

ANALISA MANAJEMEN WAKTU ANTARA PERENCANAAN DAN PELAKSANAAN

Eben Oktavianus Zai ¹⁾, Tiurma Elita Saragi ²⁾, Noni Putra Irama Gulo ³⁾

Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen, Medan, Indonesia ^{1,2,3)}

Corresponding Author:

eben.zai@uhn.ac.id ¹⁾

Abstrak

Pada pembangunan gedung Inkulturatif GBKP Bukit dilaksanakan beberapa pekerjaan struktur seperti pondasi bore pile dan pile cap, balok sloof, kolom, ringbalok, dan plat lantai. Dengan jadwal perencanaan 287 hari kalender, dan pelaksanaan (realisasi) dengan waktu penyelesaian pekerjaan 263 hari kalender. Oleh karena itu dalam penelitian ini, dilakukan Analisa Perbandingan Manajemen Waktu Antara Perencanaan dan Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Gedung Inkulturatif GBKP Bukit. Untuk mengetahui perbandingan waktu, pada penelitian ini menggunakan bantuan Software Microsoft Project untuk penjadwalan pekerjaan. Dengan Metode Critical Chain Project Management (CCPM), diterapkan sebagai rantai terpanjang dari pekerjaan-pekerjaan yang saling berkaitan, dimana keterkaitan tersebut terletak pada pekerjaan yang saling berhubungan. Kemudian memotong 50% durasi jadwal perencanaan dengan menggantikannya sebagai buffer. Perbandingan waktu perencanaan dengan hasil perhitungan efisiensi waktu menggunakan metode (CCPM) diperoleh efisiensi waktu perencanaan adalah 141 hari dari durasi 287 hari kalender sebelumnya. Dalam penerapan pelaksanaan yang dilakukan pada pekerjaan struktur bangunan ini, telah sesuai dengan standar metode pelaksanaan pekerjaan struktur. Salah satunya menggunakan acuan dan perancah sistem konvensional pada pekerjaan struktur kolom.

Kata kunci: Buffer, CCPM, Manajemen Waktu, Metode Pelaksanaan Efisiensi Waktu, Microsoft Project

Abstract

In the construction of the Inkulturatif GBKP Bukit building, several structural works were carried out, such as bore pile and pile cap foundation, beam sloof, columns, ring beams, and floor slabs. With a planned schedule of 287 calendar days, and the actual implementation completed in 263 calendar days. Therefore, in this study, a Comparative Analysis of Time Management Between Planning and Implementation of Structural Works in the Inkulturatif GBKP Bukit Building was conducted. To determine the comparison of time, this study used Microsoft Project software for work scheduling. With the Critical Chain Project Management (CCPM) Method applied as the longest chain of interrelated works, where the connection lies in the related works. Then cutting 50% of the planning schedule duration by replacing it with a buffer. The comparison of planning time with the efficiency time calculation using the CCPM method resulted in a planning time efficiency of 141 days from the previous duration of 287 calendar days. In the implementation carried out for this building structure work, it has complied with the standard method of implementing structural work. One of them is using references and conventional scaffolding systems in column structural work.

Keywords: Buffer, CCPM, Time Management, Implementation Method, Time Efficiency, Microsoft Project

History:

Received : 25 November 2023

Revised : 10 Januari 2024

Accepted : 29 Februari 2024

Published : 2 Mei 2024

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

[Attribution-NonCommercial-No](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Derivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



PENDAHULUAN

Manajemen proyek adalah usaha untuk menggunakan sumber daya yang terbatas secara efisien, efektif, dan tepat waktu dalam menyelesaikan suatu proyek yang telah ditetapkan/direncanakan. Terdapat 3 (tiga) aktivitas dari fungsi dasar manajemen proyek yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian. Dari ketiga kegiatan tersebut dilakukan pengendalian terhadap sumber daya pada suatu proyek yang meliputi tenaga kerja, peralatan, material, uang, dan metode. Setiap proyek memiliki karakteristik yang berbeda antara satu proyek dengan proyek lainnya. Karakteristik proyek yang berbeda ini akan mempengaruhi kemajuan pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Kemajuan pekerjaan bisa tertunda, sesuai jadwal, atau bahkan lebih cepat dari yang direncanakan. Oleh karena itu, manajemen proyek yang baik diperlukan untuk mencapai tujuan proyek.

