



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Manajemen waktu yang lemah sering menjadi penyebab utama keterlambatan proyek konstruksi, sehingga penelitian ini menganalisis efektivitas dan stabilitas penjadwalan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Critical Chain Project Management* (CCPM) berbasis buffer pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Farmasi Dinas Kesehatan Kota Tangerang Selatan, dengan batasan pada pekerjaan struktur kolom lantai 1 hingga lantai 6 menggunakan indikator *Schedule Performance Index* (SPI) dan *Buffer Protection Index* (BPI). Hasil analisis menunjukkan bahwa CPM menghasilkan durasi 66 hari dengan 26 kegiatan jalur kritis, sedangkan CCPM dengan pemotongan durasi 20% menghasilkan durasi 60 hari disertai Project Buffer 3 hari dan Feeding Buffer 3 hari, sehingga mampu mempersingkat jadwal sebesar 6 hari (9,1%). Nilai SPI sebesar 1,27 mengonfirmasi proyek berjalan lebih cepat dari rencana, sementara nilai BPI sebesar 0 menunjukkan buffer belum terpakai dan jadwal berada pada zona aman, sehingga dapat disimpulkan bahwa metode CCPM terbukti lebih efektif dan lebih stabil dibandingkan CPM dalam pengendalian waktu proyek konstruksi gedung karena mampu mengeliminasi *student syndrome* dan *Parkinson's Law* melalui pengelolaan buffer terpusat yang menyerap ketidakpastian durasi tanpa langsung berdampak pada mundurnya penyelesaian proyek.

Kata kunci : *Critical Path Method, Critical Chain Project Management, Project Buffer, Feeding Buffer, Schedule Performance Index, Buffer Protection Index*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Poor time management is often a primary cause of delays in construction projects. Therefore, this study analyzes the effectiveness and stability of project scheduling using the Critical Path Method (CPM) and Critical Chain Project Management (CCPM) with buffer management in the Construction Project of the Parking and Pharmacy Building for the South Tangerang City Health Office. The scope of the study is limited to the structural column works from the first to the sixth floor, with scheduling performance evaluated using the Schedule Performance Index (SPI) and Buffer Protection Index (BPI). The results indicate that the CPM produced a project duration of 66 days with 26 critical path activities, whereas the CCPM, incorporating a 20% reduction in activity durations, achieved a total project duration of 60 days, supported by a 3-day Project Buffer and a 3-day Feeding Buffer. Consequently, CCPM shortened the overall schedule by 6 days (9.1%). An SPI value of 1.27 confirms that the project progressed faster than planned, while a BPI value of 0 indicates that no buffer had been consumed and the project schedule remained within the safe zone. These findings demonstrate that CCPM is more effective and provides greater scheduling stability than CPM in controlling the timeline of building construction projects, as it mitigates the effects of Student Syndrome and Parkinson's Law through centralized buffer management, thereby absorbing schedule uncertainties without directly affecting the project's completion date.

Keywords : *Critical Path Method, Critical Chain Project Management, Project Buffer, Feeding Buffer, Schedule Performance Index, Buffer Protection Index*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen proyek konstruksi merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam dunia pembangunan, yang terdiri dari proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian sumber daya proyek untuk mencapai tujuan proyek sesuai dengan ruang lingkup, waktu, biaya, dan mutu yang telah ditetapkan. Dalam proyek konstruksi, manajemen proyek berperan penting dalam mengoordinasikan berbagai aktivitas pekerjaan yang saling berkaitan agar proyek dapat diselesaikan secara efektif dan efisien.

Dalam pelaksanaannya sering kita temui bahwa suatu planning yang sudah direncanakan tidak berbanding lurus dengan realita di lapangan. Salah satu aspek utama dalam manajemen proyek konstruksi adalah manajemen waktu yang bertujuan untuk memastikan seluruh aktivitas proyek dapat diselesaikan sesuai jadwal yang direncanakan. Kegagalan dalam pengelolaan waktu dapat menyebabkan keterlambatan proyek, peningkatan biaya, serta menurunnya kinerja proyek secara keseluruhan.

2.2 Penjadwalan (*Scheduling*)

Penjadwalan proyek merupakan proses penentuan urutan dan durasi aktivitas proyek untuk mencapai penyelesaian proyek secara efisien. Jadwal proyek berfungsi sebagai alat perencanaan sekaligus alat pengendalian selama tahap pelaksanaan. Jadwal yang baik harus mampu memberikan gambaran realistis mengenai waktu pelaksanaan serta dapat dijadikan acuan untuk evaluasi kinerja proyek (PMI, 2021).

Dalam praktiknya, penjadwalan proyek konstruksi dihadapkan pada berbagai ketidakpastian, seperti perubahan kondisi lapangan, keterlambatan material, dan keterbatasan sumber daya, sehingga metode penjadwalan yang digunakan harus mampu mengantisipasi kondisi tersebut.

2.3 Kurva S

Kurva S adalah sebuah grafik kumulatif yang digunakan dalam manajemen konstruksi untuk menggambarkan perkembangan suatu proyek dari awal hingga akhir berdasarkan nilai pekerjaan yang direncanakan dan realisasinya sepanjang waktu. Dalam



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

bentuknya yang khas menyerupai huruf “S”, kurva ini menunjukkan laju perlambatan di awal, akselerasi di tengah, dan perlambatan kembali di akhir proyek, sehingga dapat membantu memantau kesesuaian antara kemajuan aktual dengan target jadwal dan biaya proyek. Kurva S juga berfungsi sebagai alat kontrol untuk mendeteksi deviasi atau keterlambatan jadwal sejak dini, serta sebagai dasar evaluasi dan tindakan korektif terhadap penyimpangan rencana proyek.

Secara praktis, kurva S digunakan sebagai alat perencanaan dan pengendalian, di mana data kumulatif progres per minggu atau periode tertentu diplot terhadap waktu untuk menunjukkan performa proyek secara keseluruhan. Dengan cara ini, manajer proyek mampu mengetahui periode kapan proyek dimulai, progres aktual versus rencana, serta titik-titik keterlambatan yang perlu perhatian manajemen. Selain itu, kurva S juga dapat menjadi referensi kontraktor atau pemangku kepentingan lain dalam mengambil keputusan operasional seperti penjadwalan ulang, penyesuaian sumber daya, hingga pengajuan pembayaran kepada pemasok berdasarkan kemajuan akumulatif proyek.

2.4 Critical Path Method (CPM)

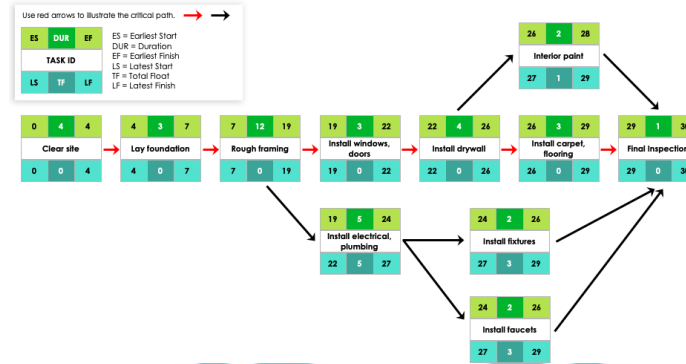
Critical Path Method (CPM) merupakan metode penjadwalan deterministik yang digunakan untuk menentukan lintasan terpanjang dari awal hingga akhir proyek, yang disebut sebagai lintasan kritis. Aktivitas yang berada pada lintasan kritis tidak memiliki kelonggaran waktu (*float*), sehingga keterlambatan pada aktivitas tersebut akan langsung memengaruhi durasi total proyek (Kerzner, 2019).

Kelebihan CPM adalah kemampuannya dalam menyajikan hubungan antar aktivitas secara sistematis dan mudah dipahami. Namun, CPM memiliki keterbatasan karena mengasumsikan durasi aktivitas bersifat pasti dan tidak mempertimbangkan ketidakpastian serta keterbatasan sumber daya secara eksplisit (Anastasiu et al., 2023).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

CRITICAL PATH NETWORK DIAGRAM EXAMPLE



Gambar 2.1 Critical Path Method

Sumber : Google

2.4.1 Perhitungan Jalur Kritis

Perhitungan mencakup 2 tahap. Tahap pertama disebut perhitungan maju, dimana perhitungan dimulai dari node “awal” dan bergerak ke node “akhir”. Di setiap node, sebuah nilai dihitung yang mewakili waktu tercepat untuk suatu kejadian yang bersangkutan. Tahap kedua disebut perhitungan mundur, dimana perhitungan dimulai dari node “akhir” dan bergerak ke node “awal”.

2.4.2 Perhitungan Maju

Pada perhitungan maju dimaksudkan untuk menghitung saat yang paling awal terjadinya dan penyelesaian kegiatan suatu proyek. Waktu mulai paling awal EET (Earliest Event Time) suatu kegiatan dapat didapatkan dari persamaan 2.1 11 (Soeharto, 1998)

$$EF_{(i-j)} = ES_{(i-f)} + t$$

Dimana :

EF_j = waktu penyelesaian paling awal suatu kegiatan j ES_j = waktu mulai paling awal dari kegiatan j

T = durasi dari kegiatan j

Apabila suatu aktivitas didahului oleh dua atau lebih aktivitas lain, maka waktu mulai paling awal (Early Start/ES) aktivitas tersebut ditentukan berdasarkan waktu selesai paling awal (Early Finish/EF) yang paling besar dari seluruh aktivitas pendahulunya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4.3 Perhitungan Mundur

Pada perhitungan mundur dimaksudkan untuk menghitung saat yang paling akhir penyelesaian dan terjadinya dari kegiatan suatu proyek. Waktu penyelesaian paling akhir LF (Latest Event Time) suatu kegiatan i didapatkan dari persamaan 2.2 (Soeharto, 1997)

$$LS_{(i-j)} = LF_{(i-j)} + t$$

Dimana :

- LS_j = waktu mulai paling akhir dari kegiatan j
LF_j = waktu penyelesaian paling akhir dari kegiatan j
t = durasi dari kegiatan j

2.4.4 Perhitungan Float

Menurut pendapat Somantri (2005) total float adalah tenggang waktu yang masih dimungkinkan untuk terjadi keterlambatan selesainya pekerjaan tersebut tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek. Adapun persamaan untuk mencari total float sebagai berikut:

$$\text{Total Float} = EF - LF$$

Keterangan :

- EF = *Earliest Finish*
LF = *Latest Finish*

Dari persamaan diatas, maka jalur ciri-ciri suatu kegiatan berada dalam jalur kritis adalah ketika besarnya TF = 0.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

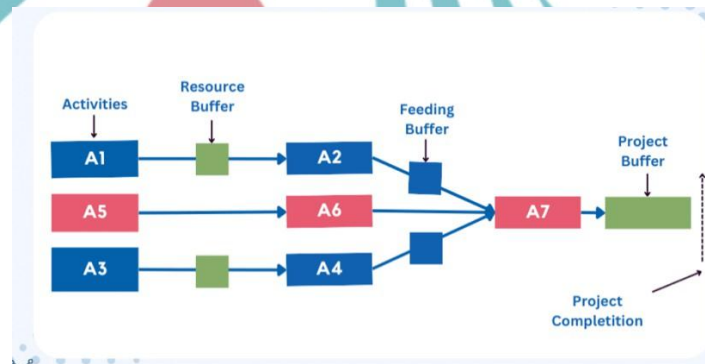
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5 Critical Chain Project Management (CCPM)

Critical Chain Project Management (CCPM) merupakan pengembangan dari CPM yang diperkenalkan oleh Goldratt dengan pendekatan *Theory of Constraints*. CCPM menitikberatkan pada pengelolaan ketidakpastian dengan menghilangkan *safety time* pada setiap aktivitas dan mengonsolidasikannya dalam bentuk buffer waktu (Goldratt, 1997).

