pada lintasan kritis tersebut. 7. Percepatan yang dilakukan dengan metode ini disarankan tidak melebihi 50% dari durasi normal. Selain ini, perhatikan biaya setelah penerapan metode fast track dilakukan. Dengan adanya dua metode percepatan durasi penyelesaian

proyek, setiap penelitian dapat mempertimbangkan metode yang lebih dibutuhkan pada proyek tinjauan. Selain ini, penggunaan metode yang diterapkan, diutamakan menyesuaikan alasan keterlambatan yang terjadi pada suatu proyek. 2.1 **38 61** 11 Microsoft Project Microsoft project (Ms

project) merupakan perangkat lunak yang digunakan pada manajemen suatu proyek.

Selain itu, Ms project juga berfungsi untuk penyusunan dan pemantauan terhadap penjadwalan suatu proyek secara terperinci. Dalam menjalankan fungsinya, ms project memiliki keunggulan yaitu memberikan kemudahan dalam melakukan penginputan data. Dengan fungsi yang seperti itu, aplikasi ini dapat menjadi wadah untuk mengolah lintasan kritis suatu proyek dan dapat melakukan evaluasi terhadap status proyek. 2.2

Penelitian Terdahulu Penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi pada penelitian ini, antara lain: 1. penelitian ini dapat disimpulkan

bahwa waktu pengerjaan proyek menggunakan metode fast track dapat dipercepat 21 hari dari waktu rencana, dengan penambahan biaya untuk upah pekerja sebesar Rp. 197.400.000,- atau sebesar 3,4% lebih tinggi dibandingkan biaya sebelum percepatan dilakukan dengan nilai cost slope sebesar Rp. 9.400.000,- (Akhirudin, 2020). **7** 2. Penelitian ini dapat

disimpulkan bahwa setelah dilakukannya percepatan menggunakan Fast Track dapat mereduksi sebanyak 57 hari, dengan hari sebelum penelitian yaitu 359 hari menjadi 302 hari. Pengurangan waktu percepatan sebesar 15,88% tanpa menyebabkan o verallocated sumber daya. Dengan percepatan ini mengalami penghematan biaya tidak langsung sebesar Rp. 17.345 955,- (Wiharti, 2020).

3. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa percepatan metode fast track dapat mereduksi penyelesaian proyek sebanyak 59 hari atau 22,7% dari durasi keterlambatan. Pada penelitian ini tidak terjadi peningkatan biaya (Dharmayanti, 2021). 4. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa percepatan dengan metode fast track menghasilkan reduksi waktu selama 14 hari, dari waktu sebelum penelitian 116 hari menjadi 102 hari.

Pada penelitian ini mengalami peningkatan biaya sebesar 0,18% atau Rp 10.324.470,- (Sutciana, 2020). **11 19 26 30 32 62** 5. Penelitian ini menggunakan

metode crashing dengan alternatif menambah jam kerja dengan cara lembur 2 jam per hari.

Pada penelitian ini dapat disimpulkan dapat mereduksi selama 28 hari, dengan jumlah hari sebelum penelitian 150 hari menjadi 128 hari. Pada penelitian ini diperoleh biaya pelaksanaan mengalami kenaikan sebesar Rp 8.681.402,40 (Puniadi, 2023). 6. Penelitian ini disimpulkan dapat mereduksi selama 655 hari, dengan waktu durasi normal 3276 hari menjadi 2621 hari dengan penambahan tenaga kerja sebanyak 368 orang. Berdasarkan perhitungan crashing diperoleh biaya total setelah crashing yaitu Rp 8.983.027.796,81 dari biaya normal sebesar Rp 8.800.156.476,89, sehingga peningkatan biaya akibat crashing sebesar Rp 183.031.862,95 (Virgarif, 2022). 7. Penelitian ini diperoleh hasil durasi setelah penambahan durasi jam kerja selama 4 jam dapat dipercepat selama 12 hari dengan durasi normal 132 hari dengan peningkatan biaya sebesar Rp 85.945.888,76 dari biaya normal sebesar Rp 2.228.032.229,11. Sedangkan penambahan durasi kerja selama 3 jam memperoleh percepatan selama 10 dari dengan durasi normal selama 132 hari dengan peningkatan biaya sebesar Rp 59.126.973,57 dari biaya normal (Nigraha, 2023). 8. Penelitian ini diperoleh hasil setelah dilakukan crashing melalui penambahan tenaga kerja yaitu memperoleh biaya 0,759% lebih murah dari biaya normal, dan diperoleh durasi 9,31% lebih cepat dibandingkan durasi normal. Sedangkan diperoleh hasil setelah penelitian menggunakan alternatif shift 1, shift 2, shift 3, dan shift 4 yaitu memperoleh biaya 0,905% dari biaya normal, dan diperoleh durasi 12,6% lebih cepat dari durasi normal (Sari, 2022). 9. Hasil penelitian menggunakan metode fast track diperoleh efektivitas durasi sebesar 5,9% dari durasi awal kontrak, dan diperoleh efisiensi biaya sebesar 0,3% dari biaya proyek. Sedangkan hasil penelitian menggunakan metode crashing dengan alternatif penambahan jam lembur selama 2 jam diperoleh efektivitas durasi sebesar 2,9% dari durasi awal kontrak, dan efisiensi biaya sebesar 0,51% dari biaya proyek (Muhammad, 2024). 10. Penelitian ini memperoleh hasil optimasi percepatan proyek menggunakan crashing

mendapatkan efisiensi biaya sebesar 0,19% dari biaya kontrak, dan efektivitas durasi sebesar 4,1%. sedangkan optimasi menggunakan metode fast track didapatkan efisiensi biaya sebesar 0,24% dari biaya kontrak, dan efektivitas durasi sebesar 4,1% (Pratama, 2024). **22** **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Obyek Penelitian Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK, Tangerang, Banten. Proyek pembangunan ini memiliki rencana untuk membangun gedung perkantoran dengan jumlah lantai yaitu 20 lantai. Objek penelitian ini akan digunakan untuk penelitian rencana percepatan penyelesaian proyek menggunakan metode crashing . Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui percepatan durasi yang dihasilkan berdasarkan penambahan tenaga kerja dan penambahan durasi kerja pada objek penelitian. Penambahan tenaga kerja pada penelitian ini menggunakan persentase 15%, 30%, dan 50%, sedangkan penambahan durasi kerja dilakukan selama 2 jam.

3.2 Pengumpulan Data Pada pelaksanaan penelitian ini diperlukan data-data yang mendukung dalam penyusunan pembahasan penelitian. Data- data yang digunakan pada penyusunan ini, sebagai berikut: **1. 67** **Data primer** Data primer merupakan data yang didapatkan dan diolah secara langsung oleh peneliti. Data primer yang digunakan pada penelitian ini, yaitu: a. Survei Survei pada penelitian ini dilakukan untuk memperoleh metode percepatan waktu yang tepat digunakan pada proyek. Survei ini tertuju pada pekerja proyek yang paham terkait perkembangan proyek secara langsung di lapangan sebanyak 20 orang, mulai dari site engineer , tim engineering , tim quality control , manajemen konstruksi proyek, tim healthy, safety, and environment , dan tim pelaksana. b. Wawancara Wawancara pada penelitian ini dilakukan untuk memperoleh jenis pekerjaan yang perlu dipercepat menggunakan metode crashing . Pihak kontraktor yang diwawancarai pada penelitian ini yaitu site engineer proyek. **23 39 55** **2. Data sekunder** Data sekunder merupakan data pendukung yang digunakan sebagai pendukung dari data primer yang telah diperoleh. **18 65** **Data sekunder** pada penelitian ini diperoleh dari kontraktor proyek pembangunan gedung kawasan PIK. **39 72** **Data**

sekunder yang digunakan pada penelitian ini, yaitu: a. Data umum proyek b. Gambar kerja c. Rencana Anggaran Biaya (RAB) d. Daftar upah tenaga kerja e. Time schedule proyek f. Kurva S

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah data primer dan data sekunder telah terkumpul. Tahapan ini merupakan tahapan data- data yang sudah terkumpul diolah untuk memperoleh tujuan dari penelitian ini. Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini untuk memperoleh hasil percepatan durasi penyelesaian menggunakan metode crashing . Tahap pengolahan data pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Melakukan rekapitulasi terhadap survei yang dilakukan menggunakan microsoft excel untuk memperoleh kesimpulan penggunaan metode percepatan waktu yang digunakan.
2. Melakukan wawancara kepada site engineer proyek untuk memperoleh jenis pekerjaan yang perlu dianalisis.
3. Melakukan analisis terhadap lintasan kritis yang diperoleh melalui penyusunan jaringan kerja pada pekerjaan struktur dalam pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK menggunakan bantuan microsoft project .
4. Melakukan analisis untuk menghitung produktivitas tenaga kerja, upah tenaga kerja, jumlah tenaga kerja, dan normal cost pada lintasan kritis pekerjaan struktur menggunakan bantuan microsoft excel .
5. Melakukan analisis untuk menghitung percepatan menggunakan metode crashing melalui alternatif penambahan durasi kerja selama 2 jam dalam satu hari dengan bantuan microsoft excel .
6. Melakukan analisis untuk menghitung percepatan menggunakan metode crashing melalui alternatif penambahan jumlah tenaga kerja dengan persentase 15%, 30%, dan 50% dengan bantuan microsoft excel .
7. Melakukan analisis untuk menghitung biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya tambahan baik dalam keadaan normal maupun setelah dilakukan metode crashing .
8. Melakukan perbandingan durasi dan biaya antara keadaan normal dengan setelah dilakukannya percepatan durasi menggunakan metode crashing .

1 3.4 Diagram Alir Penelitian Diagram alir pada penelitian ini ditunjukkan pada BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyajian Data

Proyek Studi kasus penelitian ini yaitu proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK.