Setiap proyek memiliki tujuan tertentu, dan dalam proses mencapai tujuan tersebut, ada tiga kendala yang harus dipenuhi, yang dikenal dengan Trade-Of Triangle atau Triple Constraint. Triple Constraint adalah upaya untuk mencapai tujuan berdasarkan tiga kendala, yaitu: tepat biaya, tepat waktu, dan tepat kualitas. Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengatasi hal tersebut, antara lain Metode Perencanaan Jaringan seperti Metode Jalur Kritis atau Critical Chain Project Management (CCPM), Barchart, dan Kurva S. Metode Perencanaan Jaringan adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk membantu memecahkan berbagai permasalahan, khususnya perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek.

Dalam penelitian ini, dilakukan studi kasus pada proyek pembangunan gedung Inkulturatif GBKP Bukit yang berlokasi di Desa Bukit, Kecamatan Dolat Rayat. Fokus penelitian ini adalah "Menganalisis Manajemen Konstruksi Pembangunan Gedung Inkulturatif GBKP Bukit" dengan tujuan menerapkan optimalisasi waktu kinerja proyek di lapangan. Sehingga, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan estimasi waktu pelaksanaan pekerjaan struktur gedung Inkulturatif GBKP Bukit dengan menggunakan metode Critical Chain Project Management (CCPM), Barchart, dan S Curve.
2. Untuk mengidentifikasi unsur-unsur sumber daya yang memengaruhi waktu pelaksanaan pekerjaan struktur pembangunan gedung Inkulturatif GBKP Bukit.

A. Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan ilmu yang sangat penting dalam mengelola suatu proyek agar pelaksanaannya dapat diselesaikan secara efisien dan efektif. Untuk mencapai sasaran kerja pembangunan dengan potensi sumber daya dan waktu yang terbatas, perlu dilakukan perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan tindak lanjut pelaksanaan yang telah dievaluasi. Dalam dunia manajemen konstruksi, ini dapat disebut sebagai suatu teknik yang terdiri dari ilmu pengetahuan, keterampilan, dan seni

yang dilakukan di lingkungan proyek untuk melakukan koordinasi antar pihak yang terlibat dan mengelola sumber daya proyek. Pada dasarnya, suatu proyek terdiri dari aspek-aspek utama, yaitu:

1. Biaya (*Money*)
2. Mutu (*Quality*)
3. Waktu (*Time*)

Selain itu, unsur-unsur penentu sumber daya dalam manajemen proyek antara lain:

1. Tenaga Kerja (*Man*)
2. Peralatan (*Machine*)
3. Material (*Material*)
4. Metode (*Method*)
5. Biaya (*Money*)

B. Prinsip Umum Manajemen Proyek

1. *Planning* (Perencanaan): Perencanaan adalah proses sistematis untuk menyiapkan kegiatan guna mencapai tujuan dan sasaran tertentu. Kegiatan tersebut merujuk pada tugas yang dilakukan dalam konteks pekerjaan konstruksi, baik oleh pelaksana (kontraktor) maupun pengawas (konsultan).
2. *Scheduler* (Penjadwalan): Menurut Widiyanti & Lenggogeni (2013), penjadwalan proyek konstruksi adalah alat untuk menentukan waktu yang diperlukan oleh suatu kegiatan untuk diselesaikan. Selain itu, penjadwalan juga berfungsi untuk menentukan kapan kegiatan tersebut dimulai dan selesai. Perencanaan penjadwalan dalam suatu proyek konstruksi umumnya mencakup perencanaan waktu, tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan. Ketepatan penjadwalan dalam pelaksanaan proyek sangat penting untuk menghindari banyak kerugian, seperti biaya konstruksi yang membengkak, keterlambatan penyelesaian proyek, dan perselisihan atau klaim.
3. *Organization* (Organisasi): Organization adalah pengaturan dari suatu kegiatan yang dilakukan oleh sekelompok orang, yang dipimpin oleh pemimpin kelompok dalam sebuah wadah organisasi. Wadah organisasi ini mencerminkan hubungan struktural dan fungsional yang diperlukan untuk mengalirkan tanggung jawab, sumber daya, dan data.
4. *Movement* (Pergerakan): Movement diartikan sebagai fungsi manajemen untuk menggerakkan orang yang tergabung dalam organisasi agar melakukan kegiatan yang telah ditetapkan dalam perencanaan. Pada tahap ini, diperlukan kemampuan pimpinan kelompok untuk menggerakkan, mengarahkan, dan memberi motivasi kepada anggota kelompoknya untuk bersama-sama memberikan kontribusi dalam mencapai tujuan dan sasaran yang telah ditetapkan dalam manajemen proyek.
5. *Control* (Pengendalian): Control adalah kegiatan untuk memastikan bahwa pekerjaan yang telah dilaksanakan sesuai dengan rencana. Dalam manajemen