CCPM mempertimbangkan keterbatasan sumber daya dan memfokuskan pengendalian proyek pada konsumsi buffer selama pelaksanaan proyek. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa CCPM mampu meningkatkan efektivitas penjadwalan dan mengurangi keterlambatan proyek dibandingkan metode konvensional (Ariza et al., 2025; Samodra et al., 2025).



Gambar 2.2 Critical Chain Project Management

2.5.1 Permasalahan Akibat Perilaku Manusia

Proyek konstruksi pada umumnya dilaksanakan dalam kondisi yang dinamis dan penuh ketidakpastian, sehingga durasi penyelesaian proyek sulit diprediksi secara tepat. Tingkat keakuratan estimasi waktu sangat bergantung pada besarnya ketidakpastian yang terjadi selama pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, *safety time* sering ditambahkan pada setiap aktivitas untuk mengantisipasi risiko keterlambatan. Namun, penambahan waktu cadangan pada seluruh aktivitas justru dapat menimbulkan permasalahan baru. Dalam metode CPM, aspek perilaku manusia yang muncul akibat adanya *safety time* cenderung diabaikan. Sebaliknya, metode CCPM berupaya mengeliminasi permasalahan tersebut baik pada tahap perencanaan maupun pelaksanaan, karena dapat berdampak signifikan terhadap kinerja proyek. Permasalahan perilaku yang dimaksud antara lain *Student's*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Syndrome, Parkinson's Law, multitasking, serta kecenderungan estimasi durasi aktivitas yang berlebihan (*overestimated activity duration*).

2.5.1.1 Student's Syndrome

Student's syndrome adalah fenomena perilaku manusia di mana seseorang menunda pelaksanaan suatu pekerjaan hingga hampir mendekati deadline atau batas waktu yang telah ditetapkan, meskipun waktu yang tersedia masih panjang. Fenomena ini awalnya diperhatikan pada konteks akademis, di mana mahasiswa cenderung mulai mengerjakan tugas mendekati tenggat pengumpulan, namun kemudian istilah ini diadopsi dalam *project management* untuk menggambarkan perilaku serupa pada pelaksana pekerjaan proyek. Fenomena *Student's syndrome* juga diidentifikasi sebagai salah satu faktor yang signifikan menyebabkan keterlambatan pelaksanaan aktivitas di proyek konstruksi. Penelitian empiris menunjukkan adanya lonjakan realisasi pekerjaan yang terjadi pada minggu-minggu akhir periode kerja, yang merupakan indikasi perilaku *Student's syndrome* dalam progres pekerjaan proyek (Anastasiu et al., 2023).

2.5.1.2 Parkinson's Law

Parkinson's Law merupakan konsep yang pertama kali dikenalkan oleh Cyril Northcote Parkinson sebagai observasi atas perilaku birokrasi, namun kemudian diadopsi secara luas dalam kajian manajemen waktu dan perilaku manusia dalam penyelesaian tugas. Secara prinsip, *Parkinson's Law* menyatakan bahwa pekerjaan akan mengembang untuk mengisi waktu yang tersedia bagi penyelesaiannya (*work expands so as to fill the time available for its completion*) artinya semakin besar waktu diberikan kepada seseorang atau tim untuk menyelesaikan sebuah tugas, maka cenderung waktu yang dipakai untuk menyelesaikan tugas tersebut juga akan semakin panjang, bahkan sampai mengisi keseluruhan batas waktu yang disediakan (Suranata et al., 2023).

2.5.1.3 Multitasking

Multitasking secara umum didefinisikan sebagai perilaku manusia dalam melakukan dua atau lebih tugas secara bersamaan atau berpindah-pindah dengan cepat di antara beberapa tugas yang berbeda. Secara psikologis, multitasking merupakan suatu kondisi di mana perhatian kognitif individu terbagi untuk menyelesaikan beberapa



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pekerjaan dalam satu periode waktu tertentu, yang pada kenyataannya sering melibatkan *task switching* atau perpindahan fokus dari satu pekerjaan ke pekerjaan lain. Studi literatur menunjukkan bahwa praktik multitasking di tempat kerja sering kali tidak meningkatkan produktivitas tetapi justru memperbesar beban kognitif, memperlambat penyelesaian tugas, dan meningkatkan kesalahan kerja (Yuan & Zhong, 2024).

2.5.1.4 Overestimated Activity Duration

Overestimated Activity Duration adalah kondisi dalam penjadwalan proyek ketika durasi suatu aktivitas diestimasi lebih lama daripada waktu aktual yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya, yang umumnya dipengaruhi oleh faktor perilaku manusia dalam proses estimasi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa fenomena ini sering disebabkan oleh bias kognitif seperti *planning fallacy*, *risk aversion*, dan kecenderungan menambahkan waktu pengaman secara berlebihan untuk menghindari risiko keterlambatan, sehingga perencanaan cenderung memberikan estimasi durasi yang tidak realistis atau terlalu konservatif.

2.6 Buffer

Buffer dalam CCPM merupakan cadangan waktu yang digunakan untuk mengantisipasi ketidakpastian dan risiko keterlambatan aktivitas. Buffer tidak ditempatkan pada setiap aktivitas, melainkan dikonsentrasikan pada titik-titik tertentu dalam jaringan kerja.

Jenis-jenis buffer dalam CCPM meliputi:

- a. *Project Buffer*, yaitu buffer yang ditempatkan pada akhir critical chain untuk melindungi tanggal penyelesaian proyek.
- b. *Feeding Buffer*, yaitu buffer yang ditempatkan pada jalur non-kritis yang bergabung ke critical chain untuk mencegah keterlambatan jalur tersebut memengaruhi critical chain.
- c. *Resource Buffer*, yaitu buffer berupa peringatan atau waktu siaga untuk memastikan ketersediaan sumber daya pada aktivitas kritis.

Hak Cipta :

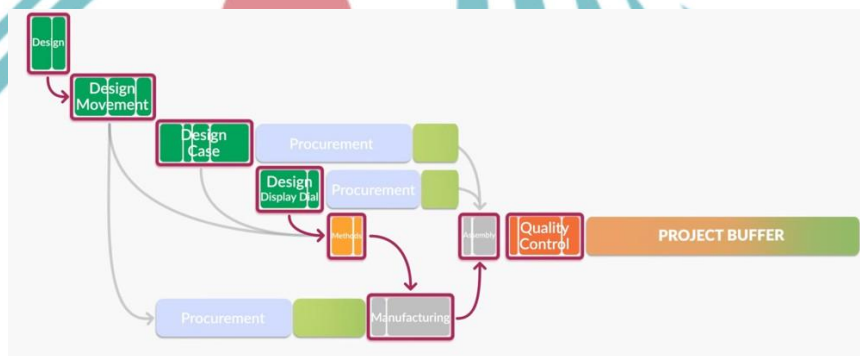
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Analisis penggunaan buffer digunakan untuk menilai stabilitas jadwal proyek serta kemampuan metode CCPM dalam menghadapi ketidakpastian durasi aktivitas. Manajemen buffer dibedakan menjadi beberapa warna dalam divisi yang sama besar. Warna hijau menunjukkan area dari nilai negative sampai sepertiga pemakaian. Ini menunjukkan zona aman dimana tidak diharuskannya mengambil tindakan. Warna kuning menunjukkan zona transisi dimana tindakan harus sudah direncanakan siapa tau dibutuhkan jika konsumsi buffer dinilai banyak. Tindakan pencegahannya berupa identifikasi masalah, membuat strategi untuk memecahkan masalah tersebut. Warna merah menunjukkan dimana tindakan pemulihan yang telah direncanakan sebelumnya harus dilaksanakan.



Gambar 2.3 Project Buffer

Sumber : Goolge

2.7 Indikator Deviasi

Dalam manajemen proyek konstruksi, deviasi durasi merujuk pada selisih antara waktu pelaksanaan aktual suatu aktivitas dengan waktu yang direncanakan sejak awal. Deviansi ini dapat bersifat positif (proyek lebih cepat dari jadwal) atau negatif (proyek terlambat dari jadwal). Analisis deviasi durasi penting untuk mengetahui seberapa jauh realisasi waktu pelaksanaan menyimpang dari perencanaan awal sehingga manajer proyek dapat mengambil tindakan korektif apabila terjadi keterlambatan (misalnya melalui strategi percepatan atau realokasi sumber daya).

2.7.1 Schedule Performance Index (SPI)

Schedule Performance Index (SPI) merupakan salah satu indikator utama dalam *Earned Value Management (EVM)* yang digunakan untuk mengukur efisiensi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kinerja jadwal proyek dengan membandingkan pekerjaan yang telah diselesaikan dengan pekerjaan yang sebenarnya direncanakan hingga waktu tertentu. Secara formal, SPI dihitung sebagai rasio antara *Earned Value (EV)* dan *Planned Value (PV)*:

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

Keterangan :

SPI = 1 menunjukkan bahwa progres pekerjaan sesuai dengan jadwal yang direncanakan.

SPI > 1 mengindikasikan bahwa proyek berjalan lebih cepat dari jadwal.

SPI < 1 menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan dibanding target jadwal awal.

Secara teoritis dan praktis, SPI bukan hanya menjadi ukuran kuantitatif sederhana, tetapi juga berfungsi sebagai indikator diagnosis dini terhadap varians jadwal, sehingga proyek yang mengalami keterlambatan dapat segera diidentifikasi dan langkah korektif dapat direncanakan lebih awal.

2.7.2 Buffer Protection Index (BPI)

Buffer Protection Index (BPI) atau *buffer index*, yaitu ukuran yang menunjukkan kesehatan jadwal proyek berdasarkan konsumsi *buffer* dibanding dengan kemajuan *critical chain*. Indikator ini digunakan untuk mengukur seberapa efektif buffer waktu (penyangga) melindungi jadwal proyek dari keterlambatan actual, jika buffer dikonsumsi lebih cepat dibanding kemajuan dalam jalur kritis, ini berarti jadwal berisiko tertunda, sedangkan jika buffer terpakai lebih lambat dari laju penyelesaian *critical chain* maka proyek relatif aman.

$$BPI = \frac{\% \text{ Buffer yang digunakan}}{\% \text{ Penyelesaian Critical Chain}}$$

Keterangan :

BPI < 1 buffer belum banyak terpakai, posisi jadwal relatif aman.

BPI = 1 buffer digunakan sebanding dengan progress, kondisi borderline.

BPI > 1 buffer terpakai lebih cepat daripada progres proyek, jadwal mulai berisiko



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan Karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.8 Efektivitas Jadwal

Efektivitas penjadwalan proyek adalah tingkat keberhasilan suatu jadwal dalam mencapai tujuan waktu proyek, yang ditunjukkan oleh kemampuan jadwal tersebut untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan rencana, meminimalkan keterlambatan, mengendalikan deviasi waktu, serta menyesuaikan diri terhadap ketidakpastian selama pelaksanaan proyek (Firdaus A, 2025).

2.9 Stabilitas Jadwal

Stabilitas penjadwalan proyek konstruksi dapat dipahami sebagai kemampuan jadwal proyek untuk tetap konsisten dan dapat diprediksi terhadap gangguan atau perubahan durasi aktivitas selama pelaksanaan proyek, sehingga gangguan kecil tidak menyebabkan perubahan besar pada keseluruhan jadwal dan urutan kegiatan. Ide stabilitas ini berkaitan dengan penyesuaian besar actual aktivitas mengalami keterlambatan atau perubahan tak terduga, memungkinkan koordinasi sumber daya dan alur kerja tetap berjalan tanpa banyak revisi pada rencana semula.