Alasan proyek dijadikan sebagai studi kasus penelitian ini karena proyek ini mengalami keterlambatan. **6** Dengan adanya keterlambatan pada studi kasus ini, perlu dilakukannya rencana percepatan waktu penyelesaian agar penyelesaian proyek ini dapat selesai lebih cepat atau tepat waktu sesuai dengan perencanaan. Masa pelaksanaan proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK dilakukan selama 17 bulan atau 516 hari kalender. Proyek ini dimulai pada tanggal 29 November 2023 dan rencana selesai pada tanggal 28 April 2025. Deviasi keterlambatan proyek pada tanggal 9 September 2024 sampai dengan 15 September 2024 sebesar 4,006%. Dengan keterlambatan yang terjadi, pada penelitian ini melakukan analisis percepatan waktu penyelesaian pada lintasan kritis pekerjaan struktur yang dihasilkan melalui penyusunan microsoft project. **5** Data penelitian ini diperoleh melalui hasil survei pekerja proyek, wawancara site engineer, dan data proyek yang diberikan oleh pihak kontraktor. **1** Data proyek yang diberikan oleh pihak kontraktor yaitu data umum proyek, gambar kerja, Rencana Anggaran Biaya (RAB), daftar upah tenaga kerja, time schedule proyek, dan kurva S. Data yang diperoleh dari pihak kontraktor akan diolah menggunakan metode crashing. **1** **4.1** **1** Data Umum Proyek Data umum proyek pembangunan kawasan PIK yaitu: Nama proyek : Pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK Lokasi : Pantai Indah Kapuk (PIK) Luas lahan : 10.218 m² Luas bangunan : 39.900 m³ Durasi pelaksanaan : 516 hari Tanggal Pelaksanaan : 29 November 2024 sampai dengan 28 April 2025 Hari kerja : Senin - Minggu Nilai kontrak : Rp707.310.100.000,00 (include PPN) **4.1** **1** **2** Data Harga Upah Harian Normal Pada pelaksanaan proyek konstruksi tidak lepas dengan kinerja sumber daya manusia atau man power. Pembayaran upah kerja pada proyek ini bervariasi berdasarkan dengan kategori dan peran setiap tenaga kerja. Kategori tenaga kerja pada studi kasus ini yaitu pekerja, tukang, kepala tukang, dan mandor. Data harga satuan upah setiap kategori tenaga kerja diperoleh dari quantity surveyor proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK. Berikut merupakan data harga upah harian

keadaan normal yang berlaku pada proyek pembangunan ini ditunjukkan oleh 4.1.3 Data Rencana Anggaran Biaya Proyek Dalam pelaksanaan proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK memiliki estimasi biaya yang besar. RAB pada proyek ini meliputi rekapitulasi estimasi biaya yang dikeluarkan pada setiap tahapan pekerjaan. Biaya sumber daya, seperti sumber daya manusia, alat, material, dan lainnya termasuk dalam RAB yang direncanakan. Berikut rekapitulasi RAB proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK ditunjukkan pada 4.2 Analisis Pengolahan Data 4.2.1 Pengolahan dan hasil analisis RQ1 Pada penelitian ini, tahapan awal yang dilakukan yaitu melakukan survei untuk mengetahui metode yang tepat digunakan pada proyek dalam melakukan rencana percepatan waktu dan menghadapi situasi keterlambatan. Dalam penentuan metode percepatan yang digunakan, peneliti menyimpulkan metode yang digunakan berdasarkan hasil survei dari berbagai sudut pandang pekerja proyek yang memahami progress pelaksanaan proyek dengan baik. Survei ini ditujukan kepada berbagai sudut pandang pekerja proyek, meliputi tim quality control , tim engineer , tim HSE, tim pelaksana, sampai tim manajemen konstruksi. Survei yang dilakukan kepada pekerja proyek ditunjukkan pada Berikut merupakan pertanyaan yang ditanyakan dalam survei pekerja proyek ditunjukkan oleh Setelah dilakukannya survei, diperoleh hasil terkait metode yang tepat digunakan pada rencana percepatan waktu proyek perkantoran kawasan PIK. Diagram hasil jawaban “iya dan tidak” pada pertanyaan penggunaan metode crashing ditunjukkan pada Diagram hasil jawaban “iya dan tidak” pada pertanyaan penggunaan metode fast track ditunjukkan pada Diagram hasil jawaban “iya dan tidak” pada pertanyaan penggunaan metode fast track dan crashing ditunjukkan pada Dari diagram di atas diperoleh kesimpulan bahwa metode yang tepat digunakan untuk penelitian rencana percepatan waktu penyelesaian pada proyek perkantoran kawasan PIK yaitu metode crashing . Dari hasil survei tersebut, alasan penggunaan metode crashing paling banyak diperoleh karena progress setiap item pekerjaan lambat, dan kemungkinan



permasalahan terbesar terletak pada man power . Metode crashing pada penelitian ini menggunakan 2 alternatif untuk mengetahui hasil percepatan metode crashing yang optimal dan tepat digunakan pada proyek ini. 11 13 25 40

Penggunaan alternatif crashing pada penelitian ini yaitu penambahan durasi kerja (jam lembur) selama 2 jam, serta penambahan tenaga kerja dengan persentase 15%, 30%, dan 50%. Pada beberapa proyek yang mengalami keterlambatan, melakukan percepatan penyelesaian waktu melalui penerapan metode crashing . Metode ini dinilai efektif dan berjalan dengan lancar, serta waktu penyelesaian sesuai dengan yang diharapkan. Hal tersebut dibuktikan melalui wawancara yang dilakukan peneliti kepada beberapa proyek yang mengatasi permasalahan keterlambatan dengan metode crashing . Hasil kesimpulan wawancara yang dilakukan peneliti ditunjukkan pada 4.2.2 Pengolahan dan hasil analisis RQ2 Setelah diperoleh kesimpulan dari RQ1, dilakukan wawancara kepada pihak kontraktor proyek untuk mengetahui bahan analisis atau jenis pekerjaan yang sangat dibutuhkan untuk dilakukan percepatan waktu menggunakan metode crashing . Wawancara ini dilakukan pada proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK dengan narasumber yaitu site engineer proyek. Wawancara ini dilakukan pada tanggal 17 September 2024. Naskah wawancara ditunjukkan pada. Diperoleh hasil kesimpulan RQ2 terkait jenis pekerjaan atau bahan analisis yang akan digunakan untuk analisis percepatan waktu penyelesaian pada proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK yaitu pekerjaan struktur, dengan alasan pekerjaan struktur merupakan pekerjaan yang bobotnya paling besar, dan mempengaruhi beberapa pekerjaan lainnya. 4.2.3 Pengolahan dan hasil analisis RQ3 4.2.3.1 Identifikasi lintasan kritis pada penelitian ini, setelah memperoleh kesimpulan metode dan jenis pekerjaan yang perlu dipercepat, dilakukan pengolahan jaringan kerja menggunakan microsoft project untuk memperoleh lintasan kritis. Identifikasi ini dilakukan untuk mengetahui item pekerjaan yang perlu dipercepat atau dilakukan metode crashing pada sisa pekerjaan struktur pada proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK. Pengolahan

jaringan kerja pada penelitian ini menggunakan Precedence Diagram Method (PDM) untuk menghasilkan lintasan kritis dengan menghubungkan item pekerjaan melalui hubungan finish to start, start to finish, start to start, dan finish to finish. Contoh lintasan kritis yang dihasilkan dalam penyusunan penelitian ini ditunjukkan pada dan daftar rekapitulasi lintasan kritis pada pekerjaan struktur ditunjukkan oleh

4.2.3.2 Analisis perhitungan produktivitas tenaga kerja, jumlah tenaga kerja, dan biaya normal tenaga kerja per hari

Pada proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK akan dilakukan rencana percepatan waktu penyelesaian melalui penerapan metode crashing. **11 13** Metode ini dilakukan melalui 2 alternatif yaitu penambahan tenaga kerja 15%, 30% dan 50%, serta melakukan penambahan durasi kerja (jam lembur) selama 2 jam. Langkah setelah mengetahui daftar item pekerjaan pada lintasan kritis, dilakukan analisis perhitungan produktivitas, jumlah, dan biaya tenaga kerja dalam keadaan normal. **1** Hal ini dilakukan untuk mengetahui dan memahami produktivitas, jumlah, dan biaya tenaga kerja sebelum dilakukannya penerapan metode crashing. Analisis ini dilakukan pada sisa pekerjaan struktur pada proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK yang berada pada lintasan kritis. Tahapan analisis produktivitas, jumlah, dan biaya tenaga kerja normal ditunjukkan pada perhitungan sebagai berikut:

1. Perhitungan produktivitas tenaga kerja normal per hari

Perhitungan produktivitas tenaga kerja normal pada pekerjaan struktur beton dan struktur baja menggunakan Rumus 2.1 dan ditunjukkan sebagai berikut:

A. Pekerjaan struktur beton lantai 7

i. Pekerjaan kolom

Pada pekerjaan kolom, terbagi menjadi 3 tahapan yaitu pekerjaan pembesian, bekisting dan pengecoran. Tahapan perhitungan produktivitas setiap pekerjaan ditunjukkan sebagai berikut:

Pekerjaan pembesian kolom

Diketahui nilai koefisien tenaga kerja sebagai berikut:

Pekerja = 0,0016 oh
Tukang = 0,0016 oh
Kepala tukang = 0,00016 oh
M andor = 0,00016 oh

Perhitungan nilai produktivitas tenaga kerja normal per hari sebagai berikut:

Pekerja = $1 \cdot 0,0016 = 625$ Kg/hari
Tukang = $1 \cdot 0,0016 = 625$ Kg/hari
Kepala tukang = $1 \cdot 0,00016 = 6250$

Kg/hari Mandor = $10,00016 = 6250$ Kg/hari Pekerjaan bekisting kolom Diketahui nilai koefisien tenaga kerja sebagai berikut: Pekerja = $0,66$ oh Tukang = $0,33$ oh Kepala tukang = $0,033$ oh Mandor = $0,011$ oh Perhitungan nilai produktivitas tenaga kerja normal per hari sebagai berikut: Pekerja = $1,66 = 6,1$ m²/hari Tukang = $1,33 = 12,1$ m²/hari Kepala tukang = $10,033 = 30,3$ m²/hari Mandor = $10,011 = 90,9$ m²/hari Pekerjaan pengecoran kolom Diketahui nilai koefisien tenaga kerja sebagai berikut: Pekerja = $0,4$ oh Tukang = $0,1$ oh Kepala tukang = $0,01$ oh Mandor = $0,04$ oh Perhitungan nilai produktivitas tenaga kerja normal per hari sebagai berikut: Pekerja = $1,4 = 2,5$ m³/hari Tukang = $1,1 = 10$ m³/hari Kepala tukang = $1,01 = 100$ m³/hari Mandor = $1,04 = 25$ m³/hari B. Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. Erection baja Diketahui nilai koefisien tenaga kerja sebagai berikut: Pekerja = $0,0375$ oh Tukang = $0,0125$ oh Kepala tukang = $0,0025$ oh Mandor = $0,0008$ oh Perhitungan nilai produktivitas tenaga kerja normal per hari sebagai berikut: Pekerja = $10,0375 = 53,3$ Kg/hari Tukang = $10,0125 = 160$ Kg/hari Kepala tukang = $10,0025 = 400$ Kg/hari Mandor = $10,0008 = 1250$ Kg/hari Hasil rekapitulasi perhitungan produktivitas tenaga kerja normal per hari ditunjukkan oleh , dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan produktivitas tenaga kerja normal per hari ditunjukkan pada . **1 51** Hasil perhitungan produktivitas tenaga kerja normal per hari pada sisa pekerjaan struktur yang berada pada lintasan kritis ditunjukkan pada 2. Perhitungan jumlah tenaga kerja normal per hari Setelah memperoleh nilai produktivitas tenaga kerja pada sisa pekerjaan struktur dilakukan analisis jumlah tenaga kerja dalam keadaan normal. Pada perhitungan ini, membutuhkan data sekunder berupa volume item pekerjaan dan durasi normal pekerjaan tersebut. Perhitungan jumlah tenaga kerja normal pada pekerjaan struktur beton dan struktur baja menggunakan Rumus 2.2 dan ditunjukkan sebagai berikut: A. Pekerjaan struktur beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom Pada