proyek, pengendalian terhadap pekerjaan kontraktor dilakukan oleh konsultan melalui kontrak supervisi, di mana pelaksanaan pekerjaan konstruksi dilakukan oleh kontraktor. Pengawas umum bertanggung jawab untuk melakukan pengendalian secara berjenjang terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh staf di bawah pengawasannya untuk memastikan bahwa setiap staf telah menjalankan tugasnya dengan baik sesuai dengan koridor yang telah ditetapkan. Hal ini bertujuan agar tahap-tahap pencapaian sasaran yang direncanakan dapat tercapai. Menurut Soeharto (2001), pengendalian biaya merupakan langkah akhir dari proses pengelolaan biaya proyek, yang bertujuan untuk memastikan bahwa penggunaan dan pengeluaran biaya sesuai dengan rencana anggaran yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, aspek dan objek pengendalian biaya akan selaras dengan perencanaan biaya, sehingga berbagai jenis kegiatan di kantor pusat dan lapangan harus selalu dipantau dan dikendalikan agar hasil implementasinya sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan. Selain itu, terdapat juga komponen biaya proyek yang perlu dipertimbangkan sebelum proyek selesai dan siap dioperasikan, yaitu modal tetap (Fixed Capital). Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang digunakan untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan. Modal tetap terdiri dari biaya langsung (Direct Cost) dan biaya tidak langsung (Indirect Cost).

C. Critical Chain Project Management (CCPM)

Metode Critical Chain Project Management (CCPM) mengacu pada rangkaian peristiwa terpanjang yang saling terkait, di mana hubungannya terletak pada pekerjaan atau sumber daya yang saling berhubungan satu sama lain. Beberapa persyaratan dalam metode Manajemen Proyek Rantai Kritis ini adalah menghindari Multitasking, Sindrom Mahasiswa, Hukum Parkinson, Selambat-lambatnya, menghilangkan Buffer Safety yang tersembunyi dan menggantikannya dengan buffer di belakang proyek, serta fokus pada penyelesaian akhir proyek. Agar pekerjaan yang dilakukan memenuhi persyaratan teknis yang diharapkan, CCPM memotong 50% durasi pekerjaan sebelumnya untuk mencapai efisiensi dengan menggunakan metode manajemen proyek rantai kritis. Filosofi CCPM secara keseluruhan terdiri dari tiga poin utama:

1. Perkiraan waktu untuk setiap kegiatan
2. Menentukan dan menghitung Jalur Kritis
3. Mendefinisikan, menempatkan dan menentukan ukuran *buffer*

Menurut Kasidi (2008), proses utama penerapan penyangga pada proyek konstruksi adalah:

1. Rencanakan jadwal konstruksi dengan menggunakan pendekatan CPM/PDM
2. Identifikasi dan perkirakan waktu aman untuk setiap aktivitas

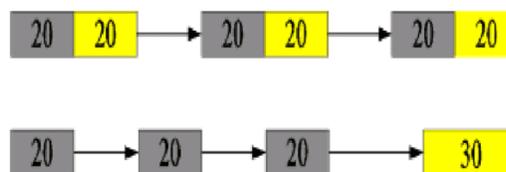
3. Memotong perkiraan waktu kerja menjadi setengahnya dengan probabilitas 50% menggunakan metode *Cut and Paste* (C&PM) dengan memindahkan waktu aman setiap aktivitas yang berada pada jalur non-kritis menuju waktu mulai
4. Implementasi terkini (*As Late As Possible*) dalam hubungan ketergantungan dengan jalur kritis
5. Identifikasi jaringan kritis, jaringan dengan waktu eksekusi terlam dari peristiwa yang saling bergantung.
6. Sisihkan *Project Buffer*. Masukkan waktu keselamatan penyangga proyek dari setengah waktu kerja proyek yang diambil dari setiap pekerjaan rantai kritis.
7. Tambahkan atau masukkan buffer makan di jaringan non-kritis di dalamnya.
8. Hubungan ketergantungan dengan jaringan kritis Tempatkan atau masukkan *buffer* sumber daya untuk memastikan ketersediaan sumber daya aktivitas.

D. Metode Pengukuran Buffer

Menurut Herroelen (2001), dalam literatur, dua pendekatan yang umum digunakan untuk menentukan ukuran buffer proyek sederhana dan feeder buffer adalah Metode Cut and Paste (C&PM, juga dikenal sebagai aturan 50%) dan RSEM (Root Square Error Method).

1. C&PM (*Cut and Paste Method*): C&PM adalah aturan penambahan buffer yang digunakan untuk menentukan buffer proyek dan feeding buffer di C&PM. Pada langkah ini, durasi semua aktivitas dipotong menjadi 50%, dan buffer proyek yang terpasang memiliki durasi setengah dari rantai kritis di akhir rantai, serta setengah dari durasi aktivitas pada jalur non-kritis yang mengarah ke rantai kritis.