2.10 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Penulis	Tahun	Hasil Penelitian
1	<i>Buffer Time Analysis in Construction Project Scheduling with Critical Chain Project Management (CCPM) Method</i>	(Suranata et al., 2025b)	2023	Nilai project buffer yang diperoleh adalah 12 hari, dan total durasi proyek menggunakan CCPM dengan penambahan project buffer adalah 169 hari kalender.
2	<i>Construction Project Evaluation Using CPM-Crashing, CPM-PERT and CCPM for Minimize Project Delays</i>	(Andiyan et al., 2021)	2021	CPM-Crashing dapat menghemat Rp 227.584.147 biaya denda. Probabilitas proyek selesai tepat waktu (CPM-PERT) hanya 55%. CCPM menghasilkan durasi 189 hari dengan project buffer



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

				48 hari (25% dari critical chain), dan total durasi proyek 240 hari dengan biaya Rp 789.800.000.
3	Optimalisasi Manajemen Waktu Proyek Menggunakan <i>Metode Critical Path Method</i> (CPM) dan Program Evaluation and Review <i>Technique</i> (PERT)	(Ridwan, 2025)	2025	CPM efektif mengidentifikasi jalur kritis dengan pendekatan actual, sedangkan PERT unggul mengelola ketidakpastian melalui pendekatan actual. Kombinasi keduanya meningkatkan akurasi perencanaan. Studi kasus menunjukkan CPM menghasilkan durasi 20 hari, PERT menghasilkan jalur kritis 41 hari.
4	<i>Re-scheduling of The Crude Oil Storage Tank MSTB T-701D Project Using The Critical Path Method (CPM) and Critical Chain Project Management (CCPM)</i>	(Firdaus & Pulansari, 2023)	2023	CCPM dengan metode RSEM menghasilkan durasi 145,3 hari (project buffer 5,29 hari), lebih cepat 11% actual sedangkan CPM yang menghasilkan 164 hari
5	<i>Productivity Analysis Using the Critical Chain Project Method Management (CCPM) on Repair Projects Geomarin-III Ship 649 DWT</i>	(Wibawa et al., 2023)	2023	CCPM menghasilkan durasi 10 hari kerja (10 hari lebih cepat dari normal), dengan project buffer 9 hari dan feeding buffer 3 hari menggunakan RSEM, serta menghemat biaya tenaga kerja 35% dari Rp 82.680.000 menjadi Rp 54.017.500.
6	<i>Critical Chain Project Management and Buffer Planning:</i>	(Puji et al., 2025)	2025	CCPM berbasis buffer RSEM berhasil mereduksi durasi proyek dari 790 hari menjadi 678 hari (pengurangan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	<i>Study Case at Security Accommodation Vessel Construction</i>			14,2%), dengan project buffer 10,8 hari dan 13 feeding buffer yang dihitung berdasarkan wawancara pakar untuk menilai ketidakpastian durasi aktivitas.
7	<i>Metode Critical Chain Project Management (CCPM) dalam Upaya Optimalisasi Penjadwalan</i>	(Fadillah & Abma, 2024)	2024	CCPM dengan pemotongan durasi 30% dan resource actual yang menggunakan Ms. Project berhasil mengoptimasi durasi proyek bangunan gedung dari 130 hari menjadi 112 hari kerja (efisiensi 18 hari), dengan project buffer 20 hari dan feeding buffer 7 hari berbasis RSEM.

Sumber : Olahan Pribadi

2.11 Keterbaruan Penelitian

Keterbaruan penelitian ini terletak pada pendekatan analisis komparatif yang mengkaji metode CPM dan CCPM berbasis *buffer* secara simultan dari dua aspek utama, yaitu efektivitas dan stabilitas penjadwalan proyek, dimana penelitian-penelitian terdahulu umumnya hanya menilai salah satu aspek seperti durasi atau efisiensi waktu saja. Penelitian ini tidak hanya membandingkan hasil durasi jadwal, tetapi juga mengevaluasi kinerja waktu menggunakan indikator kuantitatif seperti deviasi durasi dan *Schedule Performance Index* (SPI), serta menilai ketahanan jadwal terhadap ketidakpastian aktivitas melalui analisis *buffer*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang digunakan sebagai studi kasus dalam skripsi ini adalah proyek pembangunan Gedung Parkir dan Farmasi Tangerang Selatan yang berlokasi di Jl. Cendekia No. 28, Ciater, Kecamatan Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia.



Gambar 3.1 Lokasi Proyek Gedung Parkir dan Farmasi Sumber : *Google Earth*

Beberapa data umum terkait proyek pembangunan Gedung Parkir dan Gedung Farmasi Dinas Kesehatan Kota Tangerang Selatan dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data Umum Proyek

Nama Proyek	Pembangunan Gedung Parkir Dan Gedung Farmasi Dinas Kesehatan Kota Tangerang Selatan
Lokasi Proyek	Jl. Cendekia No.28, Ciater, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310
Luas Bangunan	11.520 m ²
Pemilik Proyek	Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang- Kota Tangerang Selatan
Konsultan Perencana	PT. Ganesha Pratama Konsultan



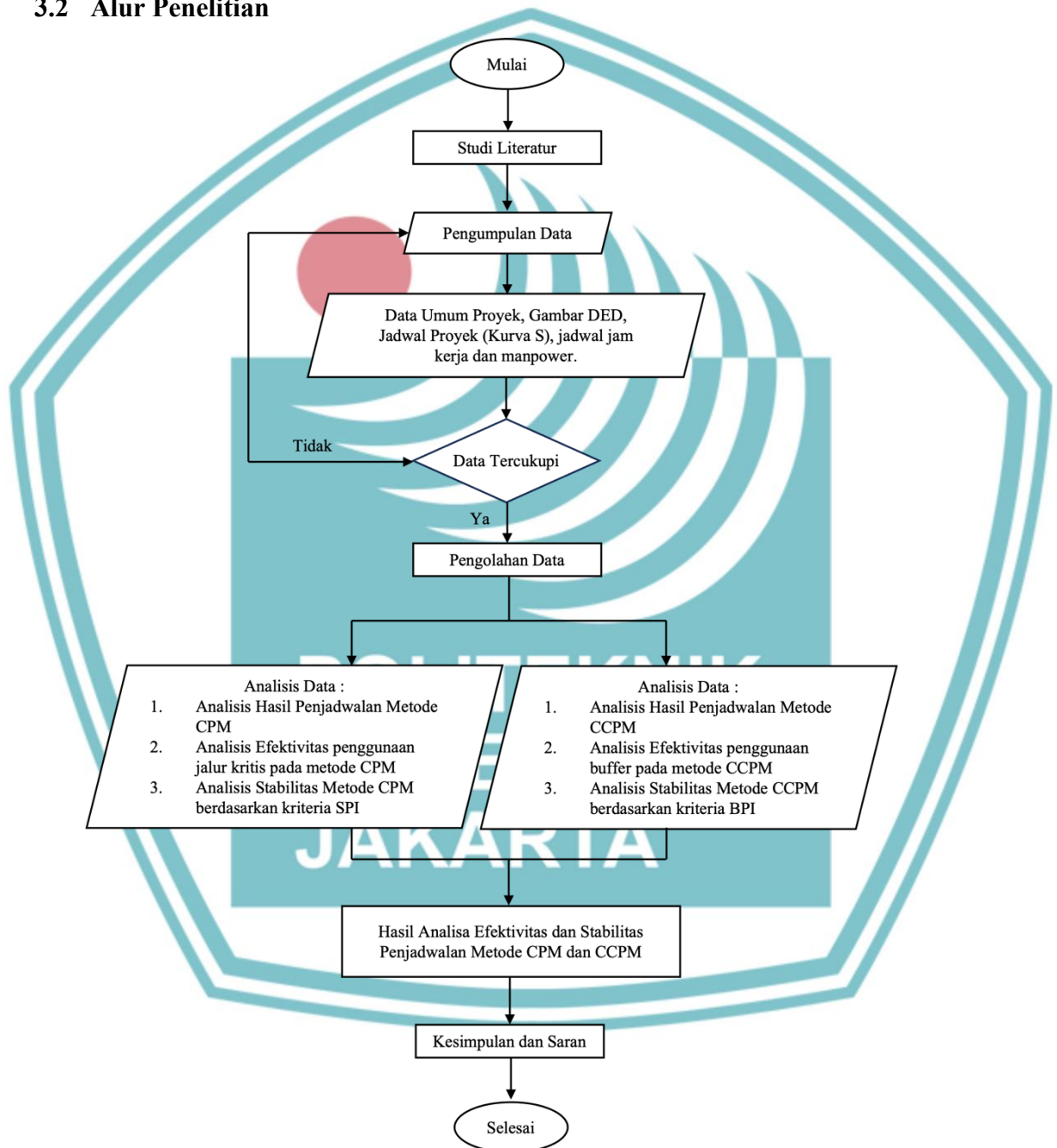
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Konsultan Pengawas	PT. Inkoneksi Izi Konsultan
Kontraktor Utama	PT. Total Cakra Alam
Sipplier Beton	Holcim Beton Batching Plant Serpong

Sumber : Arsip Proyek

3.2 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian Sumber : Olahan Pribadi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada diagram alir diatas, ditunjukan tahapan penelitian yang akan dilakukan dalam menganalisis efektivitas dan stabilitas penjadwalan Gedung Parkir dan Farmasi Tangerang Selatan, adapun langkah-langkah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan penelusuran terhadap buku teks, jurnal ilmiah, standar, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan manajemen proyek konstruksi, penjadwalan proyek, metode Critical Path Method (CPM), Critical Chain Project Management (CCPM), konsep buffer, serta indikator efektivitas dan stabilitas penjadwalan.

2. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder proyek pembangunan Gedung Parkir dan Farmasi Tangerang Selatan, seperti gambar rencana, daftar aktivitas pekerjaan, durasi pekerjaan, hubungan ketergantungan antar aktivitas, serta jadwal rencana proyek. Data tersebut diperoleh dari dokumen proyek dan arsip perencanaan yang tersedia.

3. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan penyusunan jaringan kerja proyek, penentuan urutan aktivitas, serta perhitungan durasi proyek menggunakan metode CPM untuk menentukan jalur kritis. Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan metode CCPM dengan penghapusan safety time dan penentuan buffer waktu, seperti project buffer dan feeding buffer, sesuai dengan prinsip CCPM.

4. Analisis Data

Tahap analisis data bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan hasil penjadwalan menggunakan metode CPM dan CCPM berbasis buffer. Analisis dilakukan terhadap durasi total proyek, deviasi durasi, serta kinerja waktu proyek menggunakan indikator Schedule Performance Index (SPI). Selain itu, analisis stabilitas jadwal dilakukan dengan mengevaluasi konsumsi buffer dan kemampuan masing-masing metode dalam menghadapi ketidakpastian durasi aktivitas selama pelaksanaan proyek.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisi jawaban atas rumusan masalah dan tujuan penelitian terkait

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

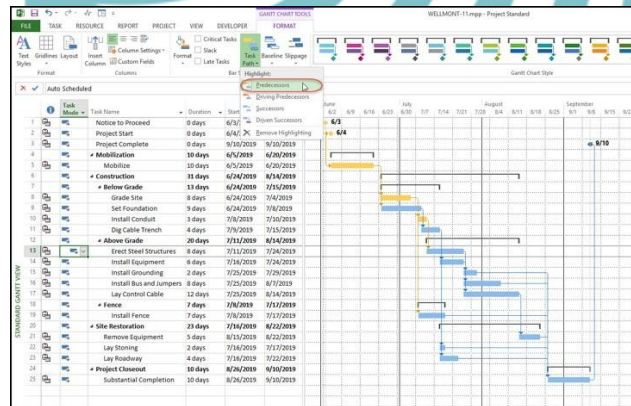
efektivitas dan stabilitas penjadwalan menggunakan metode CPM dan CCPM.