pekerjaan kolom, terbagi menjadi 3 tahapan yaitu pekerjaan pembesian, bekisting dan pengecoran. Tahapan perhitungan jumlah tenaga kerja setiap pekerjaan ditunjukkan sebagai berikut: Pekerjaan pembesian kolom Diketahui durasi normal, volume, dan nilai produktivitas tenaga kerja sebagai berikut: Durasi = 3 hari Volume = 36008,39 Kg Produktivitas pekerja = 625 Kg/hari Produktivitas tukang = 625 Kg/hari Produktivitas kepala tukang = 6250 Kg/hari Produktivitas mandor = 6250 Kg/hari Perhitungan jumlah tenaga kerja normal per hari sebagai berikut: Pekerja = $36008,39 \div 625 \times 3 = 20$ oh Tukang = $36008,39 \div 625 \times 3 = 20$ oh Kepala tukang = $36008,39 \div 6250 \times 3 = 2$ oh Mandor = $36008,39 \div 6250 \times 3 = 2$ oh B. Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. Erection baja Diketahui durasi normal, volume, dan nilai produktivitas tenaga kerja sebagai berikut: Durasi = 8 hari Volume = 35035,1 Kg Produktivitas pekerja = 53,3 Kg/hari Produktivitas tukang = 160 Kg/hari Produktivitas kepala tukang = 400 Kg/hari Produktivitas mandor = 1250 Kg/hari Perhitungan jumlah tenaga kerja normal per hari sebagai berikut: Pekerja = $35035,1 \div 53,3 \times 8 = 83$ oh Tukang = $35035,1 \div 160 \times 8 = 28$ oh Kepala tukang = $35035,1 \div 400 \times 8 = 11$ oh Mandor = $35035,1 \div 1250 \times 8 = 4$ oh Hasil rekapitulasi perhitungan jumlah tenaga kerja normal per hari ditunjukkan oleh dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan jumlah tenaga kerja normal per hari ditunjukkan pada Hasil perhitungan jumlah tenaga kerja normal per hari pada sisa pekerjaan struktur yang berada pada lintasan kritis ditunjukkan pada 3. Perhitungan biaya tenaga kerja normal per hari Setelah menghitung produktivitas dan jumlah tenaga yang dibutuhkan pada setiap item pekerjaan, dilakukan perhitungan biaya tenaga kerja dalam keadaan normal. Perhitungan biaya tenaga kerja normal dilakukan menggunakan Rumus 2.3 dan ditunjukkan sebagai berikut: A. Pekerjaan struktur beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom Pada pekerjaan kolom, terbagi menjadi 3 tahapan yaitu pekerjaan pembesian, bekisting dan pengecoran. Tahapan perhitungan biaya tenaga kerja normal setiap

pekerjaan ditunjukkan sebagai berikut: Pekerjaan pembesian kolom Diketahui durasi dan jumlah tenaga kerja keadaan normal sebagai berikut: Durasi = 3 hari Jumlah pekerja = 20 oh Jumlah tukang = 20 oh Jumlah kepala tukang = 2 oh Jumlah mandor = 2 oh Perhitungan biaya tenaga kerja normal sebagai berikut: Pekerja = $\text{Rp}150.000,00 \times 20 \text{ oh} \times 3 \text{ hari} = \text{Rp}9.000.000,00$ Tukang = $\text{Rp}170.500,00 \times 20 \text{ oh} \times 3 \text{ hari} = \text{Rp}10.230.000,00$ Kepala tukang = $\text{Rp}178.200,00 \times 2 \text{ oh} \times 3 \text{ hari} = \text{Rp}1.069.200,00$ Mandor = $\text{Rp}193.700,00 \times 2 \text{ oh} \times 3 \text{ hari} = \text{Rp}1.162.200,00$ B. Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. Erection baja Diketahui durasi dan jumlah tenaga kerja keadaan normal sebagai berikut: Durasi = 8 hari Jumlah pekerja = 83 oh Jumlah tukang = 28 oh Jumlah kepala tukang = 11 oh Jumlah mandor = 4 oh Perhitungan biaya tenaga kerja normal sebagai berikut: Pekerja = $\text{Rp}150.000,00 \times 83 \text{ oh} \times 8 \text{ hari} = \text{Rp}99.600.000,00$ Tukang = $\text{Rp}170.500,00 \times 28 \text{ oh} \times 8 \text{ hari} = \text{Rp}38.192.000,00$ Kepala tukang = $\text{Rp}178.200,00 \times 11 \text{ oh} \times 8 \text{ hari} = \text{Rp}15.681.600,00$ Mandor = $\text{Rp}193.700,00 \times 4 \text{ oh} \times 8 \text{ hari} = \text{Rp}6.198.400,00$ Hasil rekapitulasi perhitungan biaya normal ditunjukkan oleh , dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan biaya normal ditunjukkan pada .

4.2.3.2 Analisis perhitungan alternatif rencana percepatan durasi penyelesaian proyek Pada penelitian ini melakukan analisis perhitungan crashing melalui 2 alternatif yaitu penambahan tenaga kerja dengan persentase 15%, 30%, dan 50%, serta melakukan penambahan durasi kerja (jam lembur) selama 2 jam. **24 56** Jam kerja normal pada proyek ini yaitu pukul 08:00 sampai 17:00 dengan waktu istirahat selama 1 jam pada pukul 12:00 sampai 13:00. Pada alternatif jam lembur selama 2 jam ini dilakukan pada pukul 18:00 sampai 20:00. **1 3 25 59** Analisis crashing ini dilakukan pada sisa pekerjaan struktur yang berada di lintasan kritis. Hasil dari analisis ini berupa durasi sisa pekerjaan setelah crashing dan biaya yang dikeluarkan melalui alternatif yang dilakukan. Hasil akhir analisis ini memperoleh alternatif yang paling optimal dalam upaya rencana percepatan waktu penyelesaian pada penelitian ini.

1. Analisis perhitungan melalui penambahan jam kerja (lembur) selama 2

jam Dalam analisis crashing penambahan jam kerja dilakukan melalui penambahan jam kerja selama 2 jam dengan jam kerja normal selama 8 jam sehingga setelah dilakukan crashing setiap tenaga kerja melakukan pekerjaan selama 10 jam dengan koefisien penambahan jam kerja sebesar 0,8. Analisis ini dilakukan perhitungan untuk mengetahui penambahan jumlah tenaga kerja, durasi percepatan, dan biaya setelah dilakukan percepatan pada setiap item pekerjaan. Perhitungan hal-hal tersebut ditunjukkan sebagai berikut:

A. Analisis perhitungan produktivitas kerja per jam dan produktivitas penambahan jam kerja Perhitungan produktivitas kerja per jam dilakukan menggunakan Rumus 2.15, dan perhitungan produktivitas penambahan jam kerja dilakukan menggunakan Rumus 2.16. Perhitungan tersebut ditunjukkan sebagai berikut:

A.1 Pekerjaan struktur beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom Pekerjaan kolom dibagi menjadi 3 tahapan yaitu pembesian, bekisting, dan pengecoran. Perhitungan pada setiap tahapan ditunjukkan sebagai berikut:

Pembesian kolom Diketahui pada perhitungan ini yaitu: Produktivitas normal Pekerja = 625 Kg/hari
 i Tukang = 625 Kg/hari Kepala Tukang = 6250 Kg/hari Mandor = 6250 Kg/hari
 Perhitungan ditunjukkan sebagai berikut: Produktivitas kerja per jam Pekerja = 625 8 jam = 78,13 Kg/jam
 Tukang = 625 8 jam = 78,13 Kg/jam
 Kepala Tukang = 6250 8 jam = 781,25 Kg/jam
 Mandor = 6250 8 jam = 781,25 Kg/jam
 Produktivitas penambahan jam kerja Pekerja = $(8 \times 78,13) + (2 \times 78,13 \times 8) = 750 \text{ Kg/h}$
 i Tukang = $(8 \times 78,13) + (2 \times 78,13 \times 8) = 750 \text{ Kg/h}$
 Kepala Tukang = $(8 \times 781,25) + (2 \times 781,25 \times 8) = 7500 \text{ Kg/hari}$
 Pekerja = $(8 \times 781,25) + (2 \times 781,25 \times 8) = 7500 \text{ Kg/hari}$

A.2 Pekerjaan struktur baja lantai 6 Pekerjaan pada struktur baja lantai 6 terbagi menjadi 2 tahapan pekerjaan yaitu pemasangan angkur dan erection baja. Analisis perhitungan produktivitas per jam dan produktivitas penambahan jam kerja pada pekerjaan struktur baja ditunjukkan sebagai berikut:

i. Erection baja Diketahui pada perhitungan ini yaitu: Produktivitas normal Pekerja

REPORT #24523863

= 53,3 Kg/hari Tukang = 160 Kg/hari Kepala Tukang = 400 Kg/hari M
 andor = 1250 Kg/hari Perhitungan ditunjukkan sebagai berikut: Produktivita
 s kerja per jam Pekerja = 53,3 8 jam = 6,67 Kg/jam Tukang
 = 160 8 jam = 20 Kg/jam Kepala Tukang = 400 8 jam = 50 Kg/jam
 Mandor = 1250 8 jam = 156,25 Kg/jam Produktivitas penambahan jam k
 erja Pekerja = $(8 \times 6,67) + (2 \times 6,67 \times 8) =$
 64 Kg/hari Tukang = $(8 \times 20) + (2 \times 20 \times 8) = 192$ Kg/h
 ari Kepala Tukang = $(8 \times 50) + (2 \times 50 \times 8) = 480$ Kg/har
 i Pekerja = $(8 \times 156,25) + (2 \times 156,25 \times 8) = 15$
 00 Kg/hari Hasil rekapitulasi perhitungan produktivitas kerja per jam
 dan produktivitas penambahan jam kerja ditunjukkan oleh , dan hasil
 rekapitulasi seluruh perhitungan produktivitas kerja per jam dan
 produktivitas penambahan jam kerja ditunjukkan pada . B. Analisis
 perhitungan durasi percepatan Perhitungan durasi percepatan melalui
 alternatif jam lembur dilakukan menggunakan Rumus 2.17. Perhitungan ini
 menggunakan volume setiap item pekerjaan, jumlah tenaga kerja keadaan
 normal, dan hasil produktivitas selama 10 jam. Volume dan produktivitas
 penambahan jam kerja telah dituliskan sebelumnya. Perhitungannya
 ditunjukkan sebagai berikut: B.1 Pekerjaan struktur beton lantai 7 i.
 Pekerjaan Kolom Pembesian kolom Diketahui pada perhitungan ini yaitu:
 Jumlah tenaga kerja keadaan normal Pekerja = 20 oh Tukang = 20
 oh Kepala Tukang = 2 oh Mandor = 2 oh Perhitungan ditunjukkan seb
 agai berikut: Pekerja = $36008,385750 \times 20 = 720167,75$ hari Tukang = 36008
 $,385750 \times 20 = 720167,75$ hari Kepala Tukang = $36008,3857500 \times 2$
 $= 720167,75$ hari Mandor = $36008,3857500 \times 2 = 720167,75$ hari B.2 Pekerjaan
 struktur baja lantai 6 i. Erection baja Diketahui pada perhitungan
 ini yaitu: Jumlah tenaga kerja keadaan normal Pekerja = 83 oh Tuka
 ng = 28 oh Kepala Tukang = 11 oh Mandor = 4 oh Perhitungan ditunj
 ukkan sebagai berikut: Pekerja = $35035,09264 \times 83 = 2907906,816$ hari
 Tukang = $35035,092192 \times 28 = 980982,5816$ hari Kepala Tukang = $35035,09248$
 $0 \times 11 = 385386,01536$ hari Mandor = $35035,0921500 \times 4 = 1401403,68$ hari Hasil r