Gambar 1. Perhitungan buffer C&PM

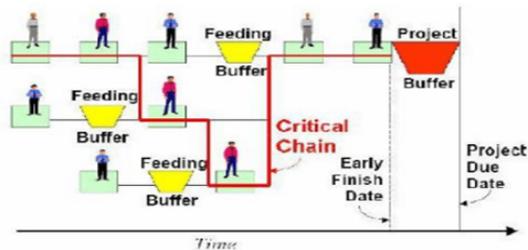


(Sumber: Leach, 2000)

Feeding Buffer terletak pada rantai non kritis atau yang disebut juga rantai non-kritis. Buffer ini bertujuan untuk melindungi rantai kritis dari dampak variasi pada rantai non-kritis. Dalam rangkaian CCPM, durasi aktivitas cadangan tidak ada, dan buffer ditempatkan sebagai penggantinya dengan memastikan stabilisasi beban pekerja terlebih dahulu. Dalam perencanaan menggunakan metode ini, feeding buffer ditempatkan di setiap ujung rantai non-kritis yang akan menuju ke rantai kritis. Untuk menghitung besar kecilnya feeding buffer, Project Buffer ditempatkan di ujung rantai kritis, sedangkan

buffer yang ditempatkan di ujung rantai kritis disebut Project Buffer. Perhitungan ukuran buffer proyek dilakukan di akhir rantai. Meskipun simpangan baku buffer tidak terlalu lebar, penentuannya dilakukan dengan menjumlahkan buffer setiap aktivitas pada jalur kritis. Besar kecilnya Project Buffer yang terbentuk pada setiap proyek bisa berbeda-beda, meskipun strukturnya hampir sama. Berikut perhitungan ukuran buffer proyek.

Gambar 2. Feeding buffer dan project buffer



(Sumber: Ryan Ramanda dan Ary Arvianto, 2015)

2. **Root Square Error Method (RSEM):** (Leach, 1999) Aturan perekat yang digunakan untuk menentukan buffer proyek dan buffer feeding internal (RSEM) memerlukan 2 perkiraan durasi tugas. Pertama adalah perkiraan aman (S) yang memiliki perlindungan yang cukup untuk melindungi dari semua kemungkinan sumber penundaan, dan yang kedua adalah perkiraan rata-rata (A). Ukuran buffer ditetapkan sebagai 2 standar deviasi.

$$B = 2 \times \sqrt{\left(\frac{S_1 - A_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{S_2 - A_2}{2}\right)^2 \dots + \left(\frac{S_n - A_n}{2}\right)^2}$$

Keterangan:

- B = Buffertime
- S_i = Waktu aktivitas yang memiliki waktu aman
- A_i = Waktu aktivitas setelah waktu aman dipotong
- n = Banyaknya aktivitas pada rantai kritis

Dalam penelitian ini, perbandingan waktu antara perencanaan dan pelaksanaan dihitung dengan menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Project.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipakai adalah metode kuantitatif dengan cara mengumpulkan dan menelaah literatur yang terkait dengan perencanaan dan analisis perhitungan. Sebagai pembanding, juga menggunakan metode Manajemen Proyek Rantai Kritis yang dijelaskan sebagai rangkaian peristiwa terpanjang yang saling berhubungan, di mana hubungannya terletak pada pekerjaan atau sumber daya yang saling terkait satu sama lain. Persyaratan dalam metode CCPM ini meliputi tidak adanya

Multitasking, Sindrom Mahasiswa, hukum Parkinson, Selambat-lambatnya, menghilangkan keselamatan yang tersembunyi dan memindahkannya dalam bentuk buffer di belakang proyek, serta fokus pada penyelesaian akhir proyek.

Data lengkap, termasuk gambar perencanaan dan pelaksanaan, kurva S, serta survei dan identifikasi lapangan digunakan untuk merumuskan dan menganalisis dengan menggunakan aplikasi Microsoft Project 2016 dan Microsoft Excel, serta beberapa literatur dari buku dan jurnal tentang manajemen proyek.

A. Lokasi Penelitian

Data proyek yang menjadi fokus penelitian ini adalah pembangunan gedung GBKP Bukit Inkulturatif, yang terletak di Jl. Desa Bukit, Kecamatan Dolat Rayat, Kabanjahe-Sumatera Utara. Gedung ini memiliki 3 lantai dan mengadopsi konsep bentuk bangunan rumah adat Karo.