3.3 Alat Penelitian

Berdasarkan alur penelitian, alat yang akan digunakan untuk penelitian berikut berupa

1. Microsoft Project

Microsoft Project dalam skripsi ini berfungsi sebagai media utama untuk menyusun, memodelkan, dan menganalisis penjadwalan proyek menggunakan metode CPM dan CCPM berbasis buffer, di mana perangkat lunak ini digunakan untuk menginput data aktivitas, durasi pekerjaan, serta hubungan ketergantungan antar aktivitas sehingga lintasan kritis (*critical path*), selanjutnya jadwal CPM dijadikan dasar untuk pengembangan jadwal CCPM dengan penyesuaian durasi dan penempatan buffer (*project buffer* dan *feeding buffer*), serta membantu visualisasi jadwal dalam bentuk *network diagram* dan *Gantt chart* guna mempermudah analisis perbandingan durasi, evaluasi efektivitas, dan pengamatan stabilitas jadwal terhadap ketidakpastian selama pelaksanaan proyek.



Gambar 3.3 Microsoft Project

2. Microsoft Excel

Microsoft Excel dalam penelitian ini berfungsi sebagai media utama untuk melakukan pengolahan data, perhitungan, dan analisis penjadwalan proyek menggunakan metode CPM dan CCPM berbasis buffer, mulai dari penyusunan jaringan kerja, perhitungan durasi, lintasan kritis, *buffer time*, hingga indikator kinerja waktu seperti deviasi durasi, *Schedule Performance Index* (SPI), dan *Buffer Protection Index* (BPI).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2011.01.07-ML.xlsx - Microsoft Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

Font: Arial, 11, Bold, Italic, Underline, Color, Background Color, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text Wrapping, Text Alignment, Text Indentation, Text Spacing, Text Direction, Text Rotation, Text Color, Text Background Color, Text Effects, Text Orientation, Text

Gambar 3. 3 Microsoft Excel
(Sumber : Olahan Pribadi)





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.4 Studi Literatur

Metode studi literatur digunakan dalam penelitian ini untuk memperoleh dasar teoritis, konsep, serta temuan ilmiah yang relevan dengan analisis efektivitas dan stabilitas penjadwalan proyek menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Critical Chain Project Management* (CCPM) berbasis buffer. Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan dan menganalisis berbagai sumber pustaka berupa jurnal ilmiah nasional dan internasional, serta hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penjadwalan proyek, pengendalian waktu, buffer management, dan indikator kinerja jadwal seperti deviasi durasi, *Schedule Performance Index* (SPI), dan *Buffer Protection Index* (BPI).

3.5 Data Penelitian

Untuk mempermudah analisis, diperlukan data-data yang berkaitan langsung dengan proyek tersebut. Adapun macam-macam pengumpulan data menurut cara memperolehnya adalah Data umum proyek, Kurva S, Jadwal Jam Kerja, Analisis man power, dan produktivitas.

3.5.1 Pengolahan Data

a. Pengumpulan Data yang Diperlukan

1. Daftar aktivitas pekerjaan struktur atas proyek
 2. Hubungan ketergantungan antar aktivitas
 3. Durasi rencana setiap aktivitas
 4. Jadwal rencana proyek (baseline)
 5. Data progres pelaksanaan sebagai dasar analisis kinerja waktu
- Seluruh data kemudian disusun kembali dalam bentuk *work breakdown structure* (WBS) dan jaringan kerja untuk memudahkan proses perhitungan penjadwalan.

b. Penyusunan Jadwal Metode CPM

Analisis penjadwalan dengan metode Critical Path Method (CPM) dilakukan melalui penyusunan jaringan kerja (network diagram) berdasarkan daftar aktivitas pekerjaan struktur atas beserta hubungan ketergantungannya (precedence relationship). Tahapan analisis CPM mencakup:

1. Identifikasi seluruh aktivitas pekerjaan struktur atas beserta durasi dan hubungan ketergantungan antar aktivitas berdasarkan data proyek.
2. Perhitungan maju (forward pass) untuk menentukan Earliest Start (ES) dan Earliest



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Finish (EF) setiap aktivitas menggunakan persamaan:

$$EF(i-j) = ES(i-j) + t$$

Di mana EF = waktu selesai paling awal, ES = waktu mulai paling awal, dan t = durasi aktivitas.

3. Perhitungan mundur (backward pass) untuk menentukan Latest Start (LS) dan Latest Finish (LF) setiap aktivitas menggunakan persamaan:
$$LS(i-j) = LF(i-j) - t$$
4. Perhitungan Total Float (TF) setiap aktivitas untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang berada pada jalur kritis ($TF = 0$), menggunakan persamaan:
$$\text{Total Float} = LF - EF$$
5. Penyusunan jadwal CPM dengan menentukan lintasan kritis (critical path) sebagai dasar pengendalian durasi total proyek.

Seluruh data kemudian disusun kembali dalam bentuk *work breakdown structure* (WBS) dan jaringan kerja untuk memudahkan proses perhitungan penjadwalan.

c. Penyusunan Jadwal Metode CPM

Analisis penjadwalan dengan metode Critical Path Method (CPM) dilakukan melalui penyusunan jaringan kerja (network diagram) berdasarkan daftar aktivitas pekerjaan struktur atas beserta hubungan ketergantungannya (precedence relationship). Tahapan analisis CPM mencakup:

1. Identifikasi seluruh aktivitas pekerjaan struktur atas beserta durasi dan hubungan ketergantungan antar aktivitas berdasarkan data proyek.
2. Perhitungan maju (forward pass) untuk menentukan Earliest Start (ES) dan Earliest Finish (EF) setiap aktivitas menggunakan persamaan:
$$EF(i-j) = ES(i-j) + t$$
Di mana EF = waktu selesai paling awal, ES = waktu mulai paling awal, dan t = durasi aktivitas.
3. Perhitungan mundur (backward pass) untuk menentukan Latest Start (LS) dan Latest Finish (LF) setiap aktivitas menggunakan persamaan:
$$LS(i-j) = LF(i-j) - t$$
4. Perhitungan Total Float (TF) setiap aktivitas untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang berada pada jalur kritis ($TF = 0$), menggunakan persamaan:

$$\text{Total Float} = LF - EF$$

5. Penyusunan jadwal CPM dengan menentukan lintasan kritis (critical path) sebagai dasar pengendalian durasi total proyek.

d. Penyusunan Jadwal Metode CCPM berbasis Buffer

Analisis penjadwalan dengan metode Critical Chain Project Management (CCPM) dilakukan dengan mengadopsi pendekatan Theory of Constraints (Goldratt, 1997).

Tahapan analisis CCPM adalah sebagai berikut:

1. Pemotongan durasi aktivitas (duration cutting) sebesar 20% dari durasi awal CPM untuk menghilangkan safety time yang tersembunyi pada setiap aktivitas.
2. Identifikasi Critical Chain dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya (resource constraint leveling) di samping ketergantungan antar aktivitas.
3. Penentuan Project Buffer (PB) yang ditempatkan di akhir critical chain sebagai penyangga keseluruhan proyek. Besar project buffer dihitung menggunakan metode Root Square Error Method (RSEM):
$$PB = \sqrt{\sum [(Durasi\ Awal - Durasi\ Dipotong)^2]}$$
4. Penentuan Feeding Buffer (FB) yang ditempatkan pada jalur non-kritis sebelum bergabung ke critical chain untuk mencegah keterlambatan jalur feeding mempengaruhi jalur kritis. Feeding buffer dihitung dengan cara yang sama menggunakan RSEM pada masing-masing jalur non-kritis.
5. Penentuan Resource Buffer berupa peringatan dini kepada sumber daya yang dibutuhkan pada aktivitas kritis berikutnya.
6. Penyusunan jadwal CCPM akhir dengan menambahkan project buffer dan feeding buffer pada posisi yang telah ditentukan sehingga diperoleh durasi total proyek dengan CCPM.

3.6 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan membandingkan hasil penjadwalan proyek menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Critical Chain Project Management* (CCPM) berbasis buffer. Data yang diperoleh dari proyek Gedung Parkir dan Farmasi Tangerang Selatan diolah melalui



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

serangkaian tahapan analisis yang terstruktur untuk mengukur efektivitas dan stabilitas masing-masing metode penjadwalan.

3.6.1 Analisis Efektivitas Penjadwalan

Efektivitas penjadwalan diukur melalui dua indikator kuantitatif, yaitu deviasi durasi dan *Schedule Performance Index* (SPI). Kedua indikator ini diterapkan pada skenario gangguan durasi aktivitas untuk mengevaluasi kemampuan masing-masing metode dalam mengendalikan kinerja waktu proyek.

a. Deviasi Durasi

Deviasi durasi dihitung sebagai selisih antara durasi aktual (saat terjadi gangguan) dengan durasi yang direncanakan pada masing-masing metode. Deviasi bernilai positif menunjukkan proyek terlambat dari jadwal, sedangkan deviasi negatif menunjukkan proyek lebih cepat dari jadwal.

Deviasi Durasi = Durasi Aktual – Durasi Rencana

b. Schedule Performance Index (SPI)

SPI merupakan indikator dalam *Earned Value Management* (EVM) yang mengukur efisiensi kinerja jadwal dengan membandingkan *Earned Value* (EV) terhadap *Planned Value* (PV):

$$SPI = EV / PV$$

Kriteria interpretasi nilai SPI adalah sebagai berikut:

SPI = 1 menunjukkan bahwa progres pekerjaan sesuai dengan jadwal yang direncanakan.

SPI > 1 mengindikasikan bahwa proyek berjalan lebih cepat dari jadwal.

SPI < 1 menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan dibanding target jadwal awal.

Semakin besar nilai SPI mendekati atau melampaui 1,0, semakin efektif metode penjadwalan dalam mengendalikan kinerja waktu proyek. Metode dengan nilai SPI lebih stabil dan konsisten mendekati angka 1,0 dinilai memiliki efektivitas yang lebih baik.

3.6.2 Analisis Stabilitas Penjadwalan

Stabilitas penjadwalan dianalisis melalui pendekatan yang berbeda untuk masing-masing metode. Pada metode CPM, stabilitas diukur berdasarkan fluktuasi nilai SPI



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terhadap gangguan durasi aktivitas. Pada metode CCPM, stabilitas dianalisis menggunakan Buffer Protection Index (BPI) yang mengukur efektivitas buffer dalam melindungi jadwal dari ketidakpastian.

a. Analisis Stabilitas CPM berdasarkan SPI

Pada metode CPM, analisis stabilitas dilakukan dengan mensimulasikan skenario keterlambatan pada aktivitas-aktivitas kritis dan mengamati dampaknya terhadap nilai SPI. Semakin kecil fluktuasi SPI akibat gangguan, semakin stabil jadwal yang dihasilkan oleh metode CPM.

b. Analisis Stabilitas CCPM berdasarkan BPI

Pada metode CCPM, stabilitas jadwal dianalisis menggunakan Buffer Protection Index (BPI). BPI mengukur perbandingan antara persentase buffer yang telah dikonsumsi terhadap persentase kemajuan critical chain:

$$BPI = \frac{\% \text{ Buffer yang digunakan}}{\% \text{Penyelesaian Critical Chain}}$$

$BPI < 1$ buffer belum banyak terpakai, posisi jadwal relatif aman.

