

**ANALISIS PENJADWALAN ULANG  
MENGUNAKAN METODE  
PRECEDENCE DIAGRAM METHOD  
PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
RUANG KELAS BARU DI  
MADRASAH TSANAWIYAH NEGERI  
(MTSN) KARANGASEM**

**Putu Doddy Heka Ardana<sup>1,\*</sup>, I Wayan  
Sudiarsana<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains  
dan Teknologi Universitas Ngurah Rai,  
doddyhekaardana@unr.ac.id

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains  
dan Teknologi Universitas Ngurah Rai,  
iwayansudiarsana90@gmail.com

**ABSTRAK**

*Merencanakan jadwal yang efektif merupakan tantangan dalam membuat penjadwalan menjadi lebih optimal. Pembangunan ruang kelas baru di Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) Karangasem menggunakan kurva-S sebagai dasar perencanaan penjadwalannya. Kemajuan proyek dapat dibandingkan dengan jadwal yang diinginkan namun informasi yang tersedia dan dapat disampaikan sangatlah terbatas sehingga diperlukan pendekatan alternatif untuk penjadwalan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui durasi optimal penyelesaian proyek Pembangunan Ruang Kelas Baru di MTsN Karangasem dengan menggunakan metode Precedence Diagram Method (PDM) yang dikomparasi dengan schedule rencana. Berdasarkan hasil penjadwalan ulang menggunakan Precedence Diagram Method didapat durasi proyek lebih pendek dari time schedule rencana dan pelaksanaan proyek. Durasi yang dihasilkan dengan analisis PDM ini menjadi lebih cepat 8 hari yaitu 127 hari dan durasi proyek rencana yaitu 135 hari.*

**Kata Kunci: Durasi, Penjadwalan Ulang, Optimal, Precedence Diagram Method, Time Schedule**

**ABSTRACT**

*Planning an effective schedule is a challenge in making scheduling more optimal. The construction of new classrooms at Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) Karangasem uses the S-curve as the basis for its scheduling planning. Project progress can be compared with the desired schedule, but the information available and can be conveyed is very limited, so an alternative approach to scheduling is needed. The purpose of this research is to determine the optimal duration of completion of the New Classroom Construction project at MTsN Karangasem using the Precedence Diagram Method (PDM), which is compared with the schedule plan. Based on the rescheduling results using the Precedence Diagram Method, the project duration is shorter than the project plan and implementation schedule. The duration generated by this PDM analysis is 8 days faster, namely 127 days, and the duration of the project plan is 135 days.*

**Keywords : Duration, Reschedule, Optimal, Precedence Diagram Method, Time Schedule**

**1. Pendahuluan**

Penjadwalan atau *schedulling* adalah pengalokasikan waktu yang tersedia untuk melaksanakan setiap pekerjaan dalam menyelesaikan suatu proyek sehingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Fikri et al., 2021). Pada proyek berskala besar, dimana jumlah kegiatannya yang sangat besar serta rumitnya ketergantungan antar kegiatan menjadikan penjadwalan sebagai kontrol

penting supaya kegiatan dapat dilaksanakan dengan efisien (Aulia, 2021).

Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Menurut Priyambodo (2022), secara umum penjadwalan mempunyai manfaat seperti dapat memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas; memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara *sistematis* dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu; memberikan saran untuk menilai kemajuan pekerjaan; menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan; memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan; serta merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Menurut Hutagaol, dkk (2013), langkah-langkah dalam menentukan penjadwalan proyek yaitu identifikasi aktivitas (*Work Breakdown Structure*), penyusunan urutan kegiatan, perkiraan kurun waktu, dan penyusunan jadwal. Penjadwalan dengan menggunakan metode jaringan kerja (*network planning*), beberapa hal yang perlu diperhatikan, seperti penetapan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan, penyusunan jaringan kerja, cara penomoran, perhitungan waktu mulai dan selesai untuk setiap aktivitas (Hutagaol, 2013). Sedangkan menurut Frederika (2010), *network planning* (jaringan kerja) merupakan diagram yang menggambarkan logika ketergantungan antar kegiatan yang satu dengan kegiatan lainnya, sehingga diketahui kegiatan yang mana harus didahulukan dan mana yang harus menunggu kegiatan lainnya selesai dilaksanakan.