B. Bagian Struktur Yang Dilakukan Penelitian

Bagian-bagian yang menjadi fokus kajian penelitian pada pembangunan gedung Inkulturatif GBKP Bukit hanya terkait dengan bagian strukturnya, yaitu struktur pondasi (bore pile, pile cap, sloof), struktur kolom, struktur balok, dan struktur lantai 2. Berikut ini adalah dokumentasi pengamatan lapangan terkait dengan bagian-bagian struktur tersebut.

Gambar 3. Bagian struktur bangunan yang dilakukan penelitian





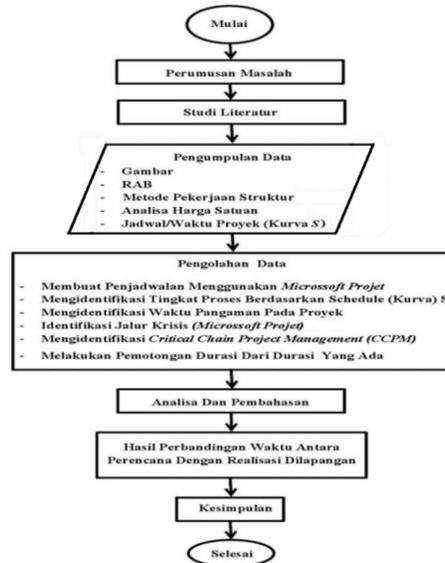
C. Tahapan Penelitian

Tahap-tahap dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rumusan Masalah: Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap perencanaan desain dan waktu pelaksanaan, serta mengidentifikasi hambatan-hambatan pada pekerjaan struktur bangunan GBKP Bukit Inkulturatif.
2. Pengumpulan data literatur: Pada tahap literatur, dilakukan pencarian referensi teori atau sebagai bagian dari tahap persiapan sebagai dasar utama untuk menjelaskan langkah-langkah dalam perancangan, manajemen konstruksi, teknik penjadwalan, metode Critical Chain Project Management (CCPM), Barchart, dan Kurva S.
3. Pengumpulan Data: Pada tahap pengumpulan data, dilakukan pencarian data umum proyek, jadwal proyek, metode kerja, laporan proyek, dan data lainnya. Hal ini dilakukan untuk menentukan perhitungan waktu dengan menggunakan metode Critical Chain Project Management (CCPM), Barchart, dan Kurva S guna mendapatkan pengendalian biaya proyek.
4. Analisis Data
Pada tahap ini analisis yang dilakukan adalah:
 - a. Menganalisis data desain perencanaan.
 - b. Menganalisis Rencana RAB Menggunakan *Microsoft Excel*
 - c. Membuat Penjadwalan Menggunakan *Microsoft Project*
 - d. Mengidentifikasi Tingkat Kemajuan Berdasarkan Jadwal Kurva S
 - e. Identifikasi jaringan kerja struktural menggunakan metode *Critical Chain Project Management (CCPM)*.
 - f. Penyusunan jadwal menggunakan Barchart Metode Jalur Kritis (CPM), Kurva S.
 - g. Melakukan Pemotongan Durasi 50%.
5. Analisis Dan Perbandingan: Tahapan analisis waktu ini bertujuan untuk mengetahui durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap item pekerjaan struktur pondasi, tiang pile cap, balok sloof, kolom, balok lantai, pelat lantai, dan balok ring. Selain itu, analisis ini juga bertujuan untuk membandingkan perkiraan waktu perencanaan dengan waktu yang sebenarnya diperlukan dalam pelaksanaan di lapangan.

Secara umum penyusunan penelitian ini dapat dijelaskan dalam diagram alir penelitian sebagai berikut:

Gambar 4. Diagram alir penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Rencana Pekerjaan Dan Identifikasi Jalur Kritis

1. Data Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Perencanaan

Berikut adalah data uraian pekerjaan dan durasi pekerjaan perencanaan selama bulan Februari 2022 sampai dengan bulan Agustus 2022 atau sekitar 287 hari:

Tabel 1. Data Uraian Pekerjaan Dan Durasi Pekerjaan Perencanaan

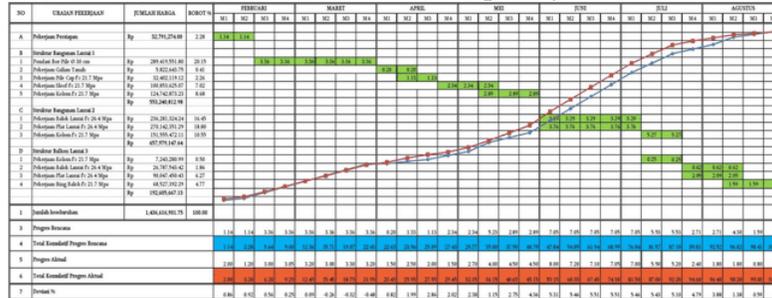
No	Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
1.	Pekerjaan Persiapan	14
2.	Pekerjaan Bor Pile Ø 30 cm	42
3.	Pekerjaan Galian Tanah	14
4.	Pekerjaan Pile cap	14
5.	Pekerjaan Balok Sloof	21
6.	Pekerjaan Kolom Lantai 1	21
7.	Pekerjaan Balok Lantai 2	35
8.	Pekerjaan Plat Lantai 2	35
9.	Pekerjaan Kolom Lantai 2	14
10.	Pekerjaan Kolom Lantai 3	14
11.	Pekerjaan Balok Lantai 3	21
12.	Pekerjaan Plat Lantai 3	21

13.	Pekerjaan Ring Balok	17
-----	----------------------	----

(Sumber: CV. Arthakasih)

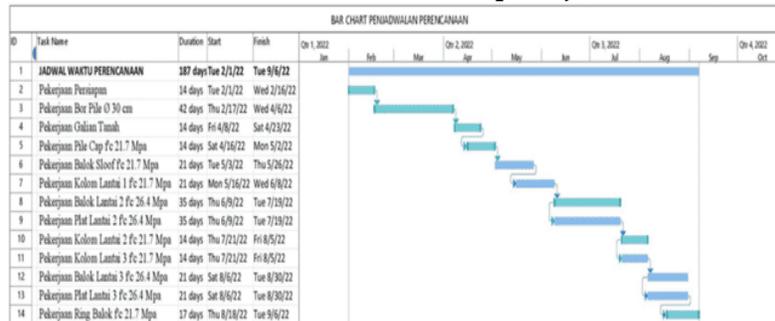
Dari data tersebut, terbentuklah kurva S yang disusun oleh pihak pelaksana konstruksi seperti yang terlihat pada gambar di bawah.

Gambar 5. Kurva S Perencanaan pekerjaan struktur



Berikut adalah bar chart penjadwalan waktu perencanaan struktur gedung Inkulturatif GBKP Bukit yang dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 6. Bar Chart Perencanaan pekerjaan struktur



2. Hubungan Antar Kegiatan Durasi Pekerjaan Pada time schedule perencanaan

Berdasarkan diagram batang (bar chart) yang diperoleh, data akan diidentifikasi untuk menentukan durasi hubungan keterkaitan antar pekerjaan, sehingga dapat membentuk jaringan kerja dengan menggunakan metode CCPM.

Tabel 2. Hubungan Keterkaitan Antara Pekerjaan Perencanaan

No	Item Pekerjaan	Durasi Normal	Hubungan Keterkaitan
1.	Pekerjaan Persiapan	14 Hari	-
2.	Pekerjaan Bor Pile Ø 30 cm	42 Hari	1FS
3.	Pekerjaan Galian Tanah	14 Hari	2FS
4.	Pekerjaan Pile cap	14 Hari	3FS - 7 Days

5.	Pekerjaan Balok Sloof	21 Hari	4FS
6.	Pekerjaan Kolom Lantai 1	21 Hari	6FS - 10 Days
7.	Pekerjaan Balok Lantai 2	35 Hari	6FS
8.	Pekerjaan Plat Lantai 2	35 Hari	7SS
9.	Pekerjaan Kolom Lantai 2	14 Hari	8FS
10.	Pekerjaan Kolom Lantai 3	14 Hari	9SS
11.	Pekerjaan Balok Lantai 3	21 Hari	10FS
12.	Pekerjaan Plat Lantai 3	21 Hari	11SS
13.	Pekerjaan Ring Balok	17 Hari	12FS - 9 Days

Keterangan :

FS = *Finish to Start* = Pekerjaan B bisa dimulai setelah Pekerjaan A selesai.

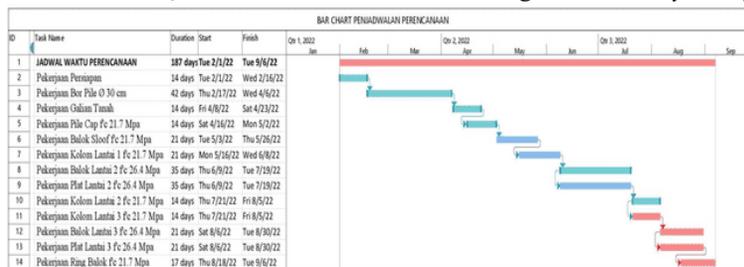
SS = *Start to Start* = Pekerjaan A dan B dimulai bersamaan.

