



**ANALISIS PENERAPAN MANAJEMEN WAKTU PADA PROYEK
KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT UMUM
DR. SAM RATULANGI TONDANO**

Kornelius¹, Yessy C. S. Pandeiroth², Rifana S. S. I. Kawet³, Rocky Franky Roring⁴
Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado
Email: allakornelius7@gmail.com

ABSTRAK

Diperlukan Manajemen waktu untuk memastikan proyek selesai tepat waktunya. Akibat kegagalan dalam menerapkan manajemen waktu yang efektif sering menyebabkan keterlambatan, disebabkan oleh kesalahan kontraktor dalam menentukan serta menerapkan manajemen penjadwalan kerja yang baik. Sehingga perlu diteliti apa yang menjadi kendala dalam menerapkan manajemen waktu pada Proyek Konstruksi Bangunan Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Sam Ratulangi Tondano. Pada penelitian ini menggunakan data sekunder dengan metode Precedence Diagram Method (PDM) dan Critical Path Method (CPM). Penggunaan manajemen waktu yang tepat, praktis, cepat dan aman sangat membantu dalam penyelesaian pekerjaan pada suatu proyek konstruksi. Pada pelaksanaan proyek ini Precendece Diagram Method (PDM) didapatkan Critical Path/ Jalur Kritis pada pekerjaan Arsitektur untuk proyek ini adalah jalur A-D-F-H-I dengan total durasi pekerjaan 86 hari kerja. Penjadwalan dengan metode PDM diperoleh total durasi pengerjaan proyek lebih singkat 86 hari jika dibandingkan metode CPM 104 hari, dengan diperoleh lintasan kritis yang sama sebanyak 5 item pekerjaan.

Kata kunci: Manajemen waktu, CPM, PDM

ABSTRACT

Time management is required to ensure the project is completed on time. The result of failure to apply effective time management often causes delays, caused by contractor errors in determining and implementing good work scheduling management. So it is necessary to examine what are the obstacles in implementing time management in the Dr. Regional General Hospital Building Construction Project. Sam Ratulangi Tondano. In this study, secondary data was used using the Precedence Diagram Method (PDM) and the Critical Path Method (CPM). The use of appropriate, practical, fast and safe time management is very helpful in completing work on a construction project. During the implementation of this project, the Precedence Diagram Method (PDM) obtained the Critical Path for Architectural work for this project, namely the A-D-F-H-I path with a total work duration of 86 working days. Scheduling with the PDM method resulted in a shorter total duration of project work of 86 days when compared to the CPM method of 104 days, with the same critical path of 5 work items.

Keywords: Time management, CPM, PDM



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dengan perkembangan tingkat peradaban manusia yang dicapai hingga sekarang, kebutuhan akan fasilitas penunjang untuk berbagai kepentingan manusia juga akan semakin meningkat, bervariasi dan semakin kompleks. Kebutuhan akan fasilitas penunjang dapat berwujud sarana gedung perkantoran, perumahan, perhotelan, jalan, bendungan dan irigasi, rumah sakit, bandara, supermarket, dan mall, serta infrastruktur lainnya.

Pada proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Sam Ratulangi Tondano yang berlokasi di Minahasa, Tondano Selatan, metode penjadwalan yang digunakan oleh kontraktor pelaksana adalah kurva "S" yang merupakan hasil dari perencanaan menggunakan aplikasi Microsoft Excel, dimana durasi waktu yang telah digunakan dianggap sudah diketahui dengan pasti. Namun pada metode tersebut penyajian informasi dalam Kurva "S" agak terbatas, misalnya Kurva "S" tidak dapat menginformasikan suatu aktivitas terlambat atau lebih cepat, sehingga kegiatan-kegiatan yang menjadi prioritas atau lebih penting dari yang lain didalam suatu proyek tidak dapat dilihat. Selain itu, lintasan kritis kegiatan proyek juga tidak dapat diketahui, maka apabila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sulit untuk diperbaiki.