ekapitulasi perhitungan durasi setekah penambahan jam kerja ditunjukkan oleh , dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan durasi setelah penambahan jam kerja ditunjukkan pada . C. Analisis perhitungan biaya setelah percepatan Perhitungan biaya setelah percepatan melalui jam lembur selama 2 jam dilakukan menggunakan Rumus 2.18, Rumus 2.19, Rumus 2.20, dan Rumus 2.21. Pada perhitungan ini menggunakan harga upah kerja setelah percepatan per hari dan durasi setelah percepatan. Durasi yang digunakan menggunakan durasi yang telah dihitung sebelumnya. Diketahui: Harga upah kerja per hari Pekerja = Rp150.000,00 Tukan g = Rp170.500,00 Kepala Tukang = Rp178.200,00 Mandor = Rp193.700,00 Perhitungannya ditunjukkan sebagai berikut: C.1 Pekerjaan struktur beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom Pembesian kolom Perhitungan harga upah kerja 1 jam lembur Pekerja = $1,5 \times (1173) \times 150.000 \times 30 = \text{Rp}39.017,00$ Tukang = $1,5 \times (1173) \times 170.500 \times 30 = \text{Rp}44.350,00$ Kepala Tukang = $1,5 \times (1173) \times 178.200 \times 30 = \text{Rp}46.353,00$ Mandor = $1,5 \times (1173) \times 193.700 \times 30 = \text{Rp}50.384,00$ Perhitungan harga upah kerja 2 jam lembur Pekerja = $1,5 \times (1173) \times 150.000 \times 30 = \text{Rp}52.023,00$ Tukang = $1,5 \times (1173) \times 170.500 \times 30 = \text{Rp}59.133,00$ Kepala Tukang = $1,5 \times (1173) \times 178.200 \times 30 = \text{Rp}61.803,00$ Mandor = $1,5 \times (1173) \times 193.700 \times 30 = \text{Rp}67.179,00$ Perhitungan upah kerja total 2 jam lembur per hari Pekerja = $(150.000 + 39.017 + 52.023) \times 20 = \text{Rp}4.820.809,00$ Tukang = $(170.500 + 44.350 + 59.133) \times 20 = \text{Rp}5.479.653,00$ Kepala Tukang = $(178.200 + 46.353 + 61.803) \times 2 = \text{Rp}572.712,00$ Mandor = $(193.700 + 50.384 + 61.179) \times 2 = \text{Rp}622.527,00$ Perhitungan total upah kerja setelah percepatan jam lembur selama 2 jam Pekerja = $4.820.809,00 \times 2,4 = \text{Rp}11.572.637,00$ Tukang = $5.479.653,00 \times 2,4 = \text{Rp}13.154.231,00$ Kepala Tukang = $572.712,00 \times 2,4 = \text{Rp}1.374.829,00$ Mandor = $622.527,00 \times 2,4 = \text{Rp}1.494.413,00$ Total = $\text{Rp}27.596.110,00$ Perhitungan nilai cost slope Perhitungan ini dilakukan menggunakan Rumus 2.19 dan ditunjukkan sebagai berikut: Cost slope /hari

REPORT #24523863

= Rp 27.596.110,00 – Rp 21.461.400,00 $3-2,4 = Rp10.234.052,00$
 $52,00 \text{ Total cost slope} = 10.234.052,00 \times (3-2,4) = Rp6.134.710,00$
 B.2 Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. Erection baja
 Perhitungan harga upah kerja 1 jam lembur Pekerja = $1,5 \times (1173) \times 150.000 \times 30 = Rp39.017,00$
 Tukang = $1,5 \times (1173) \times 170.500 \times 30 = Rp44.350,00$
 Kepala Tukang = $1,5 \times (1173) \times 178.200 \times 30 = Rp46.353,00$
 Mandor = $1,5 \times (1173) \times 193.700 \times 30 = Rp50.384,00$
 Perhitungan harga upah kerja 2 jam lembur Pekerja = $1,5 \times (1173) \times 150.000 \times 30 = Rp52.023,00$
 Tukang = $1,5 \times (1173) \times 170.500 \times 30 = Rp59.133,00$
 Kepala Tukang = $1,5 \times (1173) \times 178.200 \times 30 = Rp61.803,00$
 Mandor = $1,5 \times (1173) \times 193.700 \times 30 = Rp67.179,00$
 Perhitungan upah kerja total 2 jam lembur per hari Pekerja = $(150.000 + 39.017 + 52.023) \times 83 = Rp20.006.358,00$
 Tukang = $(170.500 + 44.350 + 59.133) \times 28 = Rp7.671.514,00$
 Kepala Tukang = $(178.200 + 46.353 + 61.803) \times 11 = Rp3.149.917,00$
 Mandor = $(193.700 + 50.384 + 61.179) \times 4 = Rp1.245.054,00$
 Perhitungan total upah kerja setelah percepatan jam lembur selama 2 jam Pekerja = $20.006.358,00 \times 6,6 = Rp131.951.170,00$
 Tukang = $7.671.514,00 \times 6,6 = Rp50.597.180,00$
 Kepala Tukang = $3.149.917,00 \times 6,6 = Rp20.775.155,00$
 Mandor = $1.245.054,00 \times 6,6 = Rp8.211.708,00$
 Total = $Rp211.535.213,00$
 Perhitungan nilai cost slope Perhitungan ini dilakukan menggunakan Rumus 2.19 dan ditunjukkan sebagai berikut: $\text{Cost slope /hari} = Rp 211.535.213,00$
 $38.007.117,00$
 $8-6,6 = Rp38.007.117,00$
 Total cost slope = $38.007.117,00 \times (8-6,6) = Rp51.863.213,00$
 Hasil rekapitulasi perhitungan upah kerja dan total cost slope setelah penambahan jam kerja ditunjukkan oleh , dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan upah kerja dan total cost slope penambahan jam kerja ditunjukkan pada 2. Analisis perhitungan melalui penambahan tenaga kerja dengan persentase 15% Dalam melakukan analisis crashing penambahan tenaga kerja dengan persentase 15%, dilakukan perhitungan untuk mengetahui penambahan jumlah

tenaga kerja, durasi percepatan, dan biaya setelah dilakukan percepatan pada setiap item pekerjaan. Perhitungan hal-hal tersebut ditunjukkan sebagai berikut: A. Analisis penambahan jumlah tenaga kerja Perhitungan penambahan jumlah tenaga kerja dilakukan menggunakan Rumus 2.10. Pada perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui jumlah setelah penambahan tenaga kerja dengan persentase 15%. **3** Pada perhitungan ini telah diketahui jumlah tenaga kerja normal pada setiap item pekerjaan dan tenaga kerja. Perhitungan

tersebut ditunjukkan sebagai berikut: A.1 struktur beton lantai 7 i.

Pekerjaan kolom Pekerjaan kolom dibagi menjadi 3 tahapan yaitu pembesian, bekisting, dan pengecoran. Perhitungan pada setiap tahapan ditunjukkan sebagai berikut: Pembesian kolom Diketahui jumlah tenaga

kerja normal sebagai berikut: Pekerja = 20 oh Tukang = 20 oh Kep

ala Tukang = 2 oh Mandor = 2 oh Perhitungan jumlah tenaga kerja

15% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $(15\% \times 20) + 20 =$

23 oh Tukang = $(15\% \times 20) + 20 = 23$ oh Kepala Tukang =

$(15\% \times 2) + 2 = 3$ oh Mandor = $(15\% \times 2) + 2 = 3$ oh A.

2 Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. Erection baja Diketahui jumlah

tenaga kerja normal sebagai berikut: Pekerja = 83 oh Tukang = 28

oh Kepala Tukang = 11 oh Mandor = 4 oh Perhitungan jumlah tenaga k

erja 15% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $(15\% \times 83) + 83 =$

96 oh Tukang = $(15\% \times 28) + 28 = 33$ oh Kepala Tukang = $(15\% \times 11$

$) + 11 = 13$ oh Mandor = $(15\% \times 4) + 4 = 5$ oh Hasil rekapitulasi pe

rhitungan penambahan tenaga kerja 15% ditunjukkan oleh , dan hasil

rekapitulasi seluruh perhitungan penambahan tenaga kerja 15% ditunjukkan

pada . B. Analisis perhitungan durasi percepatan Perhitungan durasi percepatan melalui penambahan tenaga kerja dilakukan menggunakan Rumus

2.11. Perhitungan dilakukan menggunakan volume, jumlah tenaga kerja

setelah penambahan dan produktivitas normal yang telah dihitung

sebelumnya. Pehitungan ditunjukkan sebagai berikut: B.1 Pekerjaan struktur

beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom Pekerjaan kolom dibagi menjadi 3

tahapan yaitu pembesian, bekisting, dan pengecoran. Perhitungan pada

setiap tahapan ditunjukkan sebagai berikut: Pembesian kolom Perhitungan durasi kerja setelah dilakukan penambahan tenaga kerja dengan persentase 15% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $36008,39625 \times 23 = 2,5$ hari Tukang = $36008,39625 \times 23 = 2,5$ hari Kepala tukang = $36008,396250 \times 3 = 1,9$ hari Mandor = $36008,396250 \times 3 = 1,9$ hari

B.2 Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. Erection baja

a Perhitungan durasi kerja setelah dilakukan penambahan tenaga kerja dengan persentase 15% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $35035,0953,3 \times 96 = 6,8$ hari Tukang = $35035,09160 \times 33 = 6,6$ hari Kepala tukang = $35035,09400 \times 13 = 6,7$ hari Mandor = $35035,091250 \times 5 = 5,6$ hari

Hasil rekapitulasi perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja 15% ditunjukkan oleh , dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja 15% ditunjukkan pada .