$BPI = 1$ buffer digunakan sebanding dengan progress, kondisi borderline.

$BPI > 1$ buffer terpakai lebih cepat daripada progres proyek, jadwal mulai berisiko

Manajemen buffer pada CCPM divisualisasikan dalam bentuk Fever Chart dengan tiga zona pengendalian, yaitu zona hijau ($BPI < 1/3$), zona kuning ($1/3 \leq BPI < 2/3$), dan zona merah ($BPI \geq 2/3$). Zona hijau menunjukkan kondisi aman di mana tidak diperlukan tindakan korektif. Zona kuning mengindikasikan perlunya perencanaan tindakan pencegahan. Zona merah menandakan bahwa tindakan pemulihan harus segera dilaksanakan untuk mencegah keterlambatan total proyek.

3.7 Membuat Kesimpulan

Setelah diperoleh hasil analisis dari kedua metode, dilakukan perbandingan secara komprehensif meliputi:

1. Perbandingan durasi total proyek yang dihasilkan metode CPM dan CCPM untuk menilai efisiensi waktu masing-masing metode.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Perbandingan nilai deviasi durasi antara kedua metode pada skenario gangguan yang sama, untuk menentukan metode mana yang lebih efektif mengendalikan kinerja waktu.
3. Perbandingan indikator stabilitas (SPI pada CPM dan BPI pada CCPM) untuk menentukan metode yang lebih stabil dalam menghadapi ketidakpastian durasi aktivitas.
4. Penarikan kesimpulan mengenai metode penjadwalan yang paling sesuai diterapkan pada proyek Gedung Parkir dan Farmasi Tangerang Selatan berdasarkan hasil analisis efektivitas dan stabilitas.

3.8 Luaran

Luaran dari penelitian ini berupa laporan penelitian serta artikel ilmiah yang akan dipublikasikan pada jurnal terakreditasi sinta dan dipresentasikan pada seminar nasional Teknik Sipil PNJ tahun 2026.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Umum Proyek

Pada penelitian ini mengambil studi kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Gedung Farmasi Dinas Kesehatan Kota Tangerang Selatan. Proyek ini merupakan bagian dari upaya strategis Pemerintah Kota Tangerang Selatan dalam memperkuat sistem pelayanan kesehatan dan manajemen fasilitas pendukungnya. Pembangunan Gedung Parkir dan Gedung Farmasi terdiri dari 6 lantai dengan atap menggunakan struktur baja. Proyek ini dipilih sebagai studi kasus karena pelaksanaannya dapat menjadi representasi nyata dari penerapan manajemen proyek konstruksi di lingkungan pemerintahan. Berikut data umum Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Gedung Farmasi Dinas Kesehatan Kota Tangerang Selatan:

Tabel 4.1 Data Umum Proyek

Nama Proyek	Gedung Parkir dan Gedung Farmasi Dinas Kesehatan Kota Tangerang Selatan
Lokasi Proyek	Jl. Cendekia No.28, Ciater, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310
Fungsi Proyek	Gedung Parkir dan Gedung Farmasi
Pemilik Proyek	Dinas Cipta Raya dan Tata Ruang Kota Tangerang Selatan
Konsultan Perencana	PT. Ganesha Pratama Konsultan
Konsultan Pengawas	PT. Inkoneksi Izi Konsultan
Kontraktor Utama	PT. Total Cakra Alam
Jenis Kontrak	Unit Price
Waktu Pelaksanaan	177 Hari Kalender
Nilai Kontrak	Rp. 82.343.084.000,

Sumber : Olahan Pribadi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2 Jadwal Kerja

Kegiatan pelaksanaan proyek gedung ini dilaksanakan setiap hari Senin sampai dengan hari Minggu mulai pukul 08.00 WIB hingga pukul 17.00 WIB dan memiliki waktu istirahat selama satu jam pada pukul 12.00 WIB hingga pukul 13.00 WIB. Dengan demikian maka hitungan jam kerja untuk satu hari yaitu 8 jam.

Tabel 4.2 Jadwal Kerja Proyek

No	Waktu	Kegiatan
1.	08.00 sd 08.30	<i>Toolbox Meeting / Safety Morning Talk</i>
2.	08.00 sd 12.00	Waktu Bekerja
3.	12.00 sd 13.00	ISHOMA
4.	13.00 sd 17.00	Waktu Bekerja

Sumber : Olahan Pribadi

Asumsi waktu mulai pekerjaan :

- a. Proyek mengalami keterlambatan mulai pada minggu ke-22.
- b. Asumsi pekerjaan struktur kolom dilaksanakan selama 84 hari.
- c. Pekerjaan struktur Gedung Farmasi dan Gedung Parkir mulai secara bersamaan pada tanggal 29 Juli 2025.

4.3 Penjadwalan Proyek

Berdasarkan data yang telah diperoleh akan dilakukan perhitungan durasi waktu proyek Gedung Parkir dan Gedung Farmasi pada pekerjaan struktur lantai 1 hingga lantai 6 menggunakan alat bantu MS Project 2021 dengan menerapkan metode penjadwalan PDM, CPM, dan CCPM.

4.4 Pembuatan Network Planning

4.4.1 Daftar Kegiatan Proyek

Langkah awal yang harus dilakukan dalam menyusun *network planning* adalah membuat daftar kegiatan proyek dengan cara mengidentifikasi dan menjelaskan kegiatan proyek serinci mungkin. Item kegiatan proyek Gedung Parkir dan Gedung Farmasi dapat dilihat pada tabel berikut :



Tabel 4.3 Daftar Kegiatan Proyek

No	Kegiatan	Kode Kegiatan	Durasi (Hari)
1	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 3 LT 1	A	
2	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	A.1	2
3	Bekisting Kolom K1 70/70	A.2	6
4	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	A.3	2
5	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 4 LT 1	B	
6	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	B.1	2
7	Bekisting Kolom K1 70/70	B.2	6
8	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	B.3	2
9	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 3 LT 2	C	
10	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	C.1	2
11	Bekisting Kolom K1 70/70	C.2	3
12	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	C.3	2
13	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 4 LT 2	D	
14	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	D.1	2
15	Bekisting Kolom K1 70/70	D.2	3
16	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	D.3	2
17	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 3 LT 3	E	
18	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	E.1	2
19	Bekisting Kolom K1 70/70	E.2	5
20	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	E.3	2
21	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 4 LT 3	F	
22	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	F.1	2
23	Bekisting Kolom K1 70/70	F.2	5
24	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	F.3	2
25	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 3 LT 4	G	
26	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	G.1	2
27	Bekisting Kolom K1 70/70	G.2	6
28	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	G.3	2
29	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 4 LT 4	H	
30	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	H.1	2
31	Bekisting Kolom K1 70/70	H.2	6
32	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	H.3	2
33	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 3 LT 5	I	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

34	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	I.1	2
35	Bekisting Kolom K1 70/70	I.2	5
36	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	I.3	2
37	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 4 LT 5	J	
38	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	J.1	2
39	Bekisting Kolom K1 70/70	J.2	5
40	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	J.3	2
41	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 3 LT 6	K	
42	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	K.1	2
43	Bekisting Kolom K1 70/70	K.2	5
44	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	K.3	2
45	Pekerjaan Struktur Kolom Zone 4 LT 6	L	
46	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	L.1	2
47	Bekisting Kolom K1 70/70	L.2	5
48	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	L.3	2

Sumber : Olahan Pribadi

4.5 Penerapan Metode CPM

Setelah diperoleh durasi waktu beserta item pekerjaannya dalam bentuk WBS maka dapat dilakukan perhitungan menggunakan metode CPM dengan membuat *network diagram* antar kegiatan yang saling ketergantungan di setiap lintasan.

4.5.1 Perhitungan Maju CPM

Tabel 4.4 Penjadwalan Maju CPM

Kode	Nama Kegiatan	Durasi	ES	EF
1	Pekerjaan Struktur Atas			
2	Pekerjaan Gedung Farmasi			
3	Pek Struktur Gedung Farmasi LT 1 (EL +0.00 s/d +3.60)			
4	Zone 3 Pek Str Atas			
5	Pek Str Kolom	10		
6	Kolom K1 70/70	10		
7	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	2
8	Bekisting Kolom K1 70/70	6	2	8
9	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	8	10
10	Kolom K2 50/50	4		
11	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	1	2	3
12	Bekisting Kolom K2 50/50	1	3	4



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kode	Nama Kegiatan	Durasi	ES	EF
13	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	1	4	5
14	Zone 4 Pek Str Atas	10		
15	Pek Str Kolom	10		
16	Kolom K1 70/70	10		
17	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	2	4
18	Bekisting Kolom K1 70/70	6	4	10
19	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	10	12
20	Kolom K2 50/50	3		
21	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	1	4	5





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

22	Bekisting Kolom K2 50/50	1	5	6
23	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	1	6	7
24	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 2 (EL +1.80 s/d +5.40)	9		
25	Zone 3 Pek Str Atas	7		
26	Pek Str Kolom	7		
27	Kolom K1 70/70	7		
28	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	12	14
29	Bekisting Kolom K1 70/70	3	14	17
30	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	17	19
31	Zone 4 Pek Str Atas	7		
32	Pek Str Kolom	7		
33	Kolom K1 70/70	7		
34	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	14	16
35	Bekisting Kolom K1 70/70	3	16	19
36	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	19	21
37	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 3 (EL +5.40 s/d +9.00)	11		
38	Zone 3 Pek Str Atas	9		
39	Pek Str Kolom	9		
40	Kolom K1 70/70	9		
41	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	21	23
42	Bekisting Kolom K1 70/70	5	23	28
43	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	28	30
44	Zone 4 Pek Str Atas	9		
45	Pek Str Kolom	9		
46	Kolom K1 70/70	9		
47	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	23	25
48	Bekisting Kolom K1 70/70	5	25	30
49	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	30	32
50	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 4 (EL +9.0 s/d +12.60)	12		
51	Zone 3 Pek Str Atas	10		
52	Pek Str Kolom	10		
53	Kolom K1 70/70	10		
54	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	32	34



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

55	Bekisting Kolom K1 70/70	6	34	40
56	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	40	42
57	Zone 4 Pek Str Atas	10		
58	Pek Str Kolom	10		
59	Kolom K1 70/70	10		
60	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	34	36
61	Bekisting Kolom K1 70/70	6	36	42
62	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	42	44
63	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 5 (EL +12.6 s/d +16.2)	11		
64	Zone 3 Pek Str Atas	9		
65	Pek Str Kolom	9		
66	Kolom K1 70/70	9		
67	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	44	46
68	Bekisting Kolom K1 70/70	5	46	51
69	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	51	53
70	Zone 4 Pek Str Atas	9		
71	Pek Str Kolom	9		
72	Kolom K1 70/70	9		
73	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	46	48
74	Bekisting Kolom K1 70/70	5	48	53
75	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	53	55
76	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT. 6 (EL +18.0 s/d +21.6)	11		
77	Zone 3 Pek Str Atas			
78	Pek Str Kolom	9		
79	Kolom K1 70/70	9		
80	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	55	57
81	Bekisting Kolom K1 70/70	5	57	62
82	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	62	64
83	Zone 4 Pek Str Atas	9		
84	Pek Str Kolom	9		
85	Kolom K1 70/70	9		
86	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	57	59
87	Bekisting Kolom K1 70/70	5	59	64
88	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	64	66