Dilihat dari kondisi perencanaan penjadwalan yang digunakan pihak kontraktor pelaksana Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Sam Ratulangi Tondano ini, masi sangat dibutuhkan suatu perencanaan penjadwalan yang baik untuk melaksanakan pekerjaan proyek konstruksi

secara efektif dan efisien guna mendapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang diharapkan. Dalam hal ini metode penjadwalan yang efektif dan efisien yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan dua metode yaitu Precedence Diagram Method (PDM) dan Critical Path Method (CPM) dimana dalam asumsi penentuan waktu aktivitas dapat diketahui dengan pasti. Metode ini diharapkan dapat memberikan unsur-unsur manajemen proyek yang sempurna dengan memadukan kemudahan penggunaan, kemampuan, dan fleksibilitas sehingga dapat menunjang dan membantu tugas pengelolaan sebuah proyek untuk menghasilkan suatu data yang akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umum

Pada studi kasus ini yang menjadi objek penelitian yaitu Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah dr. Sam Ratulangi Tondano yang berlokasi di Tondano, Minahasa. Dengan melakukan pengumpulan data didukung dengan literatur yang ada maka penulis meninjau jadwal pelaksanaan pekerjaan arsitektur proyek dengan membuat jadwal baru menggunakan Metode Preseden Diagram (PDM) dan Critical Path Method (CPM).

Dalam membuat analisa, data proyek diperoleh dari kontraktor pelaksana berupa Time Schedule (Curva S). Data-data tersebut digunakan dalam pembuatan perencanaan jadwal baru menggunakan Metode Preseden Diagram (PDM) dan Critical Path Method (CPM).



Item Pekerjaan

Tabel 4.1 Item Pekerjaan Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah dr. Sam Ratulangi Tondano.

No	Item Pekerjaan
I	Struktur Gedung Utama RSUD
1	Pekerjaan Persiapan
2	Pekerjaan Tanah dan Pasir
3	Pekerjaan Struktur / Beton
4	Pekerjaan Arsitektur
5	Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal
II	Srtuktur Gedung Servis RSUD
1	Pekerjaan Struktur / Beton
2	Pekerjaan Arsitektur
3	Pekerjaan MEP
III	Kawasan RSUD

Item pekerjaan yang akan dilakukan analisis, yaitu pada bagian pertama poin nomor 3 pada table 4.1 (pekerjaan arsitektur). Adapun sub pekerjaan dari item pekerjaan arsitektural yaitu:

Tabel 4.2 Pekerjaan arsitektur

No	Pekerjaan Arsitektur
1	Pekerjaan Pasangan Dinding dan Plesteran
2	Pekerjaan Rangka dan Penutup Atap
3	Pekerjaan Pintu dan Jendela
4	Pekerjaan Partisi
5	Pekerjaan Keramik dan Plafon
6	Pekerjaan Sanitair
7	Pekerjaan Eksterior
8	Pekerjaan Meja Nurse Station
9	Pekerjaan Finishing

Analisis Data

Data-data proyek yang akan digunakan dalam penyusunan penjadwalan proyek yang baru adalah data dari kurva “S” proyek. Penjadwalan ulang menggunakan dua metode yaitu Metode Preseden Diagram (PDM) dan Critical Path Method (CPM), sehingga didapat durasi terpendek dan jalur kritis.

Tabel 4.3 Aktivitas Pekerjaan Arsitektural Pembangunan Rumah sakit Umum dr. Sam Ratulangi Tondano

No	Item Pekerjaan	Kode	Durasi
1	Start/Mulai	-	-
2	Pekerjaan Pasangan Dinding dan Plesteran	A	38
3	Pekerjaan Rangka dan Penutup Atap	B	12
4	Pekerjaan Partisi	C	18
5	Pekerjaan Keramik dan Plafon	D	18
6	Pekerjaan Pintu dan Jendela	E	8
7	Pekerjaan Sanitair	F	18
8	Pekerjaan Eksterior	G	12
9	Pekerjaan Meja Nurse Station	H	18
10	Pekerjaan Finishing	I	12

Critical Path Method (CPM)

Perhitungan CPM Perhitungan dilakukan dengan perhitungan maju dan mundur untuk mendapatkan nilai total float, pekerjaan dengan total float = 0 disebut pekerjaan kritis, sehingga diketahui pekerjaan mana saja yang merupakan pekerjaan di lintasan kritis.