C. Analisis perhitungan biaya percepatan

Perhitungan durasi percepatan melalui penambahan tenaga kerja dilakukan menggunakan Rumus 2.12. Pada perhitungan ini diperlukan harga upah tenaga kerja, jumlah tenaga kerja setelah penambahan 15%, dan durasi crashing . Perhitungan ditunjukkan sebagai berikut:

C.1 Pekerjaan struktur beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom

Pekerjaan kolom dibagi menjadi 3 tahapan yaitu pembesian, bekisting, dan pengecoran. Perhitungan pada setiap tahapan ditunjukkan sebagai berikut:

Pembesian kolom

Perhitungan harga upah kerja per hari setelah penambahan jumlah tenaga kerja 15% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $150.000,00 \times 23 = \text{Rp}3.450.000,00$ Tukang = $170.500,00 \times 23 = \text{Rp}3.921.500,00$ Kepala Tukang = $178.200,00 \times 3 = \text{Rp}534.600,00$ Mandor = $193.700,00 \times 3 = \text{Rp}581.100,00$

Perhitungan total upah crashing setelah penambahan tenaga kerja 15% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $3.450.000,00 \times 2,5 = \text{Rp}8.642.012,00$ Tukang = $3.921.500,00 \times 2,5 = \text{Rp}9.823.087,00$ Kepala Tukang = $534.600,00 \times 2,5 = \text{Rp}1.339.136,00$ Mandor = $581.100,00 \times 2,5 = \text{Rp}1.455.615,00$

Total = $\text{Rp}21.259.852,00$

Perhitungan nilai cost slope Perhitungan ini dilakukan menggunakan Rumus 2.19 dan ditunjukkan sebagai berikut:

REPORT #24523863

Cost slope /hari = Rp 21.259.852 , 00– Rp 21.461.400 , 00 3–
 2 , 5 = Rp407.112,00 Total cost slope = 407.112,00 × (3–2
 , 5) = Rp201.548,00 i. Erection baja Perhitungan harga upah kerja p
 er hari setelah penambahan jumlah tenaga kerja 15% ditunjukkan sebagai
 berikut: Pekerja = 150.000,00 × 96 = Rp14.400.000,00 Tukang = 170.50
 0,00 × 33 = Rp5.626.500,00 Kepala Tukang = 178.200,00 × 13 = Rp2.316.600,
 00 Mandor = 193.700,00 × 5 = Rp968.500,00 Perhitungan total upah cra
 shing setelah penambahan tenaga kerja 15% ditunjukkan sebagai berikut:
 Pekerja = 14.400.000,00 × 6,8 = Rp98.536.197,00 Tukang = 5.626.500
 ,00 × 6,8 = Rp38.500.966,00 Kepala Tukang = 2.316.600,00 × 6,8 = Rp15.8
 52.011,00 Mandor = 968.500,00 × 6,8 = Rp6.627.244,00 Total = Rp159.516
 .418,00 Perhitungan nilai cost slope Perhitungan ini dilakukan
 menggunakan Rumus 2.19 dan ditunjukkan sebagai berikut: Cost slope /hari
 = Rp 159.516.418 , 00– Rp 159.672.000 , 00 8–6 , 8 = Rp134.4
 46,00 Total cost slope = 134.446,00 × (8–6 , 8) = Rp155.582,00
 Hasil rekapitulasi perhitungan crash cost dan total cost slope setelah
 penambahan tenaga kerja 15% ditunjukkan oleh , dan hasil rekapitulasi
 seluruh perhitungan crash cost dan total cost slope setelah penambahan
 tenaga kerja 15% ditunjukkan pada . 3. Analisis perhitungan melalui
 penambahan tenaga kerja dengan persentase 30% Dalam melakukan analisis
 crashing penambahan tenaga kerja dengan persentase 30%, dilakukan
 perhitungan untuk mengetahui penambahan jumlah tenaga kerja, durasi
 percepatan, dan biaya setelah dilakukan percepatan pada setiap item
 pekerjaan. Perhitungan hal-hal tersebut ditunjukkan sebagai berikut: A.
 Analisis penambahan jumlah tenaga kerja Perhitungan penambahan jumlah
 tenaga kerja dilakukan menggunakan Rumus 2.10. Pada perhitungan ini
 dilakukan untuk mengetahui jumlah setelah penambahan tenaga kerja dengan persentase 30%.

3 Pada perhitungan ini telah diketahui jumlah tenaga kerja normal
 pada setiap item pekerjaan dan tenaga kerja. Perhitungan tersebut ditunjukkan
 sebagai berikut: A.1 struktur beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom
 Pekerjaan kolom dibagi menjadi 3 tahapan yaitu pembesian, bekisting,

dan pengecoran. Perhitungan pada setiap tahapan ditunjukkan sebagai berikut: Pembesian kolom Diketahui jumlah tenaga kerja normal sebagai berikut: Pekerja = 20 oh Tukang = 20 oh Kepala Tukang = 2 oh Mandor = 2 oh Perhitungan jumlah tenaga kerja 30% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $(30\% \times 20) + 20 = 26$ oh Tukang = $(30\% \times 20) + 20 = 26$ oh Kepala Tukang = $(30\% \times 2) + 2 = 3$ oh Mandor = $(30\% \times 2) + 2 = 3$ oh

A.2 Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. Erection baja Diketahui jumlah tenaga kerja normal sebagai berikut: Pekerja = 83 oh Tukang = 28 oh Kepala Tukang = 11 oh Mandor = 4 oh Perhitungan jumlah tenaga kerja 30% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $(30\% \times 83) + 83 = 108$ oh Tukang = $(30\% \times 28) + 28 = 37$ oh Kepala Tukang = $(30\% \times 11) + 11 = 15$ oh Mandor = $(30\% \times 4) + 4 = 6$ oh Hasil rekapitulasi perhitungan jumlah setelah penambahan tenaga kerja 30% ditunjukkan oleh , dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan jumlah setelah penambahan tenaga kerja 30% ditunjukkan pada B. Analisis perhitungan durasi percepatan Perhitungan durasi percepatan melalui penambahan tenaga kerja dilakukan menggunakan Rumus 2.11. Perhitungan dilakukan menggunakan volume, jumlah tenaga kerja setelah penambahan dan produktivitas normal yang telah dihitung sebelumnya. Perhitungan ditunjukkan sebagai berikut:

B.1 Pekerjaan struktur beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom Pekerjaan kolom dibagi menjadi 3 tahapan yaitu pembesian, bekisting, dan pengecoran. Perhitungan pada setiap tahapan ditunjukkan sebagai berikut: Pembesian kolom Perhitungan durasi kerja setelah dilakukan penambahan tenaga kerja dengan persentase 30% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $36008,39625 \times 26 = 2,2$ hari Tukang = $36008,39625 \times 26 = 2,2$ hari Kepala tukang = $36008,39625 \times 3 = 1,9$ hari Mandor = $36008,39625 \times 3 = 1,9$ hari

B.2 Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. Erection baja Perhitungan durasi kerja setelah dilakukan penambahan tenaga kerja dengan persentase 30% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $35035,0953,3 \times 108 = 6,1$ hari Tukang =

$35035,09 \times 160 \times 37 = 5,9$ hari Kepala tukang = $35035,09 \times 400 \times 15 = 5,8$ hari Mandor = $35035,09 \times 1250 \times 6 = 4,7$ h
 ari Hasil rekapitulasi perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja 30% ditunjukkan oleh, dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja 15% ditunjukkan pada . C. Analisis perhitungan biaya percepatan Perhitungan durasi percepatan melalui penambahan tenaga kerja dilakukan menggunakan Rumus 2.12. Pada perhitungan ini diperlukan harga upah tenaga kerja, jumlah tenaga kerja setelah penambahan 30% dan durasi crashing . Perhitungan ditunjukkan sebagai berikut: C.1 Pekerjaan struktur beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom Pekerjaan kolom dibagi menjadi 3 tahapan yaitu pembesian, bekisting, dan pengecoran. Perhitungan pada setiap tahapan ditunjukkan sebagai berikut: Pembesian kolom Perhitungan harga upah kerja per hari setelah penambahan jumlah tenaga kerja 30% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $150.000,00 \times 26 = \text{Rp}3.900.000,00$ Tukang = $170.500,00 \times 26 = \text{Rp}4.433.000,00$ Kepala Tukang = $178.200,00 \times 3 = \text{Rp}534.600,00$ Mandor = $193.700,00 \times 3 = \text{Rp}581.100,00$ Perhitungan total upah crashing setelah penambahan tenaga kerja 30% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $3.900.000,00 \times 2,2 = \text{Rp}8.642.012,00$ Tukang = $4.433.000,00 \times 2,2 = \text{Rp}9.823.087,00$ Kepala Tukang = $534.600,00 \times 2,2 = \text{Rp}1.184.620,00$ Mandor = $581.100,00 \times 2,2 = \text{Rp}1.287.660,00$ Total = $\text{Rp}20.937.380,00$ Perhitungan nilai cost slope Perhitungan ini dilakukan menggunakan Rumus 2.19 dan ditunjukkan sebagai berikut: Cost slope /hari = $\text{Rp} 20.937.380,00 - \text{Rp} 21.461.400,00 \div (3-2) = \text{Rp}668.308,00$ Total cost slope = $668.308,00 \times (3-2) = \text{Rp}668.308,00$ C.2 Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. Erection baja Perhitungan harga upah kerja per hari setelah penambahan jumlah tenaga kerja 30% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $150.000,00 \times 108 = \text{Rp}16.200.000,00$ Tukang = $170.500,00 \times 37 = \text{Rp}6.308.500,00$ Kepala Tukang = $178.200,00 \times 15 = \text{Rp}2.673.000,00$ Mandor = $193.700,00 \times 6 = \text{Rp}1.162.200,00$ Perhitungan total upah crashing setelah penambahan tenaga kerja 30% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $16.200.000,00$

$0 \times 6,1 = \text{Rp}98.536.197,00$

 $\text{Tukang} = 6.308.500,00 \times 6,1 = \text{Rp}38.371.333,00$

 $\text{Kepala Tukang} = 2.673.000,00 \times 6,1 = \text{Rp}16.258.473,00$

 $\text{Mandor} = 1.162.200,00 \times 6,1 = \text{Rp}7.069.060,00$

 $\text{Total} = \text{Rp}160.235.063,00$

Perhitungan nilai cost slope Perhitungan ini dilakukan menggunakan Rumus 2.19 dan ditunjukkan sebagai berikut:

 $\text{Cost slope /hari} = \text{Rp} 160.235.063,00 - \text{Rp} 159.672.000,00$

 $8-6,1 = -\text{Rp}293.642,00$

 $\text{Total cost slope} = 293.642,00 \times (8-6,1) = -\text{Rp}563.063,00$

Hasil rekapitulasi perhitungan crash cost dan total cost slope setelah penambahan tenaga kerja 30% ditunjukkan oleh , dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan crash cost dan total cost slope setelah penambahan tenaga kerja 30% ditunjukkan pada .