4.5.2 Perhitungan Mundur CPM

Setelah diperoleh nilai ES (*Early Start*) dan EF (*Early Finish*) melalui perhitungan maju, selanjutnya dilakukan perhitungan mundur guna menentukan nilai LS (*Latest Start*) dan LF (*Latest Finish*). Nilai-nilai tersebut ditampilkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Penjadwalan Mundur CPM

Kode	Nama Kegiatan	Durasi	LS	LF
1	Pekerjaan Struktur Atas			
2	Pekerjaan Gedung Farmasi			
3	Pek Struktur Gedung Farmasi LT 1 (EL +0.00 s/d +3.60)			
4	Zone 3 Pek Str Atas			
5	Pek Str Kolom	10 days		
6	Kolom K1 70/70	10		
7	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	2
8	Bekisting Kolom K1 70/70	6	2	8
9	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	8	10
10	Kolom K2 50/50	4		
11	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	1	7	8
12	Bekisting Kolom K2 50/50	1	8	9
13	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	1	9	10
14	Zone 4 Pek Str Atas	10		
15	Pek Str Kolom	10		
16	Kolom K1 70/70	10		
17	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	2	4
18	Bekisting Kolom K1 70/70	6	4	10
19	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	10	12
20	Kolom K2 50/50	3		
21	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	1	9	10
22	Bekisting Kolom K2 50/50	1	10	11
23	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	1	11	12
24	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 2 (EL +1.80 s/d +5.40)	9		
25	Zone 3 Pek Str Atas	7		
26	Pek Str Kolom	7		
27	Kolom K1 70/70	7		

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kode	Nama Kegiatan	Durasi	LS	LF
28	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	14	16
29	Bekisting Kolom K1 70/70	3	16	19
30	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	19	21
31	Zone 4 Pek Str Atas	7		
32	Pek Str Kolom	7		
33	Kolom K1 70/70	7		
34	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	14	16
35	Bekisting Kolom K1 70/70	3	16	19
36	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	19	21

37	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 3 (EL +5.40 s/d +9.00)	11		
38	Zone 3 Pek Str Atas	9		
39	Pek Str Kolom	9		
40	Kolom K1 70/70	9		
41	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	23	25
42	Bekisting Kolom K1 70/70	5	25	30
43	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	30	32
44	Zone 4 Pek Str Atas	9		
45	Pek Str Kolom	9		
46	Kolom K1 70/70	9		
47	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	23	25
48	Bekisting Kolom K1 70/70	5	25	30
49	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	30	32

50	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 4 (EL +9.0 s/d +12.60)	12		
51	Zone 3 Pek Str Atas	10		
52	Pek Str Kolom	10		
53	Kolom K1 70/70	10		
54	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	34	36
55	Bekisting Kolom K1 70/70	6	36	42
56	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	42	44
57	Zone 4 Pek Str Atas	10		
58	Pek Str Kolom	10		
59	Kolom K1 70/70	10		
60	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	34	36



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

61	Bekisting Kolom K1 70/70	6	36	42
62	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	42	44
63	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 5 (EL +12.6 s/d +16.2)	11		
64	Zone 3 Pek Str Atas	9		
65	Pek Str Kolom	9		
66	Kolom K1 70/70	9		
67	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	46	48
68	Bekisting Kolom K1 70/70	5	48	53
69	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	53	55
70	Zone 4 Pek Str Atas	9		
71	Pek Str Kolom	9		
72	Kolom K1 70/70	9		
73	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	46	48
74	Bekisting Kolom K1 70/70	5	48	53
75	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	53	55
76	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT. 6 (EL +18.0 s/d +21.6)	11		
77	Zone 3 Pek Str Atas	9		
78	Pek Str Kolom	9		
79	Kolom K1 70/70	9		
80	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	57	59
81	Bekisting Kolom K1 70/70	5	59	64
82	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	64	66
83	Zone 4 Pek Str Atas	9		
84	Pek Str Kolom	9		
85	Kolom K1 70/70	9		
86	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	57	59
87	Bekisting Kolom K1 70/70	5	59	64
88	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	64	66

Sumber : Olahan Pribadi

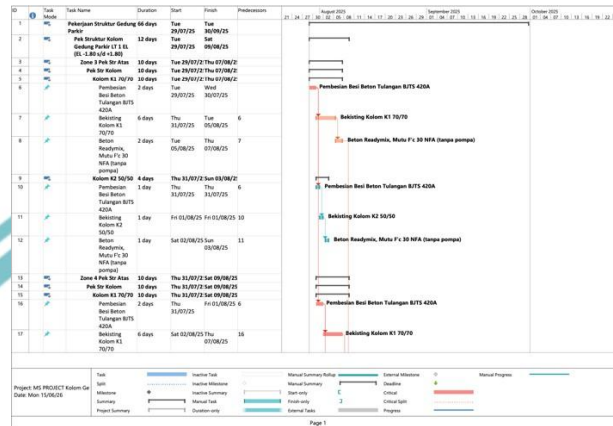
4.5.3 Perhitungan Jalur Kritis (*Critical Path*)

Untuk menentukan jalur kritis suatu proyek, terlebih dahulu dilakukan perhitungan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

nilai *Independent Float*, *Free Float*, dan *Total Float* pada setiap aktivitas. Jalur kritis merupakan rangkaian aktivitas yang memiliki nilai *Total Float* sama dengan nol ($TF = 0$), yang menunjukkan bahwa aktivitas-aktivitas tersebut tidak mempunyai kelonggaran waktu. Dengan demikian, keterlambatan pada salah satu aktivitas di jalur kritis akan menyebabkan keterlambatan pada keseluruhan proyek.



Gambar 4.1 Perhitungan *Critical Path* Microsoft Project Sumber : Olahah Pribadi

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.6 Perhitungan Float

No	Nama Pekerjaan	ES	EF	LS	LF	Float
1	Pekerjaan Struktur Gedung Parkir					
2	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 1 EL (EL -1.80 s/d +1.80)					
3	Zone 3 Pek Str Atas					
4	Pek Str Kolom					
5	Kolom K1 70/70					
6	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	0	2	0	2	0
7	Bekisting Kolom K1 70/70	2	8	3	9	1
8	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	8	10	9	11	1
9	Kolom K2 50/50					
10	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	3	8	9	6
11	Bekisting Kolom K2 50/50	3	4	9	10	6
12	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	4	5	10	11	6
13	Zone 4 Pek Str Atas					
14	Pek Str Kolom					
15	Kolom K1 70/70					
16	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	4	2	4	0
17	Bekisting Kolom K1 70/70	4	10	4	10	0
18	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	10	12	10	12	0
19	Kolom K2 50/50					
20	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	4	5	9	10	5
21	Bekisting Kolom K2 50/50	5	6	10	11	5
22	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	6	7	11	12	5
23	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 2 (EL +1.80 s/d +5.40)					
24	Zone 3 Pek Str Atas					
25	Pek Str Kolom					
26	Kolom K1 70/70					
27	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	12	14	14	16	2
28	Bekisting Kolom K1 70/70	14	17	16	19	2
29	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	17	19	19	21	2
30	Zone 4 Pek Str Atas					
31	Pek Str Kolom					
32	Kolom K1 70/70					



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

33	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	14	16	14	16	0
34	Bekisting Kolom K1 70/70	16	19	16	19	0
35	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	19	21	19	21	0
36	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 3 (EL +5.40 s/d +9.00)					
37	Zone 3 Pek Str Atas					
38	Pek Str Kolom					
39	Kolom K1 70/70					
40	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	21	23	23	25	2
41	Bekisting Kolom K1 70/70	23	28	25	30	2
42	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	28	30	30	32	2
43	Zone 4 Pek Str Atas					
44	Pek Str Kolom					
45	Kolom K1 70/70					
46	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	23	25	23	25	0
47	Bekisting Kolom K1 70/70	25	30	25	30	0
48	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	30	32	30	32	0
49	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 4 (EL +9.0 s/d +12.60)					
50	Zone 3 Pek Str Atas					
51	Pek Str Kolom					
52	Kolom K1 70/70					
53	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	32	34	34	36	2
54	Bekisting Kolom K1 70/70	34	40	36	42	2
55	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	40	42	42	44	2
56	Zone 4 Pek Str Atas					
57	Pek Str Kolom					
58	Kolom K1 70/70					
59	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	34	36	34	36	0
60	Bekisting Kolom K1 70/70	36	42	36	42	0
61	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	42	44	42	44	0
62	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 5 (EL +12.6 s/d +16.2)					
63	Zone 3 Pek Str Atas					
64	Pek Str Kolom					
65	Kolom K1 70/70					
66	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	44	46	46	48	2



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

67	Bekisting Kolom K1 70/70	46	51	48	53	2
68	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	51	53	53	55	2
69	Zone 4 Pek Str Atas					
70	Pek Str Kolom					
71	Kolom K1 70/70					
72	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	46	48	46	48	0
73	Bekisting Kolom K1 70/70	48	53	48	53	0
74	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	53	55	53	55	0
75	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT. 6 (EL +18.0 s/d +21.6)					
76	Zone 3 Pek Str Atas					
77	Pek Str Kolom					
78	Kolom K1 70/70					
79	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	55	57	57	59	2
80	Bekisting Kolom K1 70/70	57	62	59	64	2
81	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	62	64	64	66	2
82	Zone 4 Pek Str Atas					
83	Pek Str Kolom					
84	Kolom K1 70/70					
85	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	57	59	57	59	0
86	Bekisting Kolom K1 70/70	59	64	59	64	0
87	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	64	66	64	66	0

Sumber : Olahan Pribadi

Berdasarkan hasil perhitungan Total Float, dan berdasarkan hasil output Microsoft Project didapatkan sebanyak 87 kegiatan yang merupakan jalur kritis seperti yang tercantum pada Tabel 4.6. Dari hasil 87 kegiatan yang merupakan jalur kritis, didapatkan hasil total durasi kegiatan dari hasil penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) adalah 66 hari.

4.6 Penerapan Metode CCPM

4.6.1 Perhitungan Buffer Time

Penambahan *buffer* bertujuan untuk meningkatkan tingkat keamanan durasi pelaksanaan proyek. Dalam penelitian ini, buffer dihitung menggunakan metode *Root Square Error Method* (RSEM), dengan nilai buffer diperoleh melalui persamaan berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

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

Keterangan :

S = Durasi Waktu CPM A = Durasi Waktu CCPM

4.6.2 Perhitungan Durasi CCPM

Critical Chain Project Management (CCPM) merupakan metode penjadwalan proyek yang berfokus pada pengelolaan buffer waktu secara terpusat sebagai pengganti cadangan waktu yang tersebar di setiap aktivitas. Dalam penerapannya pada proyek Gedung Farmasi ini, durasi setiap aktivitas yang telah diestimasi menggunakan metode CPM dipangkas sebesar 20% guna mengeliminasi kecenderungan pelaksana untuk menunda pekerjaan (*student syndrome*) maupun menghabiskan seluruh waktu yang dialokasikan meskipun pekerjaan telah selesai lebih awal (*Parkinson's Law*). Besaran pemotongan 20% dipilih secara konservatif dengan mempertimbangkan karakteristik pekerjaan konstruksi yang memiliki ketidakpastian fisik cukup tinggi.