Predecessor (Hubungan Pekerjaan)

Berikut Predecessor pada item pekerjaan arsitektural proyek pembangunan Rumah sakit Umum dr. Sam Ratulangi Tondano pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Predecessor Pekerjaan

No	Simbol	Predecessor	Konstrain	Durasi
1	A	MULAI	FS	38
2	B	A	FS	12
3	C	A	FS	18
4	D	A	FS	18
5	E	B	FS	8
6	F	C	FS	18
7	G	E,D	FS	12
8	H	F	FS	18
9	I	GH	FS	12

Setelah memperoleh hubungan pekerjaan maka selanjutnya membuat jaringan kerja dan mencari lintasan kritis.

Teknik Menghitung Critical Path

Method

Dalam perhitungan waktu juga digunakan tiga asumsi dasar yaitu: Pertama, proyek hanya memiliki satu initial event (start) dan satu terminal event (finish). Kedua, saat tercepat terjadinya initial event adalah hari ke-nol. Ketiga, saat paling lambat terjadinya terminal event adalah $LS = ES$. Adapun cara perhitungan dalam menentukan waktu penyelesaian terdiri dari dua tahap, yaitu perhitungan maju (forward computation) dan perhitungan mundur (backward computation).

Hitungan Maju

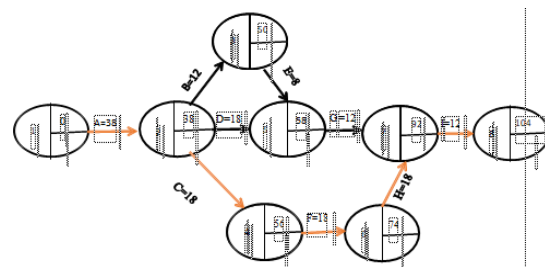
Dimulai dari Start (initial event) menuju Finish (terminal event) untuk menghitung waktu penyelesaian tercepat suatu kegiatan (EF), waktu tercepat dimulainya suatu kegiatan (ES). Berikut adalah perhitungan maju beberapa item pekerjaan pembangunan Rumah sakit Umum daerah dr. Sam Ratulangi Tondano.

1. Kegiatan A
 $ES_a = 0$ (di awal dianggap nol)
 $ES_b = ES_a + \text{Durasi A}$
 $= 0 + 38 = 38$
2. Kegiatan B
 $ES_c = ES_a + \text{Durasi A}$
 $= 0 + 38 = 38$
3. Kegiatan C
 $ES_d = ES_a + \text{Durasi A}$
 $= 0 + 38$
 $= 38$
4. Kegiatan D
 $ES_e = ES_b + \text{Durasi B}$
 $= 38 + 12$
 $= 50$
5. Kegiatan E
 $ES_f = ES_c + \text{Durasi C}$
 $= 38 + 18$

$$= 56$$

6. Kegiatan F
 $ES_g = ES_e + \text{Durasi E}$
 $= 50 + 8$
 $= 58$
7. Kegiatan G
 $ES_h = ES_f + \text{Durasi F}$
 $= 56 + 18$
 $= 74$
8. Kegiatan H
 $ES_i = ES_h + \text{Durasi H}$
 $= 74 + 18$
 $= 92$

Untuk lebih jelasnya perhitungan maju dijabarkan dalam Network Diagram seperti pada gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Network Diagram Perhitungan Maju