4. Analisis perhitungan melalui penambahan tenaga kerja dengan persentase 50%

Dalam melakukan analisis crashing penambahan tenaga kerja dengan persentase 50%, dilakukan perhitungan untuk mengetahui penambahan jumlah tenaga kerja, durasi percepatan, dan biaya setelah dilakukan percepatan pada setiap item pekerjaan. Perhitungan hal-hal tersebut ditunjukkan sebagai berikut:

A. Analisis penambahan jumlah tenaga kerja

Perhitungan penambahan jumlah tenaga kerja dilakukan menggunakan Rumus 2.10. Pada perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui jumlah setelah penambahan tenaga kerja dengan persentase 50%.

3 Pada perhitungan ini telah diketahui jumlah tenaga kerja normal pada setiap item pekerjaan dan tenaga kerja. Perhitungan tersebut ditunjukkan sebagai berikut:

A.1 struktur beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom

Pekerjaan kolom dibagi menjadi 3 tahapan yaitu pembesian, bekisting, dan pengecoran. Perhitungan pada setiap tahapan ditunjukkan sebagai berikut:

Pembesian kolom

Diketahui jumlah tenaga kerja normal sebagai berikut:

 $\text{Pekerja} = 20 \text{ oh}$

 $\text{Tukang} = 20 \text{ oh}$

 $\text{Kepala Tukang} = 2 \text{ oh}$

 $\text{Mandor} = 2 \text{ oh}$

Perhitungan jumlah tenaga kerja 50% ditunjukkan sebagai berikut:

 $\text{Pekerja} = (50\% \times 20) + 20 = 30 \text{ oh}$

 $\text{Tukang} = (50\% \times 20) + 20 = 30 \text{ oh}$

 $\text{Kepala Tukang} = (50\% \times 2) + 2 = 3 \text{ oh}$

 $\text{Mandor} = (50\% \times 2) + 2 = 3 \text{ oh}$

A.2 Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. Erection baja

Diketahui jumlah tenaga kerja normal sebagai berikut:

 $\text{Pekerja} = 8$

3 oh Tukang = 28 oh Kepala Tukang = 11 oh Mandor = 4 oh Perhitungan Jumlah tenaga kerja 50% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $(50\% \times 83) + 83 = 125$ oh Tukang = $(50\% \times 28) + 28 = 42$ oh Kepala Tukang = $(50\% \times 11) + 11 = 17$ oh Mandor = $(50\% \times 4) + 4 = 6$ oh Hasil rekapitulasi perhitungan jumlah tenaga kerja setelah penambahan tenaga kerja 50% ditunjukkan oleh , dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan jumlah tenaga kerja setelah penambahan tenaga kerja 50% ditunjukkan pada .

B. Analisis perhitungan durasi percepatan Perhitungan durasi percepatan melalui penambahan tenaga kerja dilakukan menggunakan Rumus 2.11. Perhitungan dilakukan menggunakan volume, jumlah tenaga kerja setelah penambahan dan produktivitas normal yang telah dihitung sebelumnya. Perhitungan ditunjukkan sebagai berikut:

B.1 Pekerjaan struktur beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom Pekerjaan kolom dibagi menjadi 3 tahapan yaitu pembesian, bekisting, dan pengecoran. Perhitungan pada setiap tahapan ditunjukkan sebagai berikut:

Pembesian kolom Perhitungan durasi kerja setelah dilakukan penambahan tenaga kerja dengan persentase 50% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $36008,3 \times 30 = 1,9$ hari Tukang = $36008,3 \times 30 = 1,9$ hari Kepala tukang = $36008,3 \times 3 = 1,9$ hari Mandor = $36008,3 \times 3 = 1,9$ hari

B.2 Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. **Erection baja** Perhitungan durasi kerja setelah dilakukan penambahan tenaga kerja dengan persentase 50% ditunjukkan sebagai berikut: Pekerja = $35035,09 \times 125 = 5,3$ hari Tukang = $35035,09 \times 160 = 5,2$ hari Kepala tukang = $35035,09 \times 400 = 5,2$ hari Mandor = $35035,09 \times 1250 = 4,7$ hari

Hasil rekapitulasi perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja 50% ditunjukkan oleh, dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja 50% ditunjukkan pada .

C. Analisis perhitungan biaya percepatan Perhitungan durasi percepatan melalui penambahan tenaga kerja dilakukan menggunakan Rumus 2.12. Pada perhitungan ini diperlukan harga upah tenaga kerja, jumlah tenaga kerja

setelah penambahan 50% dan durasi crashing . Perhitungan ditunjukkan sebagai berikut: C.1 Pekerjaan struktur beton lantai 7 i. Pekerjaan kolom Pekerjaan kolom dibagi menjadi 3 tahapan yaitu pembesian, bekisting, dan pengecoran. Perhitungan pada setiap tahapan ditunjukkan sebagai berikut: Pembesian kolom Perhitungan harga upah kerja per hari setelah penambahan jumlah tenaga kerja 50% ditunjukkan sebagai berikut:

Pekerja = $150.000,00 \times 30 = \text{Rp}4.500.000,00$
 Tukang = $170.500,00 \times 30 = \text{Rp}5.115.000,00$
 Kepala Tukang = $178.200,00 \times 3 = \text{Rp}534.600,00$
 Mandor = $193.700,00 \times 3 = \text{Rp}581.100,00$
 Perhitungan total upah crashing setelah penambahan tenaga kerja 50% ditunjukkan sebagai berikut:

Pekerja = $4.500.000,00 \times 1,9 = \text{Rp}8.642.012,00$
 Tukang = $5.115.000,00 \times 1,9 = \text{Rp}9.823.087,00$
 Kepala Tukang = $534.600,00 \times 1,9 = \text{Rp}1.026.671,00$
 Mandor = $581.100,00 \times 1,9 = \text{Rp}1.115.972,00$
 Total = $\text{Rp}20.607.743,00$
 Perhitungan nilai cost slope Perhitungan ini dilakukan menggunakan Rumus 2.19 dan ditunjukkan sebagai berikut:

Cost slope /hari = $\text{Rp} 20.607.743,00 - \text{Rp} 21.461.400,00 \div (3-1,9) = \text{Rp}790.751,00$
 Total cost slope = $790.751,00 \times (3-1,9) = \text{Rp}853.657,00$

C.2 Pekerjaan struktur baja lantai 6 i. Erection baja Perhitungan harga upah kerja per hari setelah penambahan jumlah tenaga kerja 50% ditunjukkan sebagai berikut:

Pekerja = $150.000,00 \times 125 = \text{Rp}18.750.000,00$
 Tukang = $170.500,00 \times 42 = \text{Rp}7.161.000,00$
 Kepala Tukang = $178.200,00 \times 17 = \text{Rp}3.029.400,00$
 Mandor = $193.700,00 \times 6 = \text{Rp}1.162.200,00$
 Perhitungan total upah crashing setelah penambahan tenaga kerja 50% ditunjukkan sebagai berikut:

Pekerja = $18.750.000,00 \times 5,3 = \text{Rp}99.375.000,00$
 Tukang = $7.161.000,00 \times 5,3 = \text{Rp}37.953.300,00$
 Kepala Tukang = $3.029.400,00 \times 5,3 = \text{Rp}16.055.820,00$
 Mandor = $1.162.200,00 \times 5,3 = \text{Rp}6.159.660,00$
 Total = $\text{Rp}159.543.780,00$
 Perhitungan nilai cost slope Perhitungan ini dilakukan menggunakan Rumus 2.19 dan ditunjukkan sebagai berikut:

Cost slope /hari = $\text{Rp} 159.543.780,00 - \text{Rp} 159.672.000,00 \div (8-5,3) = \text{Rp}47.489,00$
 Total cost slope = $47.489,00 \times (8-5,3) = \text{Rp}128.220,00$
 Hasil rekapitulasi perhitungan crash cost dan total cost slope setelah penambahan tenaga kerja 50% ditunjukkan

oleh , dan hasil rekapitulasi seluruh perhitungan crash cost dan total cost slope setelah penambahan tenaga kerja 50% ditunjukkan pada .

4.2.3.3 Analisis perhitungan biaya tambahan Pada proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK direncanakan penerapan metode crashing dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan penambahan durasi kerja. Pada salah satu alternatif yaitu penambahan durasi kerja diperlukan biaya tambahan berupa lampu dan sebagainya sebagai alat bantu penerangan. Hal ini dilakukan karena melalui alternatif jam lembur selama 2 jam, tenaga kerja bekerja hingga pukul 20.00. 1 Alat bantu penerangan yang digunakan pada proyek ini yaitu LED COB IP66 300W dengan harga Rp1 550.000,00 setiap unitnya. Selain itu, dibutuhkan perlengkapan dan pemasangan lampu dengan harga Rp400.000,00 setiap unitnya. Perhitungan biaya tambahan alat penerangan pada Selain melakukan perhitungan biaya lampu dan perlengkapan lainnya, biaya listrik perlu diperhitungkan. Listrik yang digunakan pada proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK memiliki batas daya sebesar 6600 VA sampai dengan 200 kVA. 1 Berdasarkan Perusahaan Listrik Nasional kebutuhan listrik bidang bisnis dengan besaran listrik tersebut dikenakan biaya per kWh sebesar Rp1 444,70. Perhitungan biaya listrik yang dibutuhkan ditunjukkan pada Berdasarkan 2 perhitungan di atas, dapat dihitung total biaya tambahan pada alternatif penambahan durasi kerja (jam lembur). Perhitungan tersebut ditunjukkan pada 4.2 4 3.4 Analisis perhitungan biaya langsung (direct cost), biaya tidak langsung (indirect cost), dan total biaya proyek setelah dilakukannya analisis crashing pada beberapa alternatif, tahapan selanjutnya melakukan analisis perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung, dan total biaya proyek. Sebelum melakukan perhitungan tersebut, dilakukan perhitungan profit melalui Rumus 2.6, perhitungan overhead melalui Rumus 2.7, dan perhitungan overhead per hari melalui Rumus 2.8. Setelah memperoleh hasil tersebut, dilakukan perhitungan biaya langsung (direct cost) melalui Rumus 2.4, biaya tidak langsung (indirect cost) melalui Rumus 2.5, dan total biaya proyek melalui Rumus 2.9. Analisis ketiga perhitungan

tersebut dilakukan pada kondisi normal dan kondisi setelah dilakukan percepatan melalui beberapa alternatif. Perhitungan tersebut ditunjukkan sebagai berikut: 1. Perhitungan biaya langsung (direct cost), biaya tidak langsung (indirect cost), dan total biaya proyek keadaan normal Sebelum melakukan perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung, dan total biaya proyek, dilakukan perhitungan profit dan overhead sebagai berikut: Total biaya = Rp629.505.989.000,00 Durasi normal keseluruhan = 489 hari Profit 10% = Rp629.505.989.000,00

$$\times 10\% = \text{Rp}62.950.598.900,00 \text{ Overhead } 5\% = \text{Rp}629.505.989.000,00 \times 5\% = \text{Rp}31.475.299.450,00$$