Tabel 4.7 Perhitungan Durasi CCPM

No	Kegiatan	Durasi CPM (Hari)	Reduksi dari S	Durasi CCPM (S - 20%)	Durasi CCPM (A) Pembulatan	Zone
2	Pekerjaan Struktur Kolom Gedung Parkir					
3	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 1 EL (EL -1.80 s/d +1.80)					
4	Zone 3 Pek Str Atas	12	2,4	9,6	10	
5	Pek Str Kolom	10 days				
6	Kolom K1 70/70	10				
7	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 3
8	Bekisting Kolom K1 70/70	6	1,2	4,8	5	Zone 3
9	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 3
10	Kolom K2 50/50	4	0,8	3,2	3	Zone 3
11	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	1	0,2	0,8	1	Zone 3
12	Bekisting Kolom K2 50/50	1	0,2	0,8	1	Zone 3
13	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	1	0,2	0,8	1	Zone 3
14	Zone 4 Pek Str Atas	10 days				
15	Pek Str Kolom	10				



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

16	Kolom K1 70/70	10				
17	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 4
18	Bekisting Kolom K1 70/70	6	1,2	4,8	5	Zone 4
19	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 4
20	Kolom K2 50/50	3	0,6	2,4	2	Zone 4
21	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	1	0,2	0,8	1	Zone 4
22	Bekisting Kolom K2 50/50	1	0,2	0,8	1	Zone 4
23	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	1	0,2	0,8	1	Zone 4
24	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 2 (EL +1.80 s/d +5.40)	9	1,8	7,2	7	
25	Zone 3 Pek Str Atas	7				
26	Pek Str Kolom	7	1,4	5,6	6	Zone 3
27	Kolom K1 70/70	7	1,4	5,6	6	Zone 3
28	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 3
29	Bekisting Kolom K1 70/70	3	0,6	2,4	2	Zone 3
30	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 3
31	Zone 4 Pek Str Atas	7				
32	Pek Str Kolom	7	1,4	5,6	6	Zone 4
33	Kolom K1 70/70	7	1,4	5,6	6	Zone 4
34	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 4
35	Bekisting Kolom K1 70/70	3	0,6	2,4	2	Zone 4
36	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 4
37	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 3 (EL +5.40 s/d +9.00)	11	2,2	8,8	9	
38	Zone 3 Pek Str Atas	9				
39	Pek Str Kolom	9	1,8	7,2	7	Zone 3
40	Kolom K1 70/70	9	1,8	7,2	7	Zone 3
41	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 3
42	Bekisting Kolom K1 70/70	5	1	4	4	Zone 3
43	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 3
44	Zone 4 Pek Str Atas	9				
45	Pek Str Kolom	9	1,8	7,2	7	Zone 4
46	Kolom K1 70/70	9	1,8	7,2	7	Zone 4
47	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 4
48	Bekisting Kolom K1 70/70	5	1	4	4	Zone 4



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

49	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 4
50	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 4 (EL +9.0 s/d +12.60)	12	2,4	9,6	10	
51	Zone 3 Pek Str Atas	10				
52	Pek Str Kolom	10	2	8	8	Zone 3
53	Kolom K1 70/70	10	2	8	8	Zone 3
54	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 3
55	Bekisting Kolom K1 70/70	6	1,2	4,8	5	Zone 3
56	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 3
57	Zone 4 Pek Str Atas	10				
58	Pek Str Kolom	10	2	8	8	Zone 4
59	Kolom K1 70/70	10	2	8	8	Zone 4
60	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 4
61	Bekisting Kolom K1 70/70	6	1,2	4,8	5	Zone 4
62	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 4
63	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT 5 (EL +12.6 s/d +16.2)	11	2,2	8,8	9	
64	Zone 3 Pek Str Atas	9				
65	Pek Str Kolom	9	1,8	7,2	7	Zone 3
66	Kolom K1 70/70	9	1,8	7,2	7	Zone 3
67	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 3
68	Bekisting Kolom K1 70/70	5	1	4	4	Zone 3
69	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 3
70	Zone 4 Pek Str Atas	9				
71	Pek Str Kolom	9	1,8	7,2	7	Zone 4
72	Kolom K1 70/70	9	1,8	7,2	7	Zone 4
73	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 4
74	Bekisting Kolom K1 70/70	5	1	4	4	Zone 4
75	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 4
76	Pek Struktur Kolom Gedung Parkir LT. 6 (EL +18.0 s/d +21.6)	11	2,2	8,8	9	
77	Zone 3 Pek Str Atas	9				
78	Pek Str Kolom	9	1,8	7,2	7	Zone 3
79	Kolom K1 70/70	9	1,8	7,2	7	Zone 3
80	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 3



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

81	Bekisting Kolom K1 70/70	5	1	4	4	Zone 3
82	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 3
83	Zone 4 Pek Str Atas	9				
84	Pek Str Kolom	9	1,8	7,2	7	Zone 4
85	Kolom K1 70/70	9	1,8	7,2	7	Zone 4
86	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0,4	1,6	2	Zone 4
87	Bekisting Kolom K1 70/70	5	1	4	4	Zone 4
88	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0,4	1,6	2	Zone 4
	Total Durasi	66			60	

Sumber : Olahan Pribadi

Total durasi proyek berkurang dari 66 hari berdasarkan metode CPM menjadi 60 hari berdasarkan metode CCPM, dengan cadangan waktu sebesar 6 hari yang siap digunakan apabila terjadi keterlambatan pada jalur kritis proyek.

4.6.3 Perhitungan Feeding Buffer

Feeding Buffer adalah cadangan waktu yang disisipkan di antara jalur non-kritis dan jalur kritis, berfungsi untuk melindungi jalur kritis dari keterlambatan yang berasal dari aktivitas-aktivitas di luar jalur kritis tersebut. Besarnya *feeding buffer* ditentukan berdasarkan akumulasi buffer yang dipangkas dari durasi setiap aktivitas pada jalur non-kritis, sehingga semakin panjang dan berisiko suatu jalur non-kritis, maka semakin besar pula *feeding buffer* yang dialokasikan untuk menjaga agar keterlambatan pada jalur tersebut tidak merambat dan mengganggu kelancaran jalur kritis proyek.

Tabel 4.8 Perhitungan Durasi *Feeding Buffer*

No	Kegiatan	Durasi CCPM (A) Pembulatan	S - A	(S-A)/2	((S-A)/2) ²
	Pekerjaan Struktur Kolom Gedung Parkir				
1	Kolom K1 70/70				
2	Bekisting Kolom K1 70/70	4	1	0,5	0,25
3	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0	0	0
4	Kolom K1 70/70 (Zone 3 LT 2)				0
5	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	0	0
6	Bekisting Kolom K1 70/70	2	1	0,5	0,25



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0	0	0
8	Kolom K1 70/70 (Zone 3 LT 3)				0
9	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	0	0
10	Bekisting Kolom K1 70/70	4	1	0,5	0,25
11	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0	0	0
12	Kolom K1 70/70 (Zone 3 LT 4)				0
13	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	0	0
14	Bekisting Kolom K1 70/70	5	1	0,5	0,25
15	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0	0	0
16	Kolom K1 70/70 (Zone 3 LT 5)				0
17	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	0	0
18	Bekisting Kolom K1 70/70	4	1	0,5	0,25
19	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0	0	0
20	Kolom K1 70/70 (Zone 3 LT 6)				0
21	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	0	0
22	Bekisting Kolom K1 70/70	4	1	0,5	0,25
23	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0	0	0
Total					1,5
Feeding Buffer					3

Sumber : Olahan Pribadi

$$\text{Feeding Buffer} = 1,5 \times 2$$

= 3 Hari

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan durasi *feeding buffer* yaitu 3 hari.

4.6.4 Perhitungan Project Buffer

Project buffer adalah cadangan waktu yang ditambahkan di akhir proyek sebagai perlindungan atas ketidakpastian dalam metode *Critical Chain Project Management* (CCPM), di mana durasi setiap aktivitas pada jalur kritis dipangkas sekitar 20% dengan menghilangkan *safety time* individual, lalu waktu yang dipotong tersebut dikumpulkan sebagai project buffer di ujung jalur kritis, sehingga tanggal penyelesaian proyek tetap terlindungi tanpa membengkokkan estimasi durasi setiap aktivitas secara individual.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.9 Perhitungan Durasi *Project Buffer*

No	Kegiatan	Durasi CCPM (A) Pembulatan	S - A	(S-A)/2	((S-A)/2) ²
Pekerjaan Struktur Kolom Gedung Parkir					
1	Kolom K1 70/70				
2	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A (Zone 3 LT 1)	2	0	0	0
3	Kolom K1 70/70 (Zone 4 LT 2)				0
4	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	0	0
5	Bekisting Kolom K1 70/70	2	1	0,5	0,25
6	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0	0	0
7	Kolom K1 70/70 (Zone 4 LT 3)				0
8	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	0	0
9	Bekisting Kolom K1 70/70	4	1	0,5	0,25
10	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0	0	0
11	Kolom K1 70/70 (Zone 4 LT 4)				0
12	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	0	0
13	Bekisting Kolom K1 70/70	5	1	0,5	0,25
14	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0	0	0
15	Kolom K1 70/70 (Zone 4 LT 5)				0
16	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	0	0
17	Bekisting Kolom K1 70/70	4	1	0,5	0,25
18	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0	0	0
19	Kolom K1 70/70 (Zone 4 LT 6)				0
20	Pembesian Besi Beton Tulangan BJTS 420A	2	0	0	0
21	Bekisting Kolom K1 70/70	4	1	0,5	0,25
22	Beton Readymix, Mutu F'c 30 NFA (tanpa pompa)	2	0	0	0
Total					1,25
Project Buffer					2,5

Sumber : Olahan Pribadi

$$\text{Project Buffer} = 2 \times 1,25$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

= 2,5 hari atau 3 hari

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan durasi *project buffer* yaitu 3 hari.

4.7 Penerapan Indikator Deviasi

Deviasi durasi adalah selisih antara waktu pelaksanaan aktual dan waktu yang direncanakan dalam suatu proyek konstruksi. Nilai positif menunjukkan percepatan, sedangkan nilai negatif mencerminkan keterlambatan. Pemantauan deviasi ini memungkinkan manajer proyek untuk segera mengambil langkah penyesuaian sebelum keterlambatan berdampak pada keseluruhan jadwal.

4.7.1 Schedule Performance Index (SPI)

SPI (Schedule Performance Index) merupakan indikator kinerja jadwal yang mengukur efisiensi pelaksanaan proyek berdasarkan perbandingan antara kemajuan aktual terhadap kemajuan yang direncanakan. Dalam konteks penjadwalan, SPI dihitung sebagai rasio durasi CCPM terhadap durasi CPM pada jalur kritis, sehingga menunjukkan seberapa besar efisiensi yang diperoleh dari optimasi penjadwalan.

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

Keterangan :

SPI = 1 menunjukkan bahwa progres pekerjaan sesuai dengan jadwal yang direncanakan.

SPI > 1 mengindikasikan bahwa proyek berjalan lebih cepat dari jadwal.

SPI < 1 menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan dibanding target jadwal

Earned Value = 84 hari (1 lantai struktur kolom = 2 minggu) *Planned Value*

= 66 hari (dari hasil penjadwalan CPM) Maka,

$$SPI = \frac{84}{66} = 1,27$$

$$= 1,27$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai SPI global proyek sebesar 1,272 yang dihitung dari total durasi CPM sebesar 66 hari dibandingkan durasi actual lapangan pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Farmasi sebanyak 84 hari. Nilai SPI > 1 yang artinya proyek berjalan lebih cepat dari jadwal.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.7.2 Buffer Protection Index (BPI)

BPI (*Buffer Performance Index*) adalah indikator khusus metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) yang mengukur efisiensi penggunaan buffer waktu terhadap kemajuan proyek. BPI menunjukkan apakah konsumsi buffer masih proporsional dengan kemajuan yang dicapai.

$$BPI = \frac{\% \text{Buffer yang digunakan}}{\% \text{Penyelesaian Critical Chain}}$$

Keterangan :

BPI < 1 buffer belum banyak terpakai, posisi jadwal relatif aman.

BPI = 1 buffer digunakan sebanding dengan progress, kondisi borderline.

BPI > 1 buffer terpakai lebih cepat daripada progres proyek, jadwal mulai berisiko

$$\% \text{ Buffer yang digunakan} = 0\%$$

$$\% \text{ Penyelesaian Critical Chain} = 0,05\%$$

$$BPI = \frac{0\%}{0,05\%}$$

$$BPI = 0$$

Berdasarkan hasil perhitungan BPI, konsumsi buffer pada jalur *Critical Chain Project Management* (CCPM) sebanyak 0 atau < 1 yang artinya buffer belum terpakai dan posisi jadwal relative aman

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

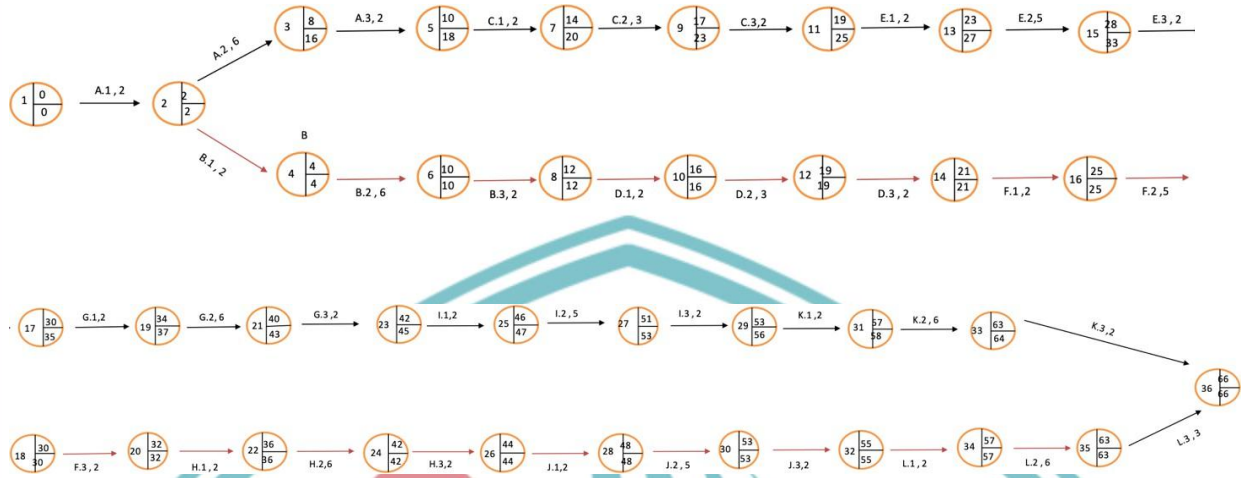




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 Diagram CPM



Lampiran 2 Formulir SI-1 : Pernyataan Calon Pembimbing

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-1
---	--	--------------------------------

PERNYATAAN CALON PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RA Kartika Hapsari Sutantiningrum, S.T., M.T.

NIP : 199005192020122015

Dengan ini menyatakan bersedia menjadi Calon Pembimbing Skripsi untuk mahasiswa sebagai berikut:

1. Muhammad Rivky Saputra . NIM : 2201421080

Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Manajemen Konstruksi

Judul Tugas Akhir : Analisis Efektivitas dan Stabilitas Penjadwalan
Menggunakan CPM dan CCPM Berbasis *Buffer*

Depok, 26 Februari 2026

Yang menyatakan,

(RA Kartika Hapsari S, S.T., M.T.)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Formulir SI-2 : Lembar Pengesahan

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-2
---	--	----------------------

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Efektivitas dan Stabilitas Penjadwalan
Menggunakan CPM dan CCPM Berbasis *Buffer*

Subjek Skripsi : Manajemen Konstruksi

Nama Mahasiswa : Muhammad Rivky Syaputra

NIM Mahasiswa : 2201421080

Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

Pembimbing,



(RA Kartika Hapsari S, S.T., M.T.)

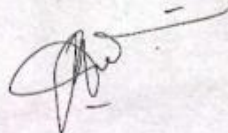
Jakarta, 26 Februari 2026
Mahasiswa,



(Muhammad Rivky Syaputra)

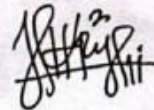
Mengetahui,

Kepala Program Studi
D-IV Teknik Konstruksi Gedung



(Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D)

Koordinator KBK
Manajemen Konstruksi



(Rizki Yunita Sari, Sp.Pd., M.T.)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Formulir SI-3 : Lembar Asistensi

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-3
---	--	----------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Muhammad Rivky Syaputra NIM : 2201421080

Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Manajemen Konstruksi

Judul Skripsi : Analisis Efektivitas dan Stabilitas Penjadwalan Menggunakan CPM dan CCPM Berbasis Buffer

Pembimbing : RA Kartika Hapsari Sutantiningrum, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	09/02/2026	Asistensi online Mengenai rencana Judul Skripsi	
2	10/02/2026	- Asistensi Offline mengenai kekurangan cakupan untuk skripsi D4 Teknik Konstruksi Gedung - Saran dan masukan dari ibu pembimbing untuk pencarian judul skripsi dan cakupannya untuk D4 Teknik Konstruksi Gedung - Asistensi Online mengenai judul dan novelty - Saran penggantian judul skripsi karna kurang adanya keterbaruan atau GAP dengan penelitian terdahulu	
3	24/02/2026	- Asistensi Offline mengenai pengajuan judul skripsi baru - Saran penyusunan dan pencarian jurnal pendukung penulisan skripsi	
4	25/02/2026	- Asistensi Offline mengenai revisi latar belakang, novelty, isi , dan alur penelitian - Pembahasan latar belakang pengambilan judul ,isi dan alur penelitian	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5	07/03/2026	• Asistensi Online Mengenai Pemaparan PPT untuk Seminar Proposal Skripsi • Masukan dari ibu pembimbing	A
6	24/04/2026	• Asistensi online data produktivitas • Asistensi online terkait pengolahan data penjadwalan pada ms project	A
7	08/05/2026	• Asistensi offline terkait predecessors pada penjadwalan ms project	A
8	29/05/2026	• Asistensi online durasi pekerjaan tiap zone • Pembahasan Pembahasan durasi akhir penjadwalan pada ms project	A
9	05/06/2026	• Asistensi Offline alur pengolahan data dan penyusunan • Pembahasan mengenai perhitungan maju dan perhitungan mundur	A
10	10/06/2026	• Asistensi offline mengenai jalur kritis • Pembahasan mengenai perhitungan Project buffer dan feeding buffer • Pembahasan mengenai simulasi keterlambatan sesuai pada studi kasus • Pembahasan perhitungan indicator SPI pada CPM dan BPI pada CCPM	A



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Formulir SI-3 : Lembar Asistensi Penguji 2

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-3
---	--	----------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

2. Muhammad Rivky Syaputra NIM : 2201421080

Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Manajemen Konstruksi

Judul Skripsi : Analisis Penjadwalan Menggunakan CPM dan CCPM Berbasis Buffer

Pembimbing : Agung Budi Broto, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
		Acc untuk dijilid	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Formulir SI-3 : Lembar Asistensi Penguji 3

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-3
---	--	----------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

3. Muhammad Rivky Syaputra NIM : 2201421080

Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Manajemen Konstruksi

Judul Skripsi : Analisis Penjadwalan Menggunakan CPM dan CCPM Berbasis Buffer

Pembimbing : Sidiq Wacono., S.T., M.T

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	03 /07/2026	Asistensi penambahan lag time pada perhitungan produktivitas	
2.	06/07/2026	Acc	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Formulir SI-4 : Peresetujuan Pembimbing

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-4
---	--	--------------------------------

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RA Kartika Hapsari S S.T., M.T.

NIP : 199005192020122015

Jabatan : Pembimbing Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Muhammad Rivky Syaputra NIM : 2201421080

Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi

KBK : Manajemen Konstruksi

Judul Skripsi : Analisis Efektivitas dan Stabilitas Penjadwalan
Menggunakan CPM dan CCPM berbasis *Buffer*

☒

Sudah dapat mengikuti Ujian Sidang Skripsi

☐

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Skripsi

Depok, 10 Juni 2026
Yang menyatakan,

(RA Kartika Hapsari S S.T., M.T.)

Keterangan:

☐

Beri tanda cek (√) untuk
pilihan yang dimaksud

Lampiran 8 Formulir SI-5 : Persetujuan Penguji 1

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-5
---	--	--------------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizki Yunita Sari, S.Pd., M.T

NIP 198906052022032006

Jabatan : Penguji Sidang Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Muhammad Rivky Syaputra NIM : 2201421080

Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Manajemen Konstruksi

Judul Tugas Akhir : Analisis Penjadwalan Menggunakan CPM dan CCPM Berbasis Buffer

☒ V Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Skripsi

Keterangan:

☐

Beri tanda cek (✓) untuk pilihan yang dimaksud

Depok, 3 Juli 2026

Yang menyatakan,

(Rizki Yunita Sari)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 Formulir SI-5 : Persetujuan Penguji 2

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-5
---	--	----------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agung Budi Broto, S.T., M.T.

NIP 196304021989031003

Jabatan : Penguji Sidang Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Muhammad Rivky Syaputra NIM : 2201421080

Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Manajemen Konstruksi

Judul Tugas Akhir : Analisis Penjadwalan Menggunakan CPM dan CCPM Berbasis Buffer



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Skripsi

Depok, 3 Juli 2026
Yang menyatakan,

Keterangan:



Beri tanda cek (✓) untuk pilihan yang dimaksud


(.....**Agung Budi Broto**.....)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10 Formulir SI-5 : Persetujuan Penguji 3

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-5
---	--	--------------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sidiq Wacono., S.T., M.T.

NIP 196401071988031001

Jabatan : Penguji Sidang Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Muhammad Rivky Syaputra NIM : 2201421080

Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Manajemen Konstruksi

Judul Tugas Akhir : Analisis Penjadwalan Menggunakan CPM dan CCPM Berbasis Buffer

☒

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Skripsi

Depok, 3 Juli 2026
Yang menyatakan,



(Sidiq Wacono., S.T., M.T)

Keterangan:

☐

Beri tanda cek (✓) untuk pilihan yang dimaksud



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 11 Formulir SI-7 : Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-7
--	--	----------------------

LEMBAR BEBAS PINJAMAN DAN URUSAN ADMINISTRASI

Untuk Persyaratan : Sidang Skripsi.

Nama Mahasiswa : Muhammad Rivky Syaputra

NIM : 2201421080

Semester/Program Studi : 8/D-IV Teknik Konstruksi Gedung

Jurusan : Teknik Sipil

Mahasiswa yang namanya terebut diatas dinyatakan bebas dari pinjaman dan urusan administrasi, sebagai berikut :

No	Koordinator	Tanggal	Tanda Tangan	Keterangan
1	Koordinator Workshop	8/6-26		
2	Koordinator Laboratorium	13/5-2026		
3	Administrasi Jurusan	14/5 2026		
4	Bagian Perpustakaan Jurusan Teknik Sipil	14/5/2026		
5	Bagian Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta	14/05/2026		
6	Administrasi Pendidikan Politeknik Negeri Jakarta			
	Uang Kuliah	Inventaris	BPKP	Keterangan
	Tanggal	10.6.2026	10/6/26	
	Tanda Tangan			

Depok, 17 Mei 2026

Mahasiswa,

(Muhammad Rivky Syaputra)