

## PENJADWALAN ULANG DENGAN *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD* (PDM) PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG PENUNJANG PEMBELAJARAN UNIVERSITAS NEGERI MALANG

Prisca Indah Pratama<sup>1</sup>, Lila Ayu Ratna Winanda<sup>2</sup>, dan Munasih<sup>3</sup>

<sup>123</sup>) Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang  
Email: [priscapratama46@gmail.com](mailto:priscapratama46@gmail.com)

### ABSTRACT

Project scheduling is one element of planning results that can provide information about the planned schedule and progress of the Project in terms of the performance of resources in the form of costs, labor, equipment and materials as well as the planned Project duration and time progress for Project completion. Scheduling is allocating the time available to carry out each job in order to complete a project until an optimal result is achieved taking into account existing limitations. The aim of this research is to analyze the total duration and total costs of project implementation after scheduling using the Precedence Diagram Method (PDM). In this research, the method used is the Precedence Diagram Method (PDM). Precedence Diagramming Method (PDM) provides an easier way to explain the logical relationships between complex construction activities, especially when activities occur simultaneously. PDMs also tend to be smaller in manufacturing size. The most important thing in making PDM is that PDM is faster in preparation so that the scheduler does not need a lot of time to prepare the PDM schedule. From the results of the rescheduling analysis of the Malang State University Learning Support Building construction project using the Precedence Diagram Method (PDM) with the Microsoft Project 2016 assistance program, the duration was 222 days. The direct project costs from preparatory work to other work are Rp. 42,095,114,431.90. Then the indirect costs of work for the duration (project plan) are IDR. 79,199,760,- and after rescheduling it becomes Rp. 73,259,778,- which means there is an indirect cost efficiency of Rp. 5,939,982,-.

Keywords : Precedence Diagram Method (PDM), rescheduling, Microsoft Project.

### ABSTRAK

Penjadwalan Proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan Proyek dalam hal kinerja sumber-sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi Proyek dan progres waktu untuk penyelesaian Proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu Proyek hingga tercapai suatu hasil yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis total durasi dan total biaya pada pelaksanaan Proyek setelah dilakukan penjadwalan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM). Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *Precedence Diagram Method* (PDM). *Precedence Diagramming Method* (PDM) memberikan cara yang lebih mudah untuk menjelaskan hubungan logis antar kegiatan konstruksi yang kompleks, khususnya jika terjadi kegiatan-kegiatan yang terjadi bersamaan. PDM juga cenderung lebih kecil dalam ukuran pembuatannya. Hal yang paling utama dalam pembuatan PDM adalah bahwa PDM lebih cepat dalam persiapan pembuatannya sehingga penjadwal tidak membutuhkan banyak waktu dalam mempersiapkan jadwal PDM. Dari hasil analisis penjadwalan ulang pada Proyek pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan program bantu *Microsoft Project 2016* didapat durasi yaitu 222 hari. Pada biaya langsung Proyek dari pekerjaan persiapan sampai pekerjaan lain-lain didapatkan sebesar Rp. 42.095.114.431,90. Lalu pada biaya tak langsung pekerjaan untuk durasi (rencana Proyek) sebesar Rp. 79.199.760,- dan setelah *rescheduling* menjadi Rp. 73.259.778,- yang berarti terjadi efisiensi biaya tak langsung sebesar Rp. 5.939.982,-.

Kata kunci: *Precedence Diagram Method* (PDM), penjadwalan ulang, *Microsoft Project*.

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kurva S memiliki kelemahan-kelemahan dalam menjadwalkan, yaitu : tidak memberikan informasi mengenai rincian pekerjaan secara pasti seperti susunan pekerjaan yang sesuai dengan pelaksanaan di lapangan, tidak memberikan informasi mengenai hubungan ketergantungan antar kegiatan, tidak memberikan informasi mengenai adanya kegiatan-kegiatan dengan waktu kritis, sehingga tidak dapat dilakukan percepatan suatu pekerjaan bila terjadi keterlambatan (Rani, 2016). Penjadwalan pada Proyek pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang menggunakan Kurva S sehingga diperluhkannya penjadwalan ulang agar bisa mendapatkan informasi penjadwalan yang lebih lengkap.

*Precedence Diagramming Method* (PDM) memberikan cara yang lebih mudah untuk menjelaskan hubungan logis antar kegiatan konstruksi yang kompleks, khususnya jika terjadi kegiatan-kegiatan yang terjadi bersamaan. PDM juga cenderung lebih kecil dalam ukuran pembuatannya. Hal yang paling utama dalam pembuatan PDM adalah bahwa PDM lebih cepat dalam persiapan pembuatannya sehingga penjadwal tidak membutuhkan banyak waktu dalam mempersiapkan jadwal PDM. Selain itu, PDM juga menghapus kebutuhan akan kegiatan *dummy* dan detail tambahan untuk menunjukkan *overlap* antar kegiatan (Widiasanti, 2013). Dengan adanya kelebihan-kelebihan yang diberikan dalam penjadwalan menggunakan PDM membuat Peneliti condong untuk menjadwalkan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM) yang diharapkan menghasilkan jadwal yang logis dan realistis sehingga nantinya dapat menjadi acuan pada penjadwalan Proyek di masa mendatang.

### Identifikasi Masalah

Dari latar belakang diatas dapat disimpulkan identifikasi masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Adanya kelemahan dalam penjadwalan menggunakan Kurva S yang digunakan dalam perencanaan penjadwalan pada Proyek pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang.
2. Masih kurangnya informasi penjadwalan yang didapatkan dari penjadwalan yang ada di Proyek pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang.

### Rumusan Masalah

Adapun rumusan permasalahan dari penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa total durasi pada pelaksanaan Proyek setelah dilakukan penjadwalan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM)?

2. Berapa total biaya pada pelaksanaan Proyek setelah dilakukan penjadwalan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM)?

### Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis total durasi pada pelaksanaan Proyek setelah dilakukan penjadwalan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM).
2. Menganalisis total biaya pada pelaksanaan Proyek setelah dilakukan penjadwalan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM).

### Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

Manfaat Teoritis :

1. Hasil penelitian diharapkan bisa digunakan sebagai bahan kajian ilmu tentang penjadwalan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM).
2. Hasil penelitian diharapkan bisa digunakan sebagai salah satu referensi tentang penjadwalan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM).
3. Hasil penelitian tersebut diharapkan bisa digunakan sebagai sumber pembelajaran pada materi tentang penjadwalan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM).

Manfaat Praktis :

1. Bagi penyusun penelitian ini diharapkan menjadi sarana yang bermanfaat dalam mengimplementasikan pengetahuan penyusun tentang penjadwalan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM).
2. Bagi peneliti selanjutnya penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teori mengenai penjadwalan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM).
3. Bagi pihak Proyek penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk membuat penjadwalan dengan mendapatkan waktu dan biaya yang lebih optimal.

### Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan diatas, maka untuk menghindari penyimpangan pembahasan maka dibuat pembatasan masalah, sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada semua pekerjaan kecuali pekerjaan mekanikal elektrikal & plumbing pada Proyek pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang.

2. Dalam menganalisis jalur kritis dan durasi Proyek menggunakan aplikasi *Microsoft Project* dan *Microsoft Excel*.
3. Analisis harga satuan yang digunakan dalam penelitian ini sama dengan analisis harga satuan yang digunakan pada Proyek Pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang yaitu ASHP 2021.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan pada penelitian-penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa persamaan dan perbedaan dari penelitian yang akan diteliti dengan penelitian terdahulu. Pada objek penelitian terdapat perbedaan dalam setiap lokasi studi yang diambil. Objek penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang. Dalam penggunaan metode pada tiap Proyek, beberapa menggunakan metode yang sama dan beberapa juga menggunakan metode yang berbeda. Peneliti memilih menjadwalkan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) sebab jika pada metode CPM pekerjaan selanjutnya baru bisa dimulai jika pekerjaan sebelumnya telah selesai sedangkan pada metode PDM pekerjaan selanjutnya bisa dikerjakan apabila pekerjaan sebelumnya sudah dikerjakan sebagian (Marina *et al.*, 2021), oleh karena itu metode PDM lebih tepat digunakan agar mendapatkan waktu penyelesaian Proyek yang efektif dan efisien. Dapat dilihat juga pada penelitian terdahulu penggunaan metode PDM banyak digunakan pada Proyek Gedung sehingga metode ini sangat cocok untuk digunakan dalam penelitian ini yang juga merupakan Proyek Gedung. Adapun kekurangan penggunaan CPM adalah tidak membuat penjadwalan alokasi sumber daya (Wiharti, 2022).

### Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya Proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara pihak-pihak yang terlibat dalam suatu Proyek dibedakan atas hubungan fungsional dan hubungan kerja. Dengan banyaknya pihak yang terlibat dalam Proyek konstruksi maka potensi terjadinya konflik sangat besar sehingga dapat dikatakan bahwa Proyek konstruksi mengandung konflik yang cukup tinggi (Erviyanto, 2005).

## Penjadwalan Dengan *Precedence Diagram Method* (PDM)

*Precedence Diagramming Method* (PDM) merupakan salah satu teknik penjadwalan yang termasuk dalam teknik penjadwalan *Network Planning* atau Rencana Jaringan Kerja. Berbeda dengan AOA yang menitikberatkan kegiatan pada anak panah, PDM menitikberatkan kegiatan pada *node* sehingga kadang disebut juga *Activity on Node* (Widiasanti, 2013).

Ada beberapa perbedaan antara *Activity on Arrow* (AOA), AON dengan PDM, yaitu sebagai berikut (Widiasanti, 2013) :

1. Pada AOA, kegiatan ditampilkan dengan anak panah, sedangkan AON dan PDM menggunakan *node*. Anak panah menunjukkan hubungan logis antara kegiatan.
2. Pada AOA bentuk *node* adalah lingkaran, sementara pada AON dan PDM bentuk *node* adalah persegi panjang.
3. Ukuran *node* pada AON dan PDM lebih besar dari *node* AOA karena berisi lebih banyak keterangan.
4. Metode perhitungan AOA dan PDM sedikit berbeda.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Nama Proyek	: Pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang
No Kontrak	: 1.3.15/UN32.16.2/RT/2021
Lokasi	: Kampus Universitas Negeri Malang Jl. Semarang No. 5
Nilai Kontrak	: Rp. 61.350.000.000,00
Tanggal Kontrak	: 01 Maret 2021
Tanggal SPMK	: 08 Maret 2021
Jumlah Lantai	: 4 Lantai
Sumber Dana	: DIPA UNIVERSITAS NEGERI MALANG
Waktu Pelaksanaan	: 240 Hari Kalender
Pelaksana Pekerjaan	: HIMINDO-INDOPORA, KSO
Konsultan Pengawas	: PT. DELTA BUANA KONSULTAN
Konsultan Perencana	: PT. YODYA KARYA

### Jenis Data Dan Sumber Data

1. Jenis Data  
Data Kualitatif

Menunjukkan kualitas, bentuk angka *non parametric* (*ordinal* dan *nominal*), misalnya: pintar, bodoh, sedang. Data kualitatif memiliki ciri terdiri dari dua atau lebih atribut, tidak mempunyai ranking atau peringkat, misalnya: laki-laki, perempuan, golongan darah. Sedangkan data yang memiliki dua atribut : *dikotome/binary*, misalnya: *Yes-No*, *Hidup-Mati*, *Plus-Minus* (Ahyar, H., Andriani, H., Sukmana, D. J., 2020).

Data kualitatif yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah urutan proses kegiatan dalam Proyek.

#### Data Kuantitatif

Menunjukkan kuantitas, bentuk angka *absolute (parametric)* sehingga dapat ditentukan *magnitudenya* (besarannya), misalnya 5 kg (Ahyar, H., Andriani, H., Sukmana, D. J., 2020).

Data kuantitatif yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data waktu penyelesaian setiap pekerjaan yang dibutuhkan pada tiap-tiap pekerjaan.

## 2. Sumber Data

### Data Primer

Data primer dalam suatu penelitian diperoleh langsung dari sumbernya dengan melakukan pengukuran, menghitung sendiri dalam bentuk angket, observasi, wawancara dan lain-lain (Ahyar, H., Andriani, H., Sukmana, D. J., 2020).

### Data Sekunder

Data sekunder diperoleh secara tidak langsung dari orang lain, kantor yang berupa laporan, profil, buku pedoman, atau pustaka (Ahyar, H., Andriani, H., Sukmana, D. J., 2020).

Dalam penelitian ini data sekunder yang didapatkan dari Proyek Pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang, seperti :

- Time schedule* Proyek
- Gambar dan Desain Perencanaan Proyek
- Progres Laporan Harian dan Laporan Mingguan

## Langkah-Langkah Dan Analisis Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 1. Identifikasi Masalah.

Identifikasi masalah merupakan hal penting dalam sebuah penelitian. Tanpa identifikasi masalah yang kuat dan matang, penelitian akan mudah dipatahkan. Dalam penelitian ini identifikasi masalah yang terjadi pada Pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang adalah penjadwalan yang ada di Proyek menggunakan Kurva S yang memiliki kelemahan yaitu tidak memberikan informasi mengenai rincian pekerjaan secara pasti, sehingga diperluhkannya untuk menjadwalkan ulang agar informasi yang didapatkan lebih lengkap.

### 2. Tinjauan Pustaka.

Tinjauan pustaka adalah ringkasan penelitian-penelitian sebelumnya tentang topik tertentu. Dengan adanya tinjauan pustaka dapat memberikan dasar pemikiran, memberikan acuan, dan memberikan alternatif yang sebaiknya dipilih dari pertimbangan-pertimbangan yang ada dari

penelitian sebelumnya. Dari tinjauan pustaka penelitian ini, Penyusun memilih penjadwalan menggunakan metode PDM dikarenakan metode PDM karena memberikan cara yang lebih mudah untuk menjelaskan hubungan logis antar kegiatan konstruksi yang kompleks, khususnya jika terjadi kegiatan-kegiatan yang terjadi bersamaan dan berbagai kelebihan metode PDM lainnya.

### 3. Pengumpulan Data Sekunder.

Data sekunder yang didapatkan dari Proyek Pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang, yaitu : *Time schedule* Proyek, Gambar dan Desain Perencanaan Proyek, dan Progres Laporan Harian dan Laporan Mingguan yang dikumpulkan untuk digunakan dalam merealisasikan penelitian ini.

### 4. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- Pengolahan Data Proyek
  1. Gambar Kerja.
  2. Back Up Volume Pekerjaan.
  3. Rencana Anggaran Biaya (RAB).
  4. Membuat *Time Schedule*/Kurva S.
- Penjadwalan PDM Menggunakan *Microsoft Project 2016*

1. Informasi Data Awal.
2. Menghitung Durasi Dan Tenaga Kerja.

Untuk mendapatkan durasi pekerjaan, terlebih dahulu harus mengetahui volume tiap pekerjaan yang dapat dilihat pada RAB Proyek. Setelah itu menghitung total keperluan produktifitas perhari yang diperoleh dari mengalikan koefisien tenaga kerja berdasarkan SNI dengan jumlah tenaga kerja. Setelah itu, akan didapatkan durasi tiap pekerjaan dengan cara volume dibagi dengan total keperluan produktifitas perhari.

### 3. Penentuan Jalur Kritis *Precedence Diagram Method*.

Pada bagian ini menjelaskan jaringan kerja Proyek dan pekerjaan mana saja yang merupakan jalur kritis. Pada jaringan kerja hubungan dan ketergantungan logis antar aktivitas tergambar secara jelas, sehingga metode ini sangat baik untuk pengendalian dan prediksi Proyek.

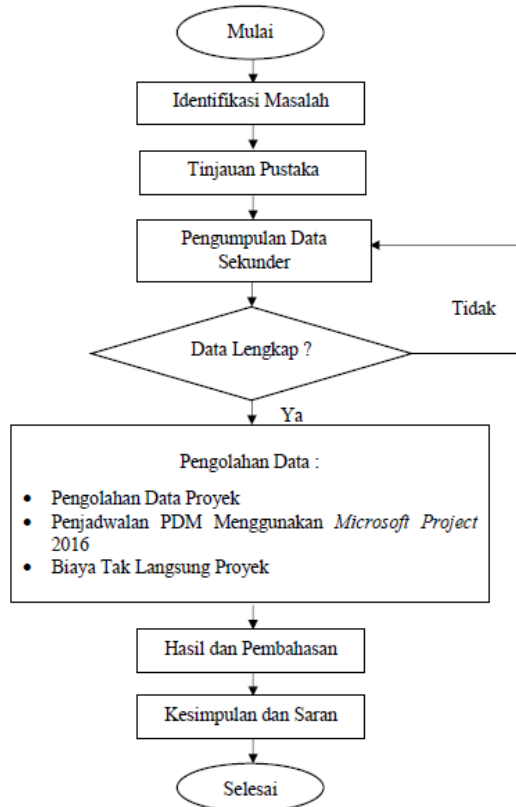
### 4. Menampilkan Grafik Sumber Daya.

- Biaya Tak Langsung Proyek
- Hasil dan Pembahasan

### 5. Membuat Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisi tentang ringkasan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, dan analisis yang menjawab tujuan penelitian yang ditetapkan. Saran berisi tentang masukan yang ditujukan kepada berbagai pihak dalam menanggapi penelitian ini.

Langkah – langkah dan analisis penelitian dapat digambarkan dalam diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

#### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### Pengolahan Data Proyek

Dalam penelitian ini membutuhkan data-data Proyek untuk melakukan Penjadwalan ulang (*Rescheduling*) dengan metode *Precendence*

Tabel 1 *Back Up* Volume Pada Pekerjaan Pengukuran Dan Pemasangan Bowplank

NO	URAIAN PEKERJAAN	LOKASI	GRID	SATUAN	MEMBER	UKURAN				VOLUME
						PANJANG	TINGGI	LEBAR	AREA	
1	PEKERJAAN PERSIAPAN									
	a. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank			m'						840,40
	Bangunan Utama Masjid			m'	1	58,5		58,5		234,00
	TW dan KM Pria Luar			m'	1	20		17,5		75,00
				m'	2	10,5				21,00
	TW dan KM Wanita Luar dan Penitipan Barang Luar			m'	1	28		17		90,00
	Pump Room dan Power House					14		9		46,00
	PC2				16	1,2		2,4		115,20
	PC8				4	2,4		4,8		57,60
	PC12				12	3,6		4,8		201,60

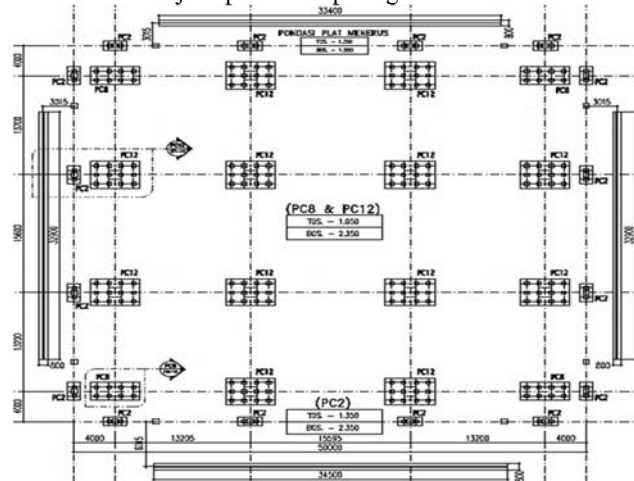
(Sumber : Data Proyek)

Pada tabel 1 merupakan *back up* volume pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank dari Proyek. Dalam tabel *back up* volume pekerjaan dari Proyek masih ada item pekerjaan yang belum masuk hitungan sehingga peneliti menambahkan beberapa item dalam pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank, pekerjaan yang ditambahkan yaitu pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank pada PC2, PC8, PC12.

*Diagram Method* (PDM), serta bagaimana proses pengolahan data-data tersebut. Data-data Proyek yang digunakan dan proses pengolahan data-data tersebut adalah sebagai berikut :

##### 1) Gambar Kerja

Gambar kerja sangat penting dalam melakukan *rescheduling* jadwal yang nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk menghitung volume sehingga dapat diketahui durasi masing-masing pekerjaan. Gambar kerja dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Gambar Kerja  
(Sumber : Data Proyek)

##### 2) *Back Up* Volume Pekerjaan

Untuk membuat RAB, maka terlebih dahulu harus mengetahui volume masing-masing pekerjaan. Pada Tabel 1 adalah *back up* volume pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank.

Untuk perhitungannya, diambil contoh pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank. Dari pekerjaan tersebut di dapat analisa sebagai berikut :

Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank

- Volume Bangunan Utama Masjid =  $(2P+2L) \times$  Member =  $(2(58,5)+2(58,5)) \times 1 = 234 \text{ m}'$ .



- Volume TW dan KM Pria Luar (Utama) =  $(2P+2L) \times \text{Member} = (2(20)+2(17,5)) \times 1 = 75 \text{ m}'$ .
- Volume TW dan KM Pria Luar (Menara) =  $\text{Member} \times \text{Panjang} = 2 \times 10,5 = 21 \text{ m}'$ .
- Volume TW dan KM Wanita Luar dan Penitipan Barang Luar =  $(2P+2L) \times \text{Member} = (2(28)+2(17)) \times 1 = 90 \text{ m}'$ .
- Volume Pump Room dan Power House =  $(2P+2L) = (2(14)+2(9)) = 46 \text{ m}'$ .
- Volume PC2 =  $(2P+2L) \times \text{Member} = (2(1,2)+2(2,4)) \times 16 = 115,20 \text{ m}'$ .
- Volume PC8 =  $(2P+2L) \times \text{Member} = (2(2,4)+2(4,8)) \times 4 = 57,60 \text{ m}'$ .
- Volume PC12 =  $(2P+2L) \times \text{Member} = (2(3,6)+2(4,8)) \times 12 = 201,60 \text{ m}'$ .

### 3) Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Data selanjutnya yang diperlukan adalah data daftar harga satuan upah pekerja, daftar analisa harga satuan, Rencana Anggaran Biaya (RAB). Data daftar harga satuan upah pekerja dan daftar analisa harga satuan digunakan untuk menyusun RAB, lalu RAB akan digunakan untuk menghitung analisis per item pekerjaan dan menyiapkan data input berupa durasi dan SDM ke *Ms. Project* agar mengetahui lintasan kritis yang cenderung menyebabkan keterlambatan pekerjaan pada suatu Proyek pembangunan. Data daftar harga satuan upah pekerja pada tabel 2, daftar analisa harga satuan pada tabel 3, perhitungan harga satuan RAB

pada tabel 4, dan Rencana Anggaran Biaya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 2 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja

NO	KODE	URAIAN	SATUAN	UPAH
1	L01	Mandor	Org/hr	Rp 167.000,00
2	L02	Kepala Tukang Batu	Org/hr	Rp 147.000,00
3	L03	Kepala Tukang Kayu	Org/hr	Rp 147.000,00
4	L04	Kepala Tukang Besi	Org/hr	Rp 147.000,00
5	L05	Kepala Tukang Cat	Org/hr	Rp 147.000,00
6	L06	Kepala Tukang Listrik	Org/hr	Rp 147.000,00
7	L07	Tukang Batu	Org/hr	Rp 132.000,00
8	L08	Tukang Kayu	Org/hr	Rp 132.000,00
9	L09	Tukang Besi/Baja	Org/hr	Rp 132.000,00
10	L10	Tukang Cat	Org/hr	Rp 132.000,00
11	L17	Pekerja Biasa	Org/hr	Rp 120.000,00

Sumber : Data Proyek

Tabel 3 Daftar Analisa Harga Satuan

NO	KODE	BAHAN BANGUNAN	SATUAN	HARGA SATUAN
1	M001	Pasir Urug	m <sup>3</sup>	Rp 230.000,00
2	M002	Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	Rp 230.000,00
3	M004	Pasir Cor	m <sup>3</sup>	Rp 215.000,00
4	M007	Sirtu	m <sup>3</sup>	Rp 230.000,00
5	M012	Batu Kali	m <sup>3</sup>	Rp 150.000,00
6	M019	Batu Pecah Mesin 2/3	m <sup>3</sup>	Rp 150.000,00
7	M022.e	Bata Ringan	bh	Rp 6.850,00
8	M084	Balok Kayu Kelas III	m <sup>3</sup>	Rp 1.000.000,00
9	M085	Papan Kayu kelas III	m <sup>2</sup>	Rp 1.000.000,00
10	M140	Paku Kayu Segala Ukuran	kg	Rp 17.000,00

Sumber : Data Proyek

Tabel 4 Perhitungan Harga Satuan Pada RAB

Aktifitas Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah	Harga Bahan+Pasang
2	3	4	5	6	7
				Koef. x Harga	ΣJumlah
<b>Pekerjaan Persiapan</b>					
<b>Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank Bangunan Utama Masjid</b>					
Balok Kayu Kelas III	m <sup>3</sup>	0,0120	Rp 1.000.000	Rp 12.000	
Paku Kayu Segala Ukuran	kg	0,0200	Rp 17.000	Rp 340	
Papan Kayu kelas III	m <sup>2</sup>	0,0070	Rp 1.000.000	Rp 7.000	
Pekerja	Org/Hr	0,1000	Rp 120.000	Rp 12.000	
Tukang Kayu	Org/Hr	0,1000	Rp 132.000	Rp 13.200	
Kepala Tukang Kayu	Org/Hr	0,0100	Rp 147.000	Rp 1.470	
Mandor	Org/Hr	0,0050	Rp 167.000	Rp 835	Rp 46.845

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Pada tabel 4 merupakan perhitungan harga satuan (harga bahan + pasang) pada RAB. Pada perhitungan harga bahan + pasang, diambil contoh perhitungan pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank bangunan utama Masjid. Dari pekerjaan tersebut didapat analisa sebagai berikut :

- Jumlah Harga = Koefisien x Harga =  $0,0120 \times \text{Rp. 1.000.000,00} = \text{Rp. 12.000,00}$
- Harga Bahan + Pasang =  $\Sigma \text{Jumlah} = \text{Keseluruhan Jumlah Harga Satu Pekerjaan} = \text{Rp. 12.000,00} + \text{Rp. 340,00} + \text{Rp. 7.000,00} + \text{Rp. 12.000,00} + \text{Rp. 13.200,00} + \text{Rp. 1.470,00} + \text{Rp. 835,00} = \text{Rp. 46.845,00}$ .

Tabel 5 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pengukuran Dan Pemasangan Bowplank

NO.	ITEM PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>				
	1. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank				
	a. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank Bangunan Utama Masjid	234,00	m'	Rp 46.845,00	Rp 10.961.730,00
	b. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank TW dan KM Pria Luar	75,00	m'	Rp 46.845,00	Rp 3.513.375,00
	c. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank Menara	21,00	m'	Rp 46.845,00	Rp 983.745,00
	d. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank TW dan KM Wanita Luar dan Penitipan Barang Luar	90,00	m'	Rp 46.845,00	Rp 4.216.050,00
	e. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank Pump Room dan Power House	46,00	m'	Rp 46.845,00	Rp 2.154.870,00
	f. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank PC2	115,20	m'	Rp 46.845,00	Rp 5.396.544,00
	g. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank PC8	57,60	m'	Rp 46.845,00	Rp 2.698.272,00
	h. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank PC12	201,60	m'	Rp 46.845,00	Rp 9.443.952,00

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Pada tabel 5 merupakan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek. Pada perhitungan jumlah biaya, diambil contoh perhitungan pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank bangunan utama Masjid. Pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank bangunan utama Masjid dengan volume 234,00 m' dengan harga satuan Rp. 46.845,00. Dari pekerjaan tersebut di dapat analisa sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Biaya} &= \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \\ &= 234,00 \times \text{Rp. } 46.845,00 \\ &= \text{Rp. } 10.961.730,00 \end{aligned}$$

Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouplank

4) Time Schedule/Kurva S

Data *time schedule* akan digunakan dalam menentukan *node-node* kegiatan pelaksanaan pekerjaan Proyek. Untuk tabel item pekerjaan, harga, dan bobot pekerjaan pada Kurva S dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Tabel Item Pekerjaan, Harga, Dan Bobot Pekerjaan Pada Kurva S

NO	ITEM PEKERJAAN	HARGA	BOBOT PEKERJAAN (%)	M1	M2
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>	Rp 699.231.248,32	1,661	0,185	0,185
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN TANAH &amp; BETON STRUKTURAL</b>	Rp 1.569.571.801,50	3,729		
<b>III</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR</b>				
A	PEKERJAAN STRUKTUR PONDASI	Rp 2.445.231.335,82	5,809		
B	PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG	Rp 17.954.440.569,55	42,652		
C	ALAT BANTU	Rp 700.000.000,00	1,663		
<b>IV</b>	<b>PEKERJAAN ARSITEKTUR</b>				
A	PEKERJAAN PASANGAN DINDING	Rp 1.238.211.633,56	2,941		
B	PEKERJAAN KACA, RAILLING, KUSEN, PINTU & JENDELA	Rp 3.889.019.419,18	9,239		
C	PEKERJAAN PLAFOND	Rp 746.732.943,74	1,774		
D	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI & DINDING	Rp 1.876.472.012,60	4,458		
E	PEKERJAAN SANITAIR	Rp 108.468.435,00	0,258		
F	PEKERJAAN PENUTUP ATAP	Rp 2.400.000.000,00	5,701		
G	PEKERJAAN FASAD	Rp 4.427.189.772,72	10,517		
H	PEKERJAAN PENGECATAN	Rp 450.606.138,78	1,070		
<b>V</b>	<b>PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>	Rp 3.589.939.121,14	8,528		
	<b>BOBOT TOTAL</b>	Rp 42.095.114.431,90	100,000		
	BOBOT PRESTASI PEKERJAAN RENCANA TIAP MINGGU			0,185	0,185
	BOBOT PRESTASI PEKERJAAN RENCANA KUMULATIF			0,185	0,369
	BOBOT REALISASI PEKERJAAN KOMULATIF				
	BOBOT REALITAS KUMULATIF PRESTASI PEKERJAAN				
	DEVIASI				

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Pada tabel 6 merupakan tabel item pekerjaan, harga, dan bobot pekerjaan pada Kurva S yang juga terdapat bobot prestasi pekerjaan rencana tiap minggu, bobot prestasi pekerjaan rencana kumulatif, bobot realisasi pekerjaan kumulatif, bobot realitas kumulatif prestasi pekerjaan, dan deviasi yang didapatkan dari perhitungan sebagai berikut :

Pada bagian bobot pekerjaan (%), diambil contoh perhitungan pada pekerjaan persiapan. Pada pekerjaan persiapan memiliki harga pekerjaan Rp. 699.231.248,32 dengan total harga pekerjaan Rp. 42.095.114.431,90. Dari pekerjaan tersebut di dapat analisa sebagai berikut :

- $\text{Bobot Pekerjaan} = \frac{\text{Harga Pekerjaan}}{\text{Total Harga Pekerjaan}} \times 100\%$   
 $= \frac{\text{Rp. } 699.231.248,32}{42.095.114.431,90} \times 100\%$   
 $= 1,661\%$
- $\text{Bobot Prestasi Pekerjaan Rencana Tiap Minggu} = \Sigma \text{ Progres Rencana Pekerjaan Dalam Satu Minggu}$
- $\text{Bobot Prestasi Pekerjaan Rencana Kumulatif} = \text{Bobot Prestasi Pekerjaan Rencana Tiap Minggu} + \text{Bobot Prestasi Pekerjaan Rencana Kumulatif Minggu Sebelumnya}$
- $\text{Bobot Realisasi Pekerjaan Kumulatif} = \Sigma \text{ Progres Realisasi Pekerjaan di Lapangan Dalam Satu Minggu}$

- Bobot Realitas Kumulatif Prestasi Pekerjaan = Bobot Realisasi Pekerjaan Kumulatif + Bobot Realitas Kumulatif Prestasi Pekerjaan Minggu Sebelumnya.
- Deviasi = Bobot Realitas Kumulatif Prestasi Pekerjaan - Bobot Prestasi Pekerjaan Rencana Kumulatif.

**Penjadwalan PDM Menggunakan Microsoft Project 2016**

**Informasi Data Awal**

Memasukkan data awal Proyek yaitu: nama Proyek, tanggal dimulainya Proyek, lalu mengatur

kalender Proyek yang akan digunakan. Pada pengaturan kalender ini, diatur hari-hari apa saja yang akan dijadikan hari libur baik hari Sabtu dan Minggu ataupun hari-hari raya nasional.

**Menghitung Durasi Dan Tenaga Kerja**

Setelah memasukkan informasi data awal Proyek kedalam *Microsoft Project 2016*, langkah selanjutnya adalah menghitung estimasi durasi dan tenaga kerja pada Proyek yang dikerjakan menggunakan *Microsoft Excel*. Tabel estimasi durasi dan tenaga kerja dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Estimasi Durasi Dan Tenaga Kerja

Aktivitas Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Volume	Satuan	Total Bahan	Tenaga 1 hari (Org)	Batas SDM (Org)	Waktu (Hari)	Rencana Jadwal (Hari)	SD Sesuai Jadwal
2	3	4	8	9	10	11	12	13	14	15
					Koef. x Vol	Koef. x Vol		Tenaga/Batas SDM		Tenaga/Renc. Jadwal
<b>Pekerjaan Persiapan</b>										
<b>Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank Bangunan Utama Masjid</b>										
Balok Kayu Kelas III	m <sup>3</sup>	0,0120		m	2,808					
Paku Kayu Segala Ukuran	kg	0,0200			4,680					
Papan Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	0,0070			1,638					
Pekerja	Org/Hr	0,1000				23,400	40,000	0,585	0,936	25,000
Tukang Kayu	Org/Hr	0,1000				23,400	25,000	0,936	0,936	25,000
Kepala Tukang Kayu	Org/Hr	0,0100				2,340	1,000	2,340	2,340	1,000
Mandor	Org/Hr	0,0050				1,170	1,000	1,170	1,170	1,000
<b>Waktu Pekerjaan</b>									<b>1</b>	<b>Hari</b>

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Pada tabel 7 merupakan perhitungan estimasi durasi dan tenaga kerja. Dalam tabel perhitungan estimasi durasi dan tenaga kerja ini, diambil contoh perhitungan pada pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank bangunan utama Masjid. Dari pekerjaan tersebut di dapat analisa sebagai berikut :

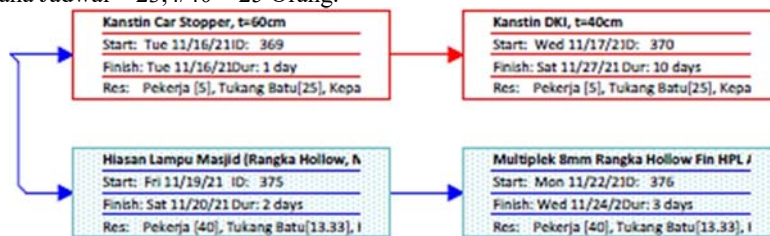
Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouplank Bangunan Utama Masjid

- Total Bahan = Koefisien x Volume = 0,0120 x 234 = 2,808.
- Tenaga 1 Hari (Org) = Koefisien x Volume = 0,1 x 234 = 23,4 Orang.
- Waktu (Hari) = Tenaga1 Hari (Org)/Batas SDM = 23,4/40 = 0,585.
- Rencana Jadwal (Hari) = Diambil hasil terbesar dari Waktu (Hari) antara tukang dan pekerja.
- SD Sesuai Jadwal = Tenaga 1 Hari (Org)/Rencana Jadwal = 23,4/40 = 25 Orang.

- Waktu Pekerjaan = Pembulatan Hasil Terbesar Dari Hasil Rencana Jadwal antara tukang dan pekerja.

**Penentuan Jalur Kritis Precedence Diagram Method**

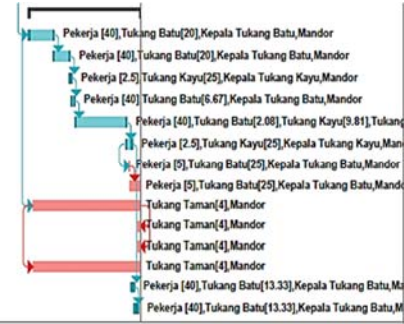
Pada penentuan jalur kritis, yang dilakukan yaitu pada tahap penjadwalan terlebih dahulu yang diketahui durasi setiap pekerjaan pada pekerjaan Proyek, dalam penelitian untuk mengetahui durasi setiap pekerjaan bisa dengan cara melihat perhitungan estimasi durasi yang telah dihitung. Setelah diketahui durasi setiap pekerjaan kemudian menentukan hubungan pada tiap pekerjaan dengan menggunakan jaringan kerja yang PDM disusun secara manual dan menggunakan aplikasi *Ms. Project 2016*.



Gambar 3 Jaringan Kerja Precedence Diagram Method (PDM)  
 (Sumber : Hasil Padas *Ms. Project 2016*)



No	PEKERJAAN LAIN - LAIN	Durasi	Start	End
362	PEKERJAAN LAIN - LAIN	102 days	Mon 8/2/21	Sat 11/27/21
363	Pasang Paving Persegi Area Parkir Mobil, t=8cm, K300	23 days	Mon 8/2/21	Fri 8/27/21 303SS
364	Pasang Paving Persegi Akses Jalan Masjid, t=8cm, K300	14 days	Sat 8/28/21	Mon 9/13/21 363
365	Pasang Grass Block	2 days	Tue 9/14/21	Wed 9/15/21 364
366	Pasang Slab Beton	3 days	Thu 9/16/21	Sat 9/18/21 365
367	Pasang U-Ditch 50x60x120 + Cover + Bak Kontrol	47 days	Mon 9/20/21	Fri 11/12/21 366
368	Grill Baja Untuk GRC (Expanded Metal Mesh)	5 days	Sat 11/13/21	Thu 11/18/21 367
369	Kanstin Car Stopper, t=60cm	1 day	Tue 11/16/21	Tue 11/16/21 368SS+2 day
370	Kanstin DKI, t=40cm	10 days	Wed 11/17/21	Sat 11/27/21 369
371	Penambahan Tanah Subur	98 days	Fri 8/6/21	Sat 11/27/21 369SS+4 day
372	Tanam Pohon Tabebuia t=2m	3 days	Thu 11/25/21	Sat 11/27/21 371FF
373	Tanam Pohon Puli t=2m	3 days	Thu 11/25/21	Sat 11/27/21 372FF
374	Rumput Gajah Mini	98 days	Fri 8/6/21	Sat 11/27/21 371SS
375	Hiasan Lampu Masjid (Rangka Hollow, Multiplek Smm, fin H	2 days	Fri 11/19/21	Sat 11/20/21 368
376	Multiplek Smm Rangka Hollow Fin HPL Area Listplank Beto	3 days	don 11/22/21	Wed 11/24/21 375



Gambar 4 Gantt Chart pada aplikasi Ms. Project 2016  
 (Sumber : Hasil Pada Ms. Project 2016)

Dari penyusunan jaringan kerja menggunakan PDM ini didapat durasi pekerjaan sebesar 222 hari. Sehingga didapatkan beberapa item pekerjaan yang berada pada jalur kritis dengan diketahuinya network diagram akan ditunjukkan dengan kotak dan garis berwarna merah.

Pada tabel 8 merupakan nomor urut pekerjaan pada Microsoft Project, uraian pekerjaan, volume pekerjaan serta durasi pekerjaan yang berada pada jalur kritis.

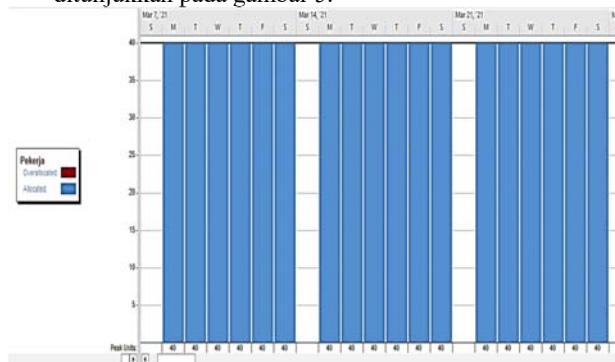
Tabel 8 Pekerjaan Pada Jalur Kritis

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	DURASI
369	Kanstin Car Stopper, t=60cm	27	m	1
370	Kanstin DKI, t=40cm	1625,5	m	10
371	Penambahan Tanah Subur	2608	m <sup>2</sup>	98
372	Tanam Pohon Tabebuia t=2m	25	bh	3
373	Tanam Pohon Puli t=2m	25	bh	3
374	Rumput Gajah Mini	2608	m <sup>2</sup>	98

(Sumber : Daftar Pekerjaan Pada Jalur Kritis)

**Tampilan Grafik Sumber Daya**

Langkah selanjutnya, yaitu melihat tampilan grafik sumber daya di Microsoft Project 2016 pada bagian Resource Graph, untuk mendapatkan informasi penggunaan sumber daya, ketersediaan sumber daya, beban kerja individual, sumber daya yang dialokasikan secara keseluruhan agar dapat dikelompokkan, dan sumber daya yang memiliki waktu luang. Tampilan grafik sumber daya ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5 Grafik Sumber Daya pada aplikasi Ms. Project 2016

(Sumber : Hasil Pada Ms. Project 2016)

**Biaya Tak Langsung Proyek**

Dengan hasil durasi proyek penjadwalan ulang yang didapat lebih cepat selesai dari perencanaan oleh Proyek maka akan berdampak pada biaya tak langsung proyek. Berikut analisis pengaruh hasil durasi penjadwalan ulang proyek dengan biaya tak langsung :

1. Biaya Listrik

Tarif listrik selama pelaksanaan proyek yaitu Rp 250.000,-/bulan = Rp. 8.333,-/hari.

a. Tarif listrik (Rencana Proyek) = 240 x Rp. 8.333,- = Rp. 1.999.920,-

b. Tarif Listrik (Reschedul) = 222 x Rp. 8.333,- = Rp. 1.849.926,-

2. Biaya Penggunaan Air

Tarif air selama pelaksanaan proyek yaitu Rp 350.000,-/bulan = Rp. 11.666,-/hari.

a. Tarif Air (Rencana Proyek) = 240 x Rp. 11.666,- = Rp. 2.799.840,-

b. Tarif Air (Reschedul) = 222 x Rp. 11.666,- = Rp. 2.589.852,-

3. Biaya Keamanan

Biaya Keamanan Proyek yaitu Rp. 2.700.000,-/bulan dan proyek ini dijaga 1 orang selama 24 jam maka besarnya biaya akan diperhitungkan sebagai berikut: Biaya keamanan = 1 org x 3 shift x Rp. 2.700.000,- orang / bulan = Rp. 8.100.000/bulan = Rp. 270.000,-/hari.

a. Tarif Keamanan (Rencana Proyek) = 240 Hari x Rp. 270.000,- = Rp. 64.800.000,-

b. Tarif Keamanan (Reschedul) = 222 Hari x Rp. 270.000,- = Rp. 59.940.000,-

4. Biaya Pertemuan/Rapat

Tarif Pertemuan selama pelaksanaan proyek yaitu Rp. 1.200.000/bulan = Rp. 40.000,-.

a. Tarif Rapat (Rencana Proyek) = 240 x Rp. 40.000,- = Rp. 9.600.000,-

b. Tarif Rapat (Reschedul) = 222 x Rp. 40.000,- = Rp. 8.880.000,-

Dari hasil analisis diatas, dapat diketahui besar biaya tidak langsung pada Proyek sebesar :

1.) Durasi (Rencana Proyek) = Rp. 79.199.760,-

2.) Durasi (Reschedul) = Rp. 73.259.778,-

Setelah dilakukan Reschedul terjadi efisiensi biaya tidak langsung sebesar = Rp. 5.939.982,-.

## 5. KESIMPULAN

### Kesimpulan

Dari hasil analisis penjadwalan ulang pada Proyek pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) menggunakan program bantu *Microsoft Project* 2016 dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan analisis *rescheduling* pada Proyek pembangunan Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) didapat durasi yaitu 222 hari.
2. Pada biaya langsung Proyek dari pekerjaan persiapan sampai pekerjaan lain-lain didapatkan sebesar Rp. 42.095.114.431,90. Lalu pada biaya tak langsung pekerjaan untuk durasi (rencana Proyek) sebesar Rp. 79.199.760,- dan setelah *rescheduling* menjadi Rp. 73.259.778,- yang berarti terjadi efisiensi biaya tak langsung sebesar Rp. 5.939.982,-.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, peneliti memberikan saran untuk penelitian selanjutnya agar mencoba untuk menjadwalkan menggunakan metode lainnya. Metode-metode penjadwalan yang dimaksudkan adalah *Project Evaluation and Review Technique* (PERT), *Linear Schedule Methode (LSM)*, *Critical Path Methode (CPM)* , dan sebagainya. Sehingga dengan begitu kita bisa mengetahui hasil penjadwalan dengan metode-metode lainnya dan juga agar mengetahui hasil penjadwalan mana yang lebih optimal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahyar, H., Andriani, H., Sukmana, D. J., D. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (A. Husnu Abadi, A.Md. (ed.)). Pustaka Ilmu.
- Dahlan, A., Nainggolan, T. H., & Winanda, L. A. R. (2019). Evaluasi Pengendalian Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Critical Path Method (Cpm) Dan Fast Track. *Student Journal Gelagar*, 1(1), 24–31. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/gelagar/article/view/2608/2104>
- Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi* (Revisi). Andi Yogyakarta.
- Husen, A. (2010). *Manajemen Proyek* (D. Prabantini (ed.); Revisi). Andi Offset.
- Lucmana, M. J. F., Tiong, I., & Deviany, K. (2020). Analisis Percepatan Penjadwalan Dengan Metode Fast-Track Pada Proyek Lab for Science Policy and Communication of the Jember University. *Student Journal Gelagar*, 3(1), 1–7. <http://eprints.itn.ac.id/7373/>
- Marina, Kartadipura, R. H., & IPM. (2021). Studi Penjadwalan Menggunakan Metode CPM

Dan PDM Dengan Microsoft Project 2019 Pada Proyek Pembangunan Pondok Darul Hijrah Putera Martapura. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan*, 10(2), 65–71.

- Mujahid, M. D. (2021). Penjadwalan Ulang Proyek Rehab Workshop Induk Dengan Metode Precedence Diagram Method ( Pdm ) Menjadi Ruang Kelas Bbplk Medan Menggunakan Software Penjadwalan ( Microsoft Project ). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik*, 1(November), 1–15.
- Rani, H. A. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi*. CV Budi Utama.
- Setiawan, A. F. (2008). *Smart Project Plan With Microsoft Office Project 2007* (R. Fitriastuti (ed.)). PT Dian Digital Media.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek* (Kedua). Erlangga.
- Widiasanti, I. “&” L. (2013). *Manajemen Konstruksi* (P. Latifah (ed.)). PT Remaja Rosdakarya.
- Wiharti, W. (2022). *RESCHEDULING PADA PROYEK GEDUNG SERBAGUNA PLBN ENTIKONG KALIMANTAN BARAT DENGAN METODE FAST TRACK*. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Wiharti, W., Winanda, L. A. R., Munasih, & Wijayaningtyas, M. (2022). Percepatan Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode Fast-Track (Studi Kasus: Proyek Gedung Serbaguna PLBN Entikong Kalimantan Barat). *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, 4, 16–25.
- Winata, D. H., Khaidir, I., & Zulfrimar. (2021). *Perencanaan Penjadwalan Waktu Dengan Metode Pdm (Precedence Diagram Method) Pada Proyek Pembangunan Kantor Perwakilan Pemerintah Daerah Di Tapan*.