Overhead per hari = Rp 31.475.299.450 , 0
 0 489 = Rp64.366.666,00 Setelah memperoleh biaya overhead dan profit , dilakukan perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung, dan total biaya proyek sebagai berikut: Direct cost = Rp629.505.989.000,00

$$0 - (\text{Rp}62.950.598.900,00 + \text{Rp}31.475.299.450,00) = \text{Rp}535.080.090.650,00$$

Indirect cost = Rp629.505.989.000,00 - Rp535.080.090.650,00 = Rp94.425.898.350,00 Total biaya proyek = Rp535.080.090.650,00 + Rp94.425.898.350,00 = Rp629.505.989.000,00 Pada keadaan normal diperoleh biaya langsung sebesar Rp535.080.090.650,00, biaya tidak langsung sebesar Rp94.425.898.350,00, dan total biaya proyek sebesar Rp629.505.989.000,00. 2. Perhitungan biaya langsung (direct cost), biaya tidak langsung (indirect cost), dan total biaya proyek setelah dilakukan crashing Pada tahapan perhitungan ini diperoleh beberapa data sebagai berikut: Total durasi normal sisa pekerjaan = 343 hari Total durasi setelah percepatan crashing Jam lembur selama 2 jam = 282 hari Penambahan tenaga kerja 15 % = 279 hari Penambahan tenaga kerja 30% = 236 hari Penambahan tenaga kerja 50% = 210 hari Biaya tambahan pada jam lembur = Rp36.583.297 ,20 Perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung, dan total biaya proyek pada setiap alternatif crashing ditunjukkan sebagai berikut: A. Penambahan durasi kerja (jam lembur) selama 2 jam Direct cost = Rp535.080.090.650,00 + Rp2.237.931.369,00 + Rp36.583.297,00 = Rp537.354.605 .316,00 Indirect cost = Rp62.950.598.900,00 + (Rp64.366.666,00 ×

282) = Rp81.101.998.583,00 Total biaya proyek = Rp537.354.605.316,00 + Rp81.101.998.583,00 = Rp617.812.677.197,00 B. Penambahan tenaga kerja dengan persentase 15% Direct cost = Rp535.080.090.650,00 + Rp33.890.792,00 = Rp535.113.981.442,00 Indirect cost = Rp62.950.598.900,00 + (Rp64.366.666,00 × 279) = Rp80.908.898.586,00 Total biaya proyek = Rp535.113.981.442,00 + Rp80.908.898.586,00 = Rp616.022.880.028,00 C. Penambahan tenaga kerja dengan persentase 30% Direct cost = Rp535.080.090.650,00 + Rp68.721.610,00 = Rp535.148.812.260,00 Indirect cost = Rp62.950.598.900,00 + (Rp64.366.666,00 × 236) = Rp78.141.131.968,00 Total biaya proyek = Rp535.148.812.260,00 + Rp78.141.131.968,00 = Rp613.804.877.553,00 D. Penambahan tenaga kerja dengan persentase 50% Direct cost = Rp535.080.090.650,00 + Rp145.450.517,00 = Rp535.225.541.167,00 Indirect cost = Rp62.950.598.900,00 + (Rp64.366.666,00 × 210) = Rp76.467.598.664,00 Total biaya proyek = Rp535.225.541.167,00 + Rp76.467.598.664,00 = Rp611.693.139.831,00 Hasil perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung, dan total biaya proyek pada 4 alternatif ditunjukkan pada 4.3 Pembahasan Penelitian ini menggunakan studi kasus proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK dengan jumlah durasi normal 489 hari. **63** Pada penelitian ini menganalisis sisa pekerjaan struktur menggunakan metode crashing. Pada penelitian ini total durasi sisa pekerjaan yaitu 343 hari dihitung setelah waktu pengamatan keterlambatan pada 9 September 2024 sampai 15 Spetember 2024. Analisis crashing pada penelitian ini dilakukan mulai dari pekerjaan struktur beton lantai 7 dan pekerjaan struktur baja lantai 6. Nilai RAB pada studi kasus ini sebesar Rp707.310.100.000,00 (include PPN 11%). Berikut merupakan rekapitulasi durasi setelah dilakukannya percepatan crashing melalui 2 alternatif yaitu penambahan durasi kerja selama 2 jam dan penambahan tenaga kerja 15%, 30%, 50% pada sisa pekerjaan struktur proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK. Hasil rekapitulasi durasi ditunjukkan pada Berdasarkan hasil analisis durasi percepatan diperoleh hasil setiap alternatif yaitu penambahan durasi selama 2 jam diperoleh deviasi percepatan durasi 61 hari dengan

persentase 17,8%, melalui penambahan tenaga kerja 15% diperoleh deviasi percepatan durasi 64 hari dengan persentase 18,7%, melalui penambahan tenaga kerja 30% diperoleh deviasi durasi 107 hari dengan persentase 31,2%, dan melalui penambahan tenaga kerja 50% diperoleh deviasi durasi 133 hari dengan persentase 38,8%. Setelah memperoleh hasil persentase durasi yang dihasilkan setelah melakukan percepatan, berikut merupakan rekapitulasi biaya setelah dilakukannya percepatan crashing dengan alternatif yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada

Berdasarkan hasil analisis biaya percepatan diperoleh hasil setiap alternatif yaitu melalui penambahan durasi kerja selama 2 jam memperoleh biaya sebesar Rp618.456.603.899,00 mengalami penghematan biaya sebesar 1,8%, melalui penambahan tenaga kerja 15% memperoleh biaya Rp616.022.880.028,00 mengalami penghematan sebesar 2,1%, melalui penambahan tenaga kerja 30% memperoleh biaya sebesar Rp613.289.944.228,00 mengalami penghematan biaya sebesar 2,6%, dan melalui penambahan tenaga kerja 50% memperoleh biaya sebesar Rp611.693.139.831,00 mengalami penghematan biaya sebesar 2,8%. Dari hasil analisis durasi dan biaya setelah percepatan pada sisa pekerjaan struktur diperoleh hasil yang lebih efektif dan efisien menggunakan penambahan tenaga kerja sebanyak 50% dengan persentase percepatan durasi yang dihasilkan sebesar 38,8% dan persentase penghematan biaya sebesar 2,8%. Hal ini disimpulkan melalui hasil analisis dan wawancara validasi Quantity Surveyor (QS) dari pihak proyek. Wawancara dilakukan juga untuk mengetahui hasil perhitungan biaya crashing dan penggunaan data-data sudah sesuai dengan proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK. Hasil wawancara ditunjukkan pada Rekapitulasi keseluruhan hasil waktu dan biaya setelah crashing ditunjukkan pada Grafik perbandingan durasi proyek setelah crashing pada sisa pekerjaan struktur ditunjukkan pada Perbandingan biaya proyek setelah crashing pada sisa pekerjaan struktur ditunjukkan pada Grafik persentase waktu dan biaya setelah crashing ditunjukkan pada Setelah memperoleh hasil perbandingan waktu dan biaya antara keadaan normal

dengan keadaan setelah crashing, serta telah melakukan validasi kepada pihak proyek, diperoleh alternatif yang paling efisien dan efektif untuk percepatan waktu penyelesaian. Berdasarkan kesimpulan tersebut, dapat dilakukan penyusunan kurva-S untuk mengetahui perbandingan antara Kurva-S rencana dengan setelah percepatan. Kurva-S rencana, kurva-S aktual, serta kurva-S alternatif yang paling efektif dan efisien ditunjukkan pada BAB V PENUTUP 5.1 Kesimpulan Berdasarkan hasil penelitian terhadap rencana percepatan waktu penyelesaian pada proyek pembangunan gedung perkantoran kawasan PIK dapat disimpulkan sebagai berikut: 1. Hasil analisis penggunaan metode percepatan yang tepat pada proyek pembangunan gedung perkantoran Kawasan PIK yaitu menggunakan metode crashing. Penggunaan metode ini diperoleh berdasarkan hasil survei pekerja proyek untuk memperoleh metode yang tepat untuk rencana percepatan proyek pembangunan Kawasan PIK. Ketepatan penggunaan metode ini dalam melakukan rencana percepatan waktu penyelesaian divalidasi melalui wawancara kepada beberapa proyek yang telah menggunakan metode crashing dalam mengatasi permasalahan waktu pada proyek. 2. Jenis pekerjaan yang dianalisis menggunakan metode crashing disimpulkan melalui hasil wawancara dengan site engineer proyek pembangunan gedung perkantoran Kawasan PIK. Kesimpulan hasil wawancara terkait pekerjaan yang dianalisis menggunakan metode crashing yaitu sisa pekerjaan struktur pada proyek pembangunan gedung perkantoran Kawasan PIK. Pekerjaan struktur yang dianalisis menggunakan metode crashing mulai dari pekerjaan struktur beton lantai 7 dan pekerjaan struktur baja lantai 6. 3. Analisis crashing pada sisa pekerjaan struktur proyek pembangunan gedung perkantoran Kawasan PIK melalui alternatif penambahan durasi kerja selama 2 jam, penambahan tenaga kerja 15%, penambahan tenaga kerja 30%, dan penambahan tenaga kerja 50% memperoleh hasil yang menguntungkan. Sebelum memperoleh hasil biaya dan waktu yang efisien dan efektif, diperoleh hasil biaya normal sebesar Rp629.505.989.000 dan durasi normal pada sisa pekerjaan struktur selama 343 hari. Berdasarkan beberapa alternatif yang telah

dianalisis memperoleh hasil yang paling efisien dan efektif yaitu alternatif penambahan tenaga kerja 50% dengan hasil total hari pada sisa pekerjaan struktur menjadi 210 hari dengan persentase percepatan waktu 38,8% dari durasi normal. Melalui hasil analisis perhitungan biaya pada alternatif ini diperoleh total biaya proyek sebesar Rp611.693.139.831,00 dengan persentase penghematan biaya 2,8%. Hasil ini telah divalidasi oleh pihak proyek dan telah divisualisasikan melalui kurva-S perbandingan untuk melihat bagaimana perbedaan antara kurva-S rencana, aktual, dan percepatan waktu. 9 19 41 5.2 Saran Berdasarkan

penelitian yang telah dilakukan, saran yang penulis sampaikan sebagai berikut: 1.

36 Bagi penelitian percepatan crashing selanjutnya, untuk objek penelitian dapat dilakukan selain proyek pembangunan gedung, seperti proyek pembangunan jalan, bendungan, jembatan, dan proyek pembangunan lainnya. 2.

Bagi kontraktor yang ingin melakukan percepatan waktu penyelesaian, metode ini dapat dijadikan pilihan untuk melakukan percepatan waktu ataupun dilakukan untuk mengatasi keterlambatan waktu proyek.