Waktu dan biaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu

proyek. Indikator keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Sehingga optimalisasi waktu dan biaya sangat penting dalam perencanaan suatu proyek. Hal yang harus dilakukan dalam optimalisasi biaya dan waktu adalah membuat jaringan kerja (*network*), mencari kegiatan-kegiatan yang kritis dan menghitung durasi proyek. Menurut Priyambodo (2022), metode yang dipakai untuk menghitung biaya dan waktu yang optimal adalah metode *Precedence Diagram Method* (PDM).

Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) Karangasem melaksanakan proyek pembangunan ruang kelas baru. Proyek pembangunan ini dilaksanakan untuk memfasilitasi sarana dan prasarana dalam mendukung proses pendidikan dan pembelajaran. Luas area pembangunan kelas baru ini seluas 588,6 m<sup>2</sup>, sebelumnya di area ini hanya terdapat dua ruang kelas dengan kondisi bangunan yang sudah lama serta banyak bagian bangunan yang rusak dan rapuh sehingga membahayakan siswa dan guru dalam aktivitas pembelajaran. Berdasarkan *time schedule* rencana, pembangunan MTsN Karangasem membutuhkan waktu selama 135 hari untuk penyelesaiannya dengan nilai proyek sebesar dua milyar sembilan ratus lima puluh juta tujuh ratus lima puluh lima ribu rupiah.

Proyek Pembangunan MTsN Karangasem menggunakan penjadwalan kurva-S. Metode ini banyak digunakan karena menampilkan kemajuan proyek dalam bentuk kurva sebagai proporsi kumulatif dari semua aktivitas tergantung pada aktivitas, waktu, dan bobot pekerjaan. Dengan menggunakan kurva-S, kemajuan proyek dapat dibandingkan dengan jadwal yang diinginkan namun informasi yang tersedia sangat terbatas. Oleh karena itu, untuk memperbarui atau meningkatkan sumber daya atau waktu pada setiap

kegiatan proyek memerlukan pendekatan alternatif. Untuk mengurangi waktu pelaksanaan di lapangan, penulis akan mengeksplorasi penjadwalan ulang dengan menggunakan pendekatan PDM dan membandingkan hasilnya dengan jadwal proyek yang nantinya dapat dijadikan acuan atau sebagai analisis pendahuluan sebelum melaksanakan proyek konstruksi lainnya.

**1.1 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Berapa lama durasi penyelesaian proyek Pembangunan Ruang Kelas Baru di MTsN Karangasem dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM)?”.

**1.2 Tujuan Penulisan**

Tujuan penelitian ini adalah “Mengetahui durasi penyelesaian proyek Pembangunan Ruang Kelas Baru di MTsN Karangasem dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM)”.

**2. METODE PENELITIAN**

*Precedence Diagram Method* (PDM) merupakan salah satu teknik penjadwalan yang termasuk dalam teknik penjadwalan *network planning* atau rencana jaringan kerja (Widiasanti & Lenggogeni, 2013). Berbeda dengan AOA yang menitikberatkan kegiatan pada anak panah, PDM menitikberatkan kegiatan pada *node* sehingga kadang disebut juga *Activity On Node*. Istilah *precedence diagramming* pertama kali muncul di tahun 1964 pada perusahaan IBM. PDM merupakan versi yang lebih kompleks dari *Activity On Node* (AON). Metode PDM merupakan penyempurnaan dari *Critical Path Method* (CPM), karena pada prinsipnya CPM hanya menggunakan satu jenis hubungan aktifitas yaitu hubungan akhir awal dan sebuah kegiatan dapat dimulai apabila kegiatan yang mendahuluinya selesai. Pada PDM yang digunakan adalah *Activity On Node* dimana tanda panah hanya menyatakan

keterkaitan antara kegiatan. Kegiatan-kegiatan tersebut ditulis dalam bentuk node yang berbentuk kotak segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian *dummy* tidak diperlukan (Soeharto, 1995).

Ruangan dalam node dibagi menjadi kompartemen-kompartemen kecil yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan dan dinamakan atribut. Pengaturan denah (*layout*) kompartemen dan macam serta jumlah atribut yang hendak dicantumkan bervariasi sesuai keperluan dan keinginan pemakai. Beberapa atribut yang sering dicantumkan diantaranya adalah kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (*ES,LS,EF,LF* dan lain-lain). Untuk lebih jelasnya dapat digambarkan pada Gambar 1.

Nomor Urut			
ES	Nama Kegiatan	Kurun Waktu (D)	EF
LS	(Tanggal)	(Tanggal)	LF
Nomor dan Nama Kegiatan			
Tgl. Mulai : ES/LS Tgl. Selesai : FF/LF		Kurun Waktu (D) Total Float (F)	
Progress Penyelesaian %			

Gambar 1.  
Denah Pada Node PDM  
Sumber : Soeharto, 1995

Berikut hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penyusunan diagram kerja (PDM) menurut (Soeharto, 1999).

**a. Kegiatan Tumpang Tindih**

Pekerjaan yang banyak tumpang tindih akan memerlukan garis *dummy* yang banyak sekali, sehingga tidak praktis dan kompleks. Berbeda dengan penyusunan jaringan kerja menggunakan metode

*preseden diagram* (PDM) karna tidak perlunya garis *dummy*. Pada kegiatan tumpang tindih, pekerjaan terdahulu (*predecessor*) tidak harus selesai 100% untuk memulai kegiatan selanjutnya, sehingga jaringan kerja menjadi relatif sederhana.

**b. Constrain, Lead Dan Lag**

*Constrain* menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya. Satu *constrain* hanya dapat menghubungkan dua node. Karena setiap node memiliki dua ujung, yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F), maka ada 4 macam konstrain. Pada garis konstrain dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat tertunda (*lag*), bila kegiatan (i) mendahului (j) dan satuan waktu adalah hari, maka penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Konstrain Selesai ke Mulai - FS

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $FS(i-j) = a$  yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai. Proyek selalu menginginkan besar angka  $a = 0$  kecuali dijumpai hal-hal tertentu, misal pengaruh iklim.

2. Konstrain Mulai ke Mulai - SS

Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Atau  $SS(i-j) = b$  yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstrain semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100% maka kegiatan (j) boleh mulai. Atau kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai. Besar angka  $b \leq$  durasi kegiatan terdahulu (j).

3. Konstrain Selesai ke Selesai - FF

Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya

kegiatan terdahulu atau  $FF(i-j) = c$  yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrain ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100%, sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian (=c) hari selesai. Besar angka  $c \leq$  durasi kegiatan (j).

4. Konstrain Mulai ke Selesai - SF

Menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Ditulis dengan  $FS(i-j) = d$ , yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu mulai. Jadi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan.

**c. Identifikasi Jalur Kritis**

Dengan adanya parameter yang bertambah banyak, perhitungan untuk mengidentifikasi kegiatan dan jalur kritis akan lebih kompleks karena semakin banyak faktor yang perlu diperhatikan.

1. Hitungan Maju

Rumusan perhitungan maju adalah sebagai berikut:

a. Waktu mulai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau  $ES$  (j). Adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan yang terdahulu  $ES$  (i) atau  $EF$  (i) ditambah konstrain yang bersangkutan

b. Angka waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau  $EF$  (j) adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut  $ES$  (j) ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan D (j)

2. Hitungan Mundur

Rumus perhitungan mundur adalah sebagai berikut:

a. Hitungan LF (i) waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang ditinjau, yang merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan  $LS$  dan  $LF$  ditambah konstrain yang bersangkutan.

b. Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau  $LS$  (i) adalah sama

dengan waktu selesai paling akhir kegiatan  $LF (i)$  dikurangi kurun waktu yang bersangkutan.

Menurut Suherman (2016) Suatu kegiatan dikatakan kritis, apabila:

- a. Waktu mulai paling awal dan paling akhir sama  $ES = LS$
- b. Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama  $EF = LF$
- c. Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal  $LF - ES = D$
- d.  $Total\ float = 0 = LF - EF = LS - ES$

**d. Perhitungan Total Float**

Menurut Saputro (2015), total float adalah jumlah waktu yang diperkenankan untuk menunda suatu kegiatan, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Total float ini dimiliki bersama oleh semua kegiatan yang ada pada jalur bersangkutan. Bila suatu kegiatan telah menggunakannya, maka total float yang tersedia sama dengan total float semula dikurangi bagian yang telah digunakan. Dengan memiliki total float, pelaksanaan kegiatan dalam jalur yang bersangkutan dapat ditunda dan diperpanjang sampai batas tertentu, yang sampai total float sama dengan nol. Gambar 2 menunjukkan posisi dan hubungan total float dan parameter-parameter yang lain. Terlihat bahwa total float dapat berapa pada  $ES$  atau  $LS$ ., bahkan dapat dipecah-pecah sesuai kebutuhan, asalkan masih dalam batas  $L(j) - E(i)$ .

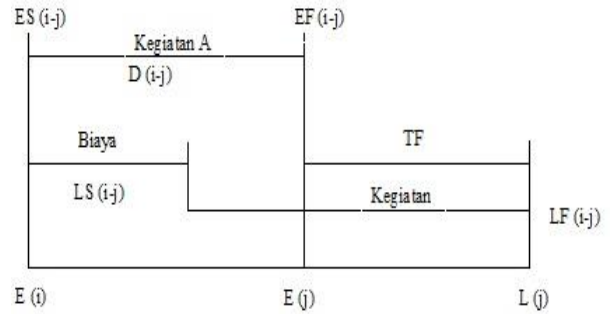
Pengertian diatas berguna bagi pengelola proyek, terutama untuk memecahkan masalah pemerataan penggunaan sumber daya (*resource leveling*).

Total float dapat dihitung dengan rumus:

$$TF = LF - EF = LS - ES \dots\dots\dots (1)$$

atau

$$TF = L (j) - E (i) - D (i-j) \dots\dots(2)$$



Gambar 2.

Posisi dan hubungan antara ES,LS,EF,LF dan TF

Sumber : Saputro R., 2015

**e. Menentukan Durasi Kegiatan Metode PDM**

Durasi (kurun waktu) kegiatan dalam metode jaringan kerja adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir (Soeharto, 1995). Cara ini dilakukan apabila durasi dapat diketahui dengan akurat dan tidak terlalu berfluktuasi.

Rumus yang digunakan untuk menghitung durasi kegiatan adalah:

$$D = \frac{V}{Pr \cdot N} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- D = durasi kegiatan (hari)
- V = volume kegiatan ( $m^3, m^2, kg$ )
- Pr = produktivitas kerja rata-rata ( $m^3/hari$ )
- N = jumlah tenaga kerja dan peralatan (orang)

**f. Analisa kebutuhan tenaga kerja**

Penyelenggaraan proyek, salah satu sumber daya yang menjadi penentu keberhasilannya adalah tenaga kerja. Jenis ataupun intensitas keterampilan dan keahliannya harus mengikuti tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung. Untuk menentukan jumlah tenaga yang dibutuhkan maka perlu adanya kapasitas kerja per hari yang diperoleh dari rumus sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}} \dots(4)$$

Setelah memperoleh besaran kapasitas kerja, menentukan jumlah tenaga kerja dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas kerja X durasi pekerjaan}} \dots\dots\dots(5)$$

**g. Microsoft Project**

*Microsoft Project* merupakan *software* yang dapat digunakan untuk membuat rancangan proyek serta melakukan manajemen dalam proyek tersebut. kelengkapan fasilitas dan kemampuannya yang luar biasa dalam pengolah data-data proyek menjadikan *software* ini paling banyak dipakai oleh operator komputer ini karena keberadaannya benar-benar mampu membantu dan memudahkan pemakai dalam menyelesaikan pekerjaan, terutama pekerjaan yang berhubungan dengan data data proyek. (Setiawan, 2009). Dalam *Microsoft Project*, hubungan ketergantungan antar pekerjaan dibedakan dalam beberapa macam :

1. *Finish to Start* (FS), suatu pekerjaan dilaksanakan setelah pekerjaan lain selesai.
2. *Finish to Finish* (FF), suatu pekerjaan selesai bersamaan dengan pekerjaan lain.
3. *Start to Start* (SS), suatu pekerjaan dimulai bersamaan dengan pekerjaan lain.
4. *Start to Finish* (SF), suatu pekerjaan selesai setelah pekerjaan lain dimulai.

*Lag time* (+), merupakan tenggang waktu antara selesainya satu pekerjaan dengan dimulainya pekerjaan yang lain. Sebagai contoh, pekerjaan pengecatan bisa dilaksanakan 2 hari setelah pekerjaan plesteran selesai dituliskan *2FS+2d*. *Lead Time* (-), merupakan penumpukan waktu antara selesainya satu pekerjaan dengan

dimulainya pekerjaan yang lain. Sebagai contoh, plesteran sudah harus dimulai 2 hari sebelum pemasangan genting selesai, maka dituliskan *2FS-2d*. *Microsoft Project* mempunyai kerja standar, yaitu : Hari kerja adalah Senin - Jumat. Jam kerja adalah jam 08.00-12.00, kemudian dilanjutkan jam 13.00-17.00, yang berarti dalam satu hari ada 8 jam kerja, akan tetapi di penjadwalan proyek hari kerja adalah senin-minggu yang artinya tidak ada hari libur, kecuali hari libur nasional tetap diperhitungkan.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Data Informasi Awal**

Memasukan data awal informasi proyek seperti membuat kalender proyek yang menentukan tanggal dimulainya proyek, menentukan hari libur nasional dan hari libur khusus dan mengatur hari kerja dan jam kerja proyek. *Microsoft project* memiliki kalender standar yaitu hari kerja hanya senin sampai dengan jumat. Jam kerja yaitu mulai pukul 08.00-12.00 kemudian dilanjutkan pukul 13.00-17.00. tidak ada hari libur khusus. Namun dalam penjadwalan proyek MTsN Karangasem ini memiliki hari kerja senin sampai dengan minggu dan jam kerja pukul 08.00-12.00 kemudian dilanjutkan pukul 13.00-17.00. Sehingga jumlah hari kerja yaitu 7 hari penuh dan jam kerja selama 8 jam sehari. Jadi total jam kerja selama 7 hari adalah 56 jam.

**3.2 Menghitung Kebutuhan Tenaga Kerja**

Kebutuhan Tenaga kerja dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Jumlah Tenaga kerja}}{\text{Volume Pekerjaan}} = \text{Kapasitas kerja X durasi pekerjaan}$$

Contoh perhitungan jumlah tenaga kerja :

1. Pekerjaan galian tanah pondasi telapak

Volume Pekerjaan = 189.00 m<sup>3</sup>  
 Durasi Normal = 14 Hari  
 Indek analisa kerja = 0.945  
 a. Perhitungan Kapasitas kerja : 1 / 0.945 = 1.058

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja =  $\frac{189.00 \text{ m}^3}{1.058 \times 14} = 12.76 \text{ OH/hari}$

Dibulatkan menjadi 13 OH/hari

2. Pekerjaan pondasi Batu kali 1:5

Volume Pekerjaan = 66.04 m<sup>3</sup>  
 Durasi Normal = 10 Hari  
 Indek analisa kerja = 2.250

b. Perhitungan Kapasitas kerja : 1 / 2.25 = 0.44

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja =  $\frac{66.04 \text{ m}^3}{0.44 \times 110} = 15.01 \text{ OH/hari}$

Dibulatkan menjadi 15 OH/hari

### 3.3 Menghitung Durasi Masing-Masing Pekerjaan

Untuk menyusun jaringan kerja dibutuhkan durasi masing-masing kegiatan tersebut. Perhitungan durasi masing-masing kegiatan didasarkan pada volume pekerjaan dan kebutuhan tenaga kerja. Berikut rumus dan contoh perhitungan durasi.

- 1) Pekerjaan galian tanah pondasi telapak

Volume Pekerjaan (V) = 189.00 m<sup>3</sup>  
 Indek analisa kerja (I) = 0.945  
 Produktivitas kerja rata-rata (Pr) = 1/I = 1/0.945 = 1.058 m/org/hari  
 Jumlah tenaga kerja (N) = 13 Orang  
 Perhitungan Durasi (D)

$$D = \frac{189.00 \text{ m}^3}{1.058 \times 13} = 13.74 \text{ hari}$$

Dibulatkan menjadi 14 hari

- 2) Pekerjaan pondasi Batu kali 1:5

Volume Pekerjaan = 66.04 m<sup>3</sup>  
 Indek analisa kerja (I) = 2.250  
 Produktivitas kerja rata-rata (Pr) = 1/I = 1/2.250 = 0.444 m/org/hari  
 Jumlah tenaga kerja (N) = 15 Orang  
 Perhitungan Durasi (D)

$$D = \frac{66.04 \text{ m}^3}{0.444 \times 15} = 9.91 \text{ hari}$$

Dibulatkan menjadi 10 hari

### 3.4 Hubungan Ketergantungan Antar Pekerjaan

Hubungan antar pekerjaan dalam proyek ini tidak semua sama ada pekerjaan yang mulai atau selesai bersamaan. Ada pula pekerjaan yang dimulai setelah beberapa hari pekerjaan lainnya selesai. Sehingga hubungan ketergantungan antar pekerjaan pada proyek ini adalah hubungan *Predecessor*, yaitu hubungan terhadap aktivitas sebelumnya. Setelah hubungan ketergantungan pekerjaan dimasukkan, hal ini berate bahwa kita selesai memasukan data praoyek kedalam *Microsoft Project 2013*, namun perlu untuk dilakukan pengontrolan apakah durasi proyek yang didapat dengan menggunakan *MS. Project 2013* adalah sama dengan durasi proyek yang didapat dari perencanaan awal proyek.

### 3.5 Perhitungan Diagram Kerja Metode PDM

Jadwal PDM menunjukkan urutan aktivitas beserta lintasan kritis, sehingga memudahkan dalam proses *controlling*. Pada penjadwalan PDM ini menggunakan AON (*Activity on Node*) dalam menentukan waktunya terdapat *forward pass* yang terdiri dari *early start* dan *early finish* dan *backward pass* yang terdiri dari *latest start* dan *latest finish*. Berdasarkan jadwal PDM diketahui *free float* dan total *float* kemudian dapat dilihat apakah itu merupakan jalur kritis apa bukan.

Total *float* adalah kegiatan pada peristiwa akhir dengan waktu paling lambat, bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang terhubung (Nuniferani et al, 2021). Bila finish dari rencana lebih cepat dari *early finish* pada actual maka dikatakan bahwa pekerjaan aktivitas tersebut lebih lambat dari rencana.

1. Bila finish dari rencana lebih lama dari late finish pada aktual maka dikatakan bahwa pekerjaan aktivitas tersebut lebih cepat dari rencana.

2. Bila finish dari rencana diantara *early finish* dan *late finish* pada aktual maka dikatakan bahwa pekerjaan aktivitas tersebut tepat waktu.

waktu pelaksanaan normalnya menjadi 127 Hari. Berikut daftar perbandingan kegiatan normal dan kegiatan setelah *reschedule* beserta jangka waktu pelaksanaan dapat dilihat pada Tabel 1.

**3.6 Hasil Penjadwalan Ulang Menggunakan PDM**

Pada Pembangunan Gedung Ruang Kelas Baru MTsN Karangasem diketahui rencana jangka waktu pelaksanaan proyek adalah 135 hari. Setelah dilakukan *reschedule* menggunakan metode *PDM* menggunakan *Microsoft Project* didapat

Tabel 1.  
Perbandingan Durasi Pekerjaan Aktual dan *Reschedule*

<i>Task Name</i>	<i>Actual Duration</i>	<i>Duration Reschedule</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>
PEMBANGUNAN GEDUNG RUANG KELAS BARU MTsN KARANGASEM	135 days	127 days	Wed 7/14/21	Wed 11/17/21
PERLENGKAPAN SMKK (SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONTRUKSI)	1 day	1 day	Wed 7/14/21	Wed 7/14/21
PEKERJAAN PERSIAPAN	1 day	1 day	Wed 7/14/21	Wed 7/14/21
PEKERJAAN TANAH DAN PASIR	35 days	39 days	Thu 7/15/21	Sun 8/22/21
PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	98 days	87 days	Wed 8/11/21	Fri 11/5/21
PEKERJAAN BETON	92 days	83 days	Thu 7/15/21	Tue 10/5/21
PEKERJAAN KAYU DAN ALUMINIUM	36 days	36 days	Wed 10/13/21	Wed 11/17/21
PEKERJAAN ATAP	22 days	22.75 days	Sat 9/18/21	Sun 10/10/21
PEKERJAAN PLAFOND	20 days	24 days	Fri 10/1/21	Sun 10/24/21
PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING	56 days	49 days	Thu 9/30/21	Wed 11/17/21
PEKERJAAN PENGECATAN	63 days	60 days	Sat 9/18/21	Tue 11/16/21
PEKERJAAN LISTRIK Lantai I	65.63 days	58.25 days	Sat 9/18/21	Mon 11/15/21
PEKERJAAN LISTRIK LANTAI 2	54.63 days	45 days	Thu 9/30/21	Sat 11/13/21

PEKERJAAN KABEL DATA Lantai 1 & 2	3.25 days	2.38 days	Sat 10/23/21	Mon 10/25/21
PEKERJAAN PLUMBING LANTAI 1	113.5 days	57 days	Thu 8/19/21	Thu 10/14/21
PEKERJAAN PLUMBING LANTAI 2	110.5 days	44.63 days	Tue 8/31/21	Thu 10/14/21

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat perbandingan durasi pekerjaan aktual dan *Reschedule*. Beberapa pekerjaan memiliki perbedaan durasi seperti pekerjaan pasangan dan plesteran yang memiliki durasi aktual 98 hari dan setelah dilakukan *reschedule* didapat durasi pekerjaan menjadi 87 hari, pekerjaan beton durasi aktual 92 hari setelah di-*reschedule* menjadi 83 hari, penutup lantai dan dinding, durasi aktual 56 hari setelah *reschedule* didapat durasi pekerjaan 49 hari, pekerjaan

pengecatan durasi aktual 63 hari setelah *reschedule* menjadi 60 hari dan beberapa pekerjaan lainnya setelah *reschedule* menjadi lebih cepat dibandingkan durasi aktual. Berdasarkan hasil *reschedule*, terdapat tiga item pekerjaan yang berada di jalur kritis (*critical path*). pekerjaan tersebut antara lain pekerjaan pemasangan railing tangga kayu kamper profile, pasangan aluminium *Composite Panel* dan pasangan Ornamen ACP *Cutting Laser*.

Tabel 2.  
Nilai *Late Start*, *Late Finish*, *Free Slack* dan *Total Slack* Setelah *Reschedule*

<i>Task Name</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>	<i>Late Start</i>	<i>Late Finish</i>	<i>Free Slack</i>	<i>Total Slack</i>
Pembangunan Gedung Ruang Kelas Baru Mtsn Karangasem	Wed 7/14/21	Wed 11/17/21	Wed 7/14/21	Wed 11/17/21	0 days	0 days
Pekerjaan Pasangan Dan Plesteran	Wed 8/11/21	Fri 11/5/21	Wed 8/11/21	Fri 11/5/21	0 days	0 days
Pekerjaan Pasangan Batu Kosong	Wed 8/11/21	Fri 8/13/21	Mon 11/15/21	Wed 11/17/21	0 days	96 days
Pekerjaan Pasangan Batu Kali 1:5	Wed 8/11/21	Fri 8/20/21	Sat 10/30/21	Tue 11/9/21	0 days	80 days
Pekerjaan Pasangan Batu Bata 1:5	Sat 9/11/21	Fri 10/1/21	Wed 10/6/21	Wed 10/27/21	0 days	25 days
Pekerjaan Plesteran 1:5	Tue 9/14/21	Mon 10/11/21	Wed 9/15/21	Tue 10/12/21	0 days	1 day
Pekerjaan Acian	Wed 10/6/21	Mon 11/1/21	Thu 10/7/21	Tue 11/2/21	0 days	1 day
Pekerjaan Acian beton	Tue 11/2/21	Fri 11/5/21	Sun 11/14/21	Wed 11/17/21	0 days	12 days
Pekerjaan Pasangan Railing tangga Kayu Kamper Profile	Mon 11/15/21	Wed 11/17/21	Mon 11/15/21	Wed 11/17/21	0 days	0 days
Pasangan Aluminium <i>Compisite Panel</i>	Mon 11/8/21	Wed 11/17/21	Mon 11/8/21	Wed 11/17/21	0 days	0 days
Pasangan Ornamen ACP <i>Cutting Laser</i>	Mon 11/8/21	Wed 11/17/21	Mon 11/8/21	Wed 11/17/21	0 days	0 days

Berdasarkan Tabel 2, ditunjukkan nilai dari *Late Start (LS)*, *Late Finish (LF)*, *Free Slack* dan *Total Slack/Float* adalah total waktu tunda aktivitas tanpa menunda mulainya aktivitas berikutnya. *Total Slack/Float* adalah total waktu tunda aktivitas tanpa menunda berakhirnya proyek. Pada pekerjaan yang memiliki durasi panjang contohnya pekerjaan Plesteran 1:5 memiliki durasi 28 hari, waktu paling lambat pekerjaan plesteran dimulai (*LS*) yaitu pada tanggal 15 September 2021 dan waktu paling lambat diselesaikan pekerjaan yaitu 12 Oktober 2021. Jika dilihat dari tanggal mulai pekerjaan plesteran 1:5 dimulai pada tanggal 14 September 2021 yang sama dengan nilai *ES* yaitu waktu tercepat dimulai pekerjaan. Dari data tersebut didapat nilai *Total Slack/Float* dengan rumus manual yaitu *LS-ES* didapat waktu tunda maksimum pekerjaan plesteran 1:5 yaitu hanya 1 hari. Artinya pekerjaan plesteran 1:5 paling lambat harus dimulai pada tanggal 15 September 2021. Pada contoh pekerjaan yang berada di jalur kritis yaitu pekerjaan Pasangan Alumunium *Composite Panel* dapat dilihat durasi pekerjaan tersebut yaitu 10 hari. Pekerjaan dimulai pada tanggal 8 November 2021 dan berakhir pekerjaan pada tanggal 17 November 2021. Pekerjaan dianggap kritis karena nilai dari slack (*Float*)=0, artinya pekerjaan ini tidak memiliki waktu tunda dan jika mengalami keterlambatan menyebabkan keterlambatan penyelesaian seluruh proyek.. Nilai tersebut dapat dilihat dari waktu *finish* pekerjaan dengan waktu paling lambat pekerjaan harus

selesai (*LF*) sama yaitu pada tanggal 17 November 2021.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang optimalisasi waktu pelaksanaan konstruksi dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method (PDM)* pada Pembangunan ruang kelas baru di Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) Karangasem dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penjadwalan dengan PDM memberikan hasil yang optimal. Penjadwalan dengan menggunakan metode PDM mendapatkan waktu penyelesaian proyek selama 127 hari lebih cepat 8 hari dibandingkan dengan *time schedule* rencana yaitu selama 135 hari. Hasil perhitungan *float* dan jalur kritis pada penelitian ini dengan menggunakan metode PDM memperlihatkan bahwa setiap kegiatan tidak terdapat waktu tunda untuk menyelesaikan proyek.
2. Metode PDM memberikan hasil yang lebih efisien untuk digunakan dalam merencanakan dan menjadwalkan suatu proyek. Perusahaan konstruksi dapat menggunakan metode PDM sebagai metode penjadwalan proyek yang akan dilaksanakan dimasa mendatang serta dapat digunakan untuk mengevaluasi serta mengendalikan pelaksanaan kegiatan proyek yang sedang berjalan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, S.S. (2021). Analisis Penjadwalan Proyek Gedung Menggunakan Metode Cpm-

- Pert (*Critical Path Method-Program Evaluation And Review Technique*). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Dannyanti, E. (2010). Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip). [Online]. Tersedia: <http://eprints.undip.ac.id/26423/>.
- Frederika, A. (2010). Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi. Denpasar: Universitas Udayana Denpasar
- Fikri et al., (2021). Analisa Penjadwalan Main Work Dengan Metode CPM dan PDM Pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi-Parapat. Universitas Negeri Medan
- Husen, Abrar. (2009). Manajemen Proyek (Perencanaan Penjadwalan dan Pengendalian Proyek). Yogyakarta: Andi
- Hutagaol, J.D., dkk. (2013). Perbandingan Metode *Critical Path Method* (CPM), *Precedence Diagram Method* (PDM), dan *Line of Balance* (LOB) Terhadap Proyek Repetitif. Jurnal Karya Teknik Sipil Vol.2 No.1 , 1-23.
- Nuciferani,FT, S Choiriyah, MFN Aulady., Purnamasari DE. (2021). Penjadwalan *Precedence Diagram Metode* Pada PT.Z. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2010 Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2015 Tentang Perubahan Keempat Atas Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah
- Priyambodo, W. (2022). Analisa Perbandingan Penjadwalan Proyek Kontruksi Dengan *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM). Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Setiawan, M.I. (2009). *Rescheduling Waktu Pekerjaan Guna Optimasi Biaya Pembangunan Rusunawa Siwalan Kerto Surabaya*. Viewed 24 Oktober 2015, avaliabe from internet : rekayasa sipil. Ub.
- Suherman, I.A. (2016). Analisa penjadwalan proyek menggunakan PDM dan Pert Serta Crash *Project*. Jurnal Teknik Industri Jurusan Teknik Industri Fakultas sains dan Teknologi, UIN Sulatan Syarif Kasim Riau. Vol. 2, No.1, 2016,31-43.
- Saputro, D.T dan Ustanto (2015). Belajar Jaringan Komputer berbasis Mikrotik OS, Gava Media, Yogyakarta.
- Widiasanti, Irika dan Lenggogeni. (2013). Manajemen Konstruksi. Bandung: PT Remaja Rosdakarya



Copyright© by the authors. Licensee Jurnal Ilmiah MITSU, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)