FF = *Finish to Finish* = Pekerjaan A dan B selesai bersamaan.

3. Menyusun *Bar Chart* Perencanaan Pada Program *Miscrosoft Project 2016*

Setelah dilakukan penyusunan hubungan keterkaitan antara pekerjaan, langkah selanjutnya adalah menyusun kembali kegiatan ke dalam diagram batang menggunakan *Microsoft Project* untuk mendapatkan jalur kritis pada durasi pekerjaan perencanaan. Berikut adalah diagram batangnya:

Gambar 7. *Bar Chart* Jalur Kritis Perencanaan dengan *Miscrosoft Project 2016*



4. Identifikasi Jalur Kritis

Dari hasil diagram batang jalur kritis pada Gambar 7 di atas, diperoleh beberapa jalur kritis, salah satunya dimulai dari item pekerjaan no. 11-12-13-14. Berikut adalah rekapitulasi jalur kritis perencanaan:

Tabel 3. Rekapitulasi jalur kritis *time schedule* perencanaan

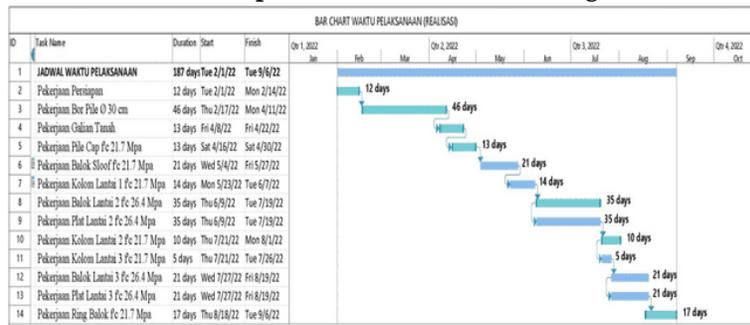
No	Item Pekerjaan	Durasi (Hari)
1.	Pekerjaan Kolom Lantai 3	14
2.	Pekerjaan Balok Lantai 3	21

3.	Pekerjaan Plat Lantai 3	21
4.	Pekerjaan Ring Balok	17

B. Data dan Anlisa Waktu Pelaksanaan (Realisasi)

Waktu pelaksanaan yang sebenarnya dari bulan Februari 2022 hingga Agustus 2022, selama 263 hari, diambil dari analisis lapangan penulis dan dipresentasikan dalam Bar Chart di bawah ini.

Gambar 8. Bar Chart waktu pelaksanaan (realisasi) dengan Miscrosoft project



1. Penerapan Metode Critical chain Project Management (CCPM)

Metode manajemen proyek rantai kritis (CCPM) diterapkan dengan memotong estimasi waktu aktivitas sebesar 50% dari durasi yang dijadwalkan sebagai waktu pengaman. Perhitungan estimasi waktu untuk setiap aktivitas dengan memotong 50% durasi pekerjaan adalah sebagai berikut.

- Project Buffer* Perencanaan: Dari jalur kritis perencanaan yang diperoleh dari bar chart menggunakan Microsoft Project setelah menerapkan metode CCPM, selanjutnya akan dilakukan perhitungan project buffer dengan Metode Root Square Error menggunakan rumus persamaan 1. Perhitungan project buffer dengan metode Root Square Error menghasilkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Perhitungan project buffer pada jalur kritis perencanaan

No	Item Pekerjaan	Durasi Aman (S)	Durasi Tercepat (A)	S - A	$\frac{S - A}{2}$	$\left(\frac{S - A}{2}\right)^2$
1.	Pekerjaan Kolom Lantai 3	14	7	7	3.5	12.25
2.	Pekerjaan Balok Lantai 3	21	10.5	10.5	5.25	27.56
3.	Pekerjaan Plat Lantai 3	21	10.5	10.5	5.25	27.56
4.	Pekerjaan Ring Balok	17	8.5	8.5	4.25	18.06
Total						85.43

$$\begin{aligned} \text{Project Buffer} &= 2 \times \sqrt{85.43} \\ &= 2 \times 8.98 \end{aligned}$$