REPORT #24523863

Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE		
1.	1.3% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6448/10/11.%20BAB%20IV.pdf	● ●
INTERNET SOURCE		
2.	0.94% journal.ubm.ac.id https://journal.ubm.ac.id/index.php/jiems/article/download/124/122	●
INTERNET SOURCE		
3.	0.79% repository.uir.ac.id https://repository.uir.ac.id/10540/1/173110197.pdf	●
INTERNET SOURCE		
4.	0.73% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/3008/10/10.%20BAB%20III.pdf	●
INTERNET SOURCE		
5.	0.59% repository.unhas.ac.id http://repository.unhas.ac.id/20869/2/D011171507_skripsi_bab%201-2.pdf	●
INTERNET SOURCE		
6.	0.58% pasca-umi.ac.id https://pasca-umi.ac.id/index.php/flyover/article/download/1468/1694/6523	●
INTERNET SOURCE		
7.	0.57% eprints.itn.ac.id http://eprints.itn.ac.id/13248/3/21121002_BAB%20II.pdf	●
INTERNET SOURCE		
8.	0.56% eskripsi.usm.ac.id https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C11A/2017/C.131.17.0020/C.131.17.0020-1..	●
INTERNET SOURCE		
9.	0.51% dspace.uii.ac.id https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/15445/08%20NASKAH%20...	●



REPORT #24523863

INTERNET SOURCE		
10. 0.48%	e-journal.uajy.ac.id http://e-journal.uajy.ac.id/17869/3/MTS026612.pdf	●
INTERNET SOURCE		
11. 0.48%	ojs2.pnb.ac.id https://ojs2.pnb.ac.id/index.php/senasketekniksipilan/article/download/2341/9...	●
INTERNET SOURCE		
12. 0.46%	e-journal.uajy.ac.id http://e-journal.uajy.ac.id/16304/3/TS151552.pdf	●
INTERNET SOURCE		
13. 0.37%	ejournal3.undip.ac.id https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/download/26755/24132	●
INTERNET SOURCE		
14. 0.36%	repository.uhn.ac.id https://repository.uhn.ac.id/bitstream/handle/123456789/6141/RICARD%20YOS...	●
INTERNET SOURCE		
15. 0.36%	jurnal.uns.ac.id https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/download/55435/pdf	●
INTERNET SOURCE		
16. 0.36%	eskripsi.usm.ac.id https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C11A/2016/C.111.16.0099/C.111.16.0099-1..	●
INTERNET SOURCE		
17. 0.36%	repository.pnp.ac.id http://repository.pnp.ac.id/2080/1/MANAJEMEN%20PROYEK.pdf	●
INTERNET SOURCE		
18. 0.35%	repository.umsu.ac.id http://repository.umsu.ac.id/bitstream/handle/123456789/1013/SP%20-%20150...	●
INTERNET SOURCE		
19. 0.35%	repository.pnb.ac.id http://repository.pnb.ac.id/9463/1/Muhammad%20Ferdy%20Syah_22401_2015...	●
INTERNET SOURCE		
20. 0.33%	repo.bunghatta.ac.id http://repo.bunghatta.ac.id/22546/3/Pendahuluan_DianUtari.pdf	●



REPORT #24523863

INTERNET SOURCE		
21.	0.33% repository.unsimar.ac.id https://repository.unsimar.ac.id/1646/2/Bab_2-4.pdf	●
INTERNET SOURCE		
22.	0.33% repositori.uma.ac.id https://repositori.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/24553/1/198110027%20...	●
INTERNET SOURCE		
23.	0.32% repo.stie-pembangunan.ac.id https://repo.stie-pembangunan.ac.id/466/1/20622068.pdf	●
INTERNET SOURCE		
24.	0.31% repository.umy.ac.id http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/35551/Bab%20II_Febr...	●
INTERNET SOURCE		
25.	0.31% repositori.untidar.ac.id https://repositori.untidar.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&fid=35791&bid=12114	●
INTERNET SOURCE		
26.	0.29% media.neliti.com https://media.neliti.com/media/publications/140219-ID-pengaruh-percepatan-d..	●
INTERNET SOURCE		
27.	0.28% download.garuda.kemdikbud.go.id http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1556425&val=231...	●
INTERNET SOURCE		
28.	0.28% repository.harapan.ac.id https://repository.harapan.ac.id/files/peer_review/6ee2aa768413f8cf7bb8fc56e...	●
INTERNET SOURCE		
29.	0.26% ejournal.unsrat.ac.id https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/35032/32816	●
INTERNET SOURCE		
30.	0.26% repositori.untidar.ac.id https://repositori.untidar.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&fid=41020&bid=16171	●
INTERNET SOURCE		
31.	0.25% dspace.uui.ac.id https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/11290/05.3%20BAB%203.p..	●



REPORT #24523863

INTERNET SOURCE		
32. 0.25%	publication.petra.ac.id https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-sipil/article/view/12903/11202	●
INTERNET SOURCE		
33. 0.24%	e-journal.uajy.ac.id https://e-journal.uajy.ac.id/9167/2/1TS13984.pdf	●
INTERNET SOURCE		
34. 0.23%	ejournal.itn.ac.id https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/download/5324/3580/	●
INTERNET SOURCE		
35. 0.23%	repository.mediapenerbitindonesia.com http://repository.mediapenerbitindonesia.com/248/1/T%20240%20%28FINISH%..	●
INTERNET SOURCE		
36. 0.22%	journal.itny.ac.id https://journal.itny.ac.id/index.php/equilib/article/view/1668/991	●
INTERNET SOURCE		
37. 0.21%	repository.ub.ac.id http://repository.ub.ac.id/829/3/BAB%20II.pdf	●
INTERNET SOURCE		
38. 0.21%	eprints.unmas.ac.id https://eprints.unmas.ac.id/4327/2/4.%20SKRIPSI%20LENGKAP_watermark-15-...	●
INTERNET SOURCE		
39. 0.2%	publikasi.mercubuana.ac.id https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jitkom/article/download/17719/p..	●
INTERNET SOURCE		
40. 0.2%	ejurnal.polnep.ac.id https://ejurnal.polnep.ac.id/index.php/Retensi/article/download/652/417/	●
INTERNET SOURCE		
41. 0.2%	repositori.uma.ac.id https://repositori.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/16995/1/178110155%20...	●
INTERNET SOURCE		
42. 0.2%	repository.uir.ac.id https://repository.uir.ac.id/8829/1/123110565.pdf	●



REPORT #24523863

INTERNET SOURCE		
43.	0.19% repository.umj.ac.id https://repository.umj.ac.id/13837/11/11.%20BAB%20III.pdf	●
INTERNET SOURCE		
44.	0.19% repository.umsy.ac.id https://repository.umsy.ac.id/bitstream/handle/123456789/18292/Bab%20III.pdf...	●
INTERNET SOURCE		
45.	0.19% repository.ummat.ac.id https://repository.ummat.ac.id/2185/1/COVER%20-%20BAB%20IV.pdf	●
INTERNET SOURCE		
46.	0.18% media.neliti.com https://media.neliti.com/media/publications/297646-mengidentifikasi-durasi-da..	●
INTERNET SOURCE		
47.	0.18% sostech.greenvest.co.id https://sostech.greenvest.co.id/index.php/sostech/article/download/517/943	●
INTERNET SOURCE		
48.	0.17% ejournal.unsrat.ac.id https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/23649/23301	●
INTERNET SOURCE		
49.	0.17% ojs.uma.ac.id https://ojs.uma.ac.id/index.php/jime/article/view/6068/4398	●
INTERNET SOURCE		
50.	0.15% ejournal.ubhara.ac.id https://ejournal.ubhara.ac.id/intertech/article/download/1104/258/1224	●
INTERNET SOURCE		
51.	0.15% download.garuda.kemdikbud.go.id http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2944124&val=260...	●
INTERNET SOURCE		
52.	0.15% repository.uir.ac.id https://repository.uir.ac.id/17157/1/133110419.pdf	●
INTERNET SOURCE		
53.	0.14% repository.polimdo.ac.id https://repository.polimdo.ac.id/490/7/TA%20Ariyanto%20Ismail%20Mobiliu%2...	●



REPORT #24523863

INTERNET SOURCE		
54.	0.13% eprints.itn.ac.id	●
	http://eprints.itn.ac.id/4495/9/JURNAL%20NANDIWARDHANA%20%281621910%...	
INTERNET SOURCE		
55.	0.12% dqlab.id	●
	https://dqlab.id/data-sekunder-adalah-jenis-data-penelitian-yang-wajib-diketah..	
INTERNET SOURCE		
56.	0.12% ejournal.unsrat.ac.id	●
	https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/19903/19498	
INTERNET SOURCE		
57.	0.11% nimbus9.tech	●
	https://nimbus9.tech/blog/biaya-langsung-adalah/	
INTERNET SOURCE		
58.	0.11% repository.umy.ac.id	●
	https://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/10892/m.%20Naskah...	
INTERNET SOURCE		
59.	0.11% ejournal3.undip.ac.id	●
	https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/viewFile/12625/12254	
INTERNET SOURCE		
60.	0.11% etd.repository.ugm.ac.id	●
	http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/193067	
INTERNET SOURCE		
61.	0.11% ace.ft.unand.ac.id	●
	http://ace.ft.unand.ac.id/index.php/ace/article/download/77/13/208	
INTERNET SOURCE		
62.	0.11% e-jurnal.pnl.ac.id	●
	https://e-jurnal.pnl.ac.id/portal/article/download/5584/pdf	
INTERNET SOURCE		
63.	0.1% www.academia.edu	●
	https://www.academia.edu/111868098/Analisa_Percepatan_Proyek_Metode_Cr...	
INTERNET SOURCE		
64.	0.1% repository.unisbablitar.ac.id	●
	https://repository.unisbablitar.ac.id/id/eprint/930/2/PENDAHULUAN%28PKL%2...	



REPORT #24523863

INTERNET SOURCE		
65.	0.1% ejournal.unitomo.ac.id	●
	https://ejournal.unitomo.ac.id/index.php/gestram/article/download/805/1642	
INTERNET SOURCE		
66.	0.1% ftp.idu.ac.id	●
	https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20MANAJEMEN%20P..	
INTERNET SOURCE		
67.	0.09% repository.uksw.edu	●
	https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/14117/3/T1_152011801_BAB%..	
INTERNET SOURCE		
68.	0.09% e-jurnal.pnl.ac.id	●
	https://e-jurnal.pnl.ac.id/portal/article/download/4671/pdf	
INTERNET SOURCE		
69.	0.09% jurnal.uns.ac.id	●
	https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/viewFile/37494/24723	
INTERNET SOURCE		
70.	0.09% mamujutengahkab.go.id	●
	https://mamujutengahkab.go.id/mateng_website_new_v2/public/storage/files/...	
INTERNET SOURCE		
71.	0.08% eprints.itn.ac.id	●
	http://eprints.itn.ac.id/4586/2/BAB%20I.pdf	
INTERNET SOURCE		
72.	0.08% download.garuda.kemdikbud.go.id	●
	http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2820905&val=252...	
INTERNET SOURCE		
73.	0.07% eprints.unmas.ac.id	●
	https://eprints.unmas.ac.id/id/eprint/3324/2/R.233%20FT%202022%20BAB%20...	
INTERNET SOURCE		
74.	0.07% ojs.unud.ac.id	●
	https://ojs.unud.ac.id/index.php/jits/article/download/3616/2645	