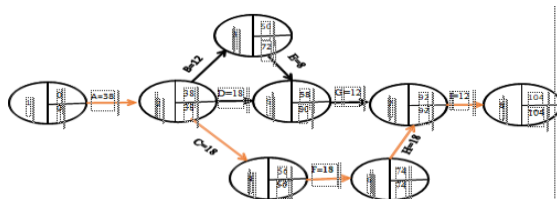
Hitungan Mundur

Dimulai dari Finish menuju Start untuk mengidentifikasi saat paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LF), waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LS) dan saat paling lambat suatu peristiwa terjadi (L). Berikut adalah perhitungan mundur beberapa item pekerjaan pembangunan Rumah sakit Umum daerah dr. Sam Ratulangi Tondano.

1. Kegiatan I
 $LF_i = EF_i = 104$
 $LS_i = LF_i - \text{Durasi I}$
 $= 104 - 12 = 92$
2. Kegiatan H
 $LS_h = LS_i - \text{Durasi H}$

- = 92 – 18
 = 74
3. Kegiatan G
 $LS_g = LS_i - \text{Durasi G}$
 $= 92 - 12$
 $= 80$
 4. Kegiatan F
 $LS_f = LS_h - \text{Durasi F}$
 $= 74 - 18$
 $= 56$
 5. Kegiatan E
 $LS_e = LS_g - \text{Durasi E}$
 $= 80 - 8$
 $= 72$
 6. Kegiatan D
 $LS_d = LS_g - \text{Durasi D}$
 $= 80 - 18$
 $= 62$
 7. Kegiatan C
 $LS_c = LS_f - \text{Durasi C}$
 $= 56 - 18$
 $= 38$
 8. Kegiatan B
 $LS_b = LS_e - \text{Durasi B}$
 $= 72 - 12$
 $= 60$
 9. Kegiatan A
 $LS_a = LS_c - \text{Durasi A}$
 $= 38 - 38$
 $= 0$

Untuk lebih jelasnya perhitungan mundur dijabarkan dalam Network Diagram seperti pada gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 Network Diagram Perhitungan Mundur dalam bentuk AOA

Penentuan Float/ Slack

Activity Float adalah tersedianya sejumlah waktu tertentu untuk dapat ditundanya atau diperpanjangnya waktu pelaksanaan suatu kegiatan. Rumus Total Float adalah :

- $TF = LF - EF$ atau
- $TF = LS - ES$

Untuk lebih jelasnya akan diuraikan dalam bentuk tabel, seperti pada tabel 4.5 di bawah ini.

Tabel 4.5 Hasil Nilai ES, EF, LS, LF, dan TF/S (Yang Terjadi Dilapangan)

Kode	Predecessor	Durasi	ES	EF	LS	LF	TF/S
A	-	38	0	38	0	38	0
B	A	12	38	50	60	72	22
C	A	18	38	56	38	56	0
D	A	18	38	56	62	80	24
E	B	8	50	58	72	80	22
F	C	18	56	74	56	74	0
G	E-D	12	58	70	80	92	22
H	F	18	74	92	74	92	0
I	G-H	12	92	104	92	104	0

Penentuan Jalur Kritis

Jalur kritis adalah sebuah Jalur aktivitas yang mempunyai nilai free float (FF) = total float (TF) = 0. Berdasarkan tabel diatas dengan perhitungan Critical Path Method (CPM) didapatkan Critical Path/ Jalur Kritis pada pekerjaan Arsitektur untuk proyek pembangunan Rumah Sakit Umum dr. Sam Ratulangi Tondano adalah jalur A-C-F-H-I dengan total durasi pekerjaan selama 104 hari kerja.