$$= 18.05 \approx 18 \text{ hari}$$

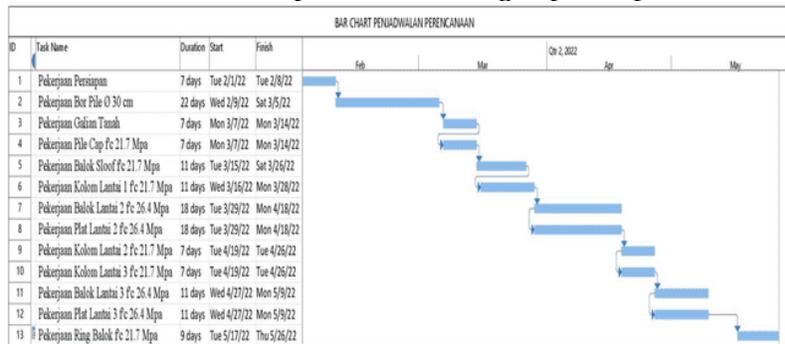
- b. *Feeding Buffer* Perencanaan: Perhitungan *Feeding buffer* pada bagian yang tidak termasuk pada jalur kritis. *Feeding buffer* ditempatkan pada persimpangan (sambungan-sambungan) antara rantai yang tidak kritis dengan *critical chain*. Berikut perhitungan *Feeding Buffer*.

$$\begin{aligned} \text{Feeding Buffer} &= 2 \times \sqrt{350.125} \\ &= 2 \times 18.71 \\ &= 37.42 \approx 37 \text{ hari} \end{aligned}$$

2. Bar Chart Dengan Penerapan CCPM

Setelah dilakukan perhitungan pemotongan waktu 50% dengan menggunakan metode *project buffer* dan *feeding buffer*, maka langkah terakhir yang dilakukan adalah melakukan penjadwalan kembali menggunakan *Microsoft Project*, dalam hasil penjadwalan CCPM pada gambar berikut.

Gambar 9. Bar chart perencanaan dengan penerapan CCPM



SIMPULAN

Dari hasil analisa dan pembahasan diatas, mengenai perbandingan waktu Antara perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan struktur gedung Inkulturatif GBKP Bukit, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil perhitungan analisa perbandingan waktu antara perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan struktur menggunakan *Software Microsoft Project* adalah perencanaan 287 hari kalender, sedangkan pelaksanaan (*realisasi*) 263 hari kalender, dengan selisih waktu sebesar 8.3% atau sekitar 24 hari dari durasi perencanaan 287 hari.
- Berdasarkan perhitungan efisiensi waktu perencanaan menggunakan metode *Critical chain Project Management (CCPM)* dari 287 hari kalender, dengan melakukan pemotongan durasi 50% dapat dilaksanakan dalam waktu yaitu 141 hari kalender.

DAFTAR PUSTAKA

- Caesaron, D. and Thio, A., (2017), Analisa Penjadwalan Waktu dengan Metode Jalur Kritis dan PERT pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No. 20 Glodok), *Jiems (Journal Ind. Eng. Manag. Syst)*, 8(2), <https://journal.ubm.ac.id/index.php/jiems/article/view/124>
- Dannyanti, E. (2011), *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip)*, Skripsi, Universitas Diponegoro. <http://eprints.undip.ac.id/26423/>
- Hindar, N. I., (2014), Analisis Jalur Kritis untuk Mengatasi Keterlambatan Proses Pemasangan Produk Interior Furniture dengan Metode Pert pada Salah Satu Proyek PT Pap Cabang Bandung, *Oper. Excell.*, 6(3), 268864, <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/oe/article/view/517>
- Idrus, Y., Arifin, W., Maruddin, M., Ulfah, M., & Mardiana, Y., (2020), Tinjauan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Bor Pile Metode Critical chain Project Management (Kasus: Jembatan Phinisi Center Point of Indonesia), *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5(3), 259-266, <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtspm/article/view/203>
- Putra, A., (2018), *Evaluasi Penjadwalan pada Proyek Konstruksi dengan Menggunakan Metode Critical chain Project Management (Studi Kasus)*. Skripsi, Universitas Sumatera Utara. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/9576>
- Sayuti, Arjun Muhamad, Minto Basuki, (2022), Analisis Perbandingan Penjadwalan Proyek Dengan Critical Path Method (CPM) dan Critical Chain Project Management (CCPM) Pada Reparasi Kapal Bg. Kft 8005, Prosiding Senastitan, 2, <http://ejurnal.itats.ac.id/senastitan/article/view/2612>
- Suherman, S., (2016), Pengendalian Waktu Proyek dengan Menggunakan Metode Critical chain Project Management (CCPM) (Studi Kasus: Pembangunan Jalan SMK IT Payakumbuh), *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 2(2), 103-111, <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/jti/article/view/5093>
- Tampubolon, U. D., Rahman, T., & Haryanto, B., (2021), Evaluasi Penjadwalan Proyek Konstruksi Dengan Metode Critical chain Project Management (CCPM) (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Pengganti Dan Fasilitas di Yonif 661/AWL Kompi Senapan Samarinda), *Teknologi Sipil*, 5(1), 30-43, <https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TS/article/view/6298>