Perhitungan PDM

Perhitungan dilakukan dengan perhitungan maju dan mundur untuk mendapatkan nilai total float, pekerjaan dengan total float = 0 disebut pekerjaan kritis, sehingga diketahui pekerjaan mana saja yang merupakan pekerjaan di lintasan kritis



Predecessor (Hubungan Pekerjaan)

Berikut Predecessor pekerjaan arsitektur pembangunan Rumah Sakit Umum dr. Sam Ratulangi Tondano pada table 4.6 dibawah ini :

Tabel 4.6 Predecessor Pekerjaan Arsitektur

No	Simbol	Predecessor	Successor	Konstrain	Durasi
1	MULAI	-	A,B	-	-
2	A	MULAI	C,D	SS	38
3	B	MULAI	E	SS	12
4	C	A	G	FS	18
5	D	A	F,H	FS	18
6	E	B	I	FS	8
7	F	D	I	FF	18
8	G	C	I	FS	12
9	H	D	I	FF	18
10	I	E,F,G,H	-	FS	12

Menyusun PDM

Dalam penyusunan PDM dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Membuat denah node sesuai dengan jumlah kegiatan. Jadi, dalam hal ini terdapat 9 node, dengan kurun waktu yang telah ditentukan.
- Menghubungkan node-node tersebut dengan anak panah sesuai dengan ketergantungan dan konstrain.
- Menyelesaikan diagram preseden dengan symbol dan atribut yang diperlukan.
- Menghitung ES, EF, LS dan LF untuk mengidentifikasi jalur kritis dan waktu penyelesaian proyek.

Hitungan Maju

Pada setiap activity jumlahkan ES dengan durasi untuk mendapatkan EF, lalu jadikan EF tersebut sebagai ES untuk node berikutnya. Jika ada lebih dari satu panah pilih yang terbesar. Pada setiap aktivitas pemula nilainya sama dengan nol (0).

1. Aktivitas A

$$ESa = 0$$

$$EFa = ESa + \text{Durasi A}$$

$$= 0 + 38 = 38$$

2. Aktivitas B

$$ESb = 0$$

$$EFb = ESa + \text{Durasi B}$$

$$= 0 + 12$$

$$= 12$$

3. Aktivitas C

$$ESc = 38$$

$$EFc = ESc + \text{Durasi C}$$

$$= 38 + 18$$

$$= 56$$

4. Aktivitas D

$$ESd = 38$$

$$EFd = ESd + \text{Durasi D}$$

$$= 38 + 18$$

$$= 56$$

5. Aktivitas E

$$ESe = 12$$

$$EFe = ESe + \text{Durasi}$$

$$= 12 + 8$$

$$= 20$$

6. Aktivitas F

$$ESf = 56$$

$$EFf = ESf + \text{Durasi F}$$

$$= 56 + 18$$

$$= 74$$

7. Aktivitas G

$$ESg = 56$$

$$EFg = ESg + \text{Durasi G}$$

$$= 56 + 12$$

$$= 68$$

8. Aktivitas H

$$ESh = 56$$

$$EFh = ESh + \text{Durasi H}$$

$$= 56 + 18$$

$$= 74$$

9. Aktivitas I

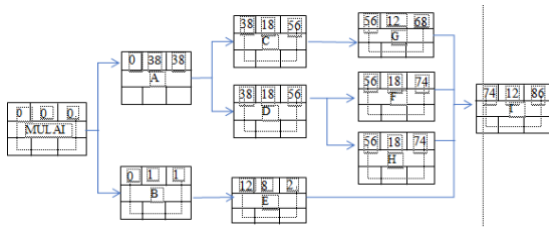
$$ESi = 74$$

$$EFi = ESi + \text{Durasi I}$$

$$= 74 + 12$$

$$= 86$$

Untuk lebih jelasnya perhitungan maju dijabarkan dalam Network Diagram seperti pada gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.3 Network Diagram Perhitungan Maju dalam bentuk Activity On Node (AON)

Hitungan Mundur

Pada setiap activity kurangi LF dengan durasi untuk mendapatkan LS, lalu jadikan LS tersebut sebagai LF untuk node berikutnya. Jika ada lebih dari satu panah pilih yang terkecil. Pada aktivitas pemula nilainya sama dengan nilai EF.

1. Aktivitas I

$$\begin{aligned} LFi &= 86 \\ LSi &= LFi - \text{Durasi I} \\ &= 86 - 12 \\ &= 74 \end{aligned}$$

2. Aktivitas H

$$\begin{aligned} LFh &= 74 \\ LSh &= LFh - \text{Durasi H} \\ &= 74 - 18 \\ &= 56 \end{aligned}$$

3. Aktivitas G

$$\begin{aligned} LFg &= 74 \\ LSg &= LFg - \text{Durasi G} \\ &= 74 - 12 \\ &= 62 \end{aligned}$$

4. Aktivitas F

$$\begin{aligned} LFf &= 74 \\ LSf &= LFf + \text{Durasi F} \\ &= 74 - 18 \\ &= 56 \end{aligned}$$

5. Aktivitas E

$$\begin{aligned} LFe &= 74 \\ LSe &= LFe + \text{Durasi E} \\ &= 74 - 8 \\ &= 66 \end{aligned}$$

6. Aktivitas D

$$\begin{aligned} LFd &= 56 \\ LSd &= LFd + \text{Durasi D} \\ &= 56 - 18 \\ &= 38 \end{aligned}$$

7. Aktivitas C

$$\begin{aligned} LFc &= 62 \\ LSc &= LFc - \text{Durasi C} \\ &= 62 - 18 \\ &= 44 \end{aligned}$$

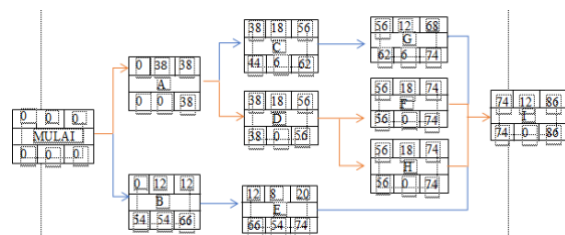
8. Aktivitas B

$$\begin{aligned} LFb &= 66 \\ LSB &= LFb - \text{Durasi B} \\ &= 66 - 12 \\ &= 54 \end{aligned}$$

9. Aktivitas A

$$\begin{aligned} LFa &= 38 \\ LSA &= LFa - \text{Durasi A} \\ &= 38 - 38 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya perhitungan Mundur dijabarkan dalam Network Diagram seperti pada gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.4 Network Diagram Perhitungan Mundur dalam bentuk Activity On Node (AON)

Menghitung Total Flow (TF)

Cara menghitung TF adalah dengan menggunakan rumus :

$$TF = LF - EF \text{ atau } TF = LS - ES.$$

Untuk lebih jelasnya akan diuraikan dalam bentuk tabel, seperti pada tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Hasil Nilai ES, EF, LS, LF, dan TF (Yang Terjadi Dilapangan)

No	Item Pekerjaan	D	ES	EF	LS	LF	TF
1	Mulai	0	0	0	0	0	0
2	Pekerjaan Pasangan Dinding dan Plesteran	38	0	38	0	38	0
3	Pekerjaan Rangka dan Penutup Atap	12	0	12	54	66	54
4	Pekerjaan Partisi	18	38	56	44	62	5
5	Pekerjaan Keramik dan Plafon	18	38	56	38	56	0
6	Pekerjaan Pintu dan Jendela	8	12	20	66	74	54
7	Pekerjaan Sanitair	18	56	74	56	74	0
8	Pekerjaan Eksterior	12	56	68	62	74	5
9	Pekerjaan Meja Nurse Station	18	56	74	56	74	0
10	Pekerjaan Finishing	12	74	86	74	86	0

Critical path melibatkan activity yang nilai TF-nya adalah nol. Berdasarkan tabel diatas dengan perhitungan Precendence Diagram Method (PDM) didapatkan Critical Path/ Jalur Kritis pada pekerjaan Arsitektur untuk proyek pembangunan Rumah Sakit Umum dr. Sam Ratulangi Tondano adalah jalur A-D-F-H-I dengan total durasi pekerjaan 86 hari kerja.

Identifikasi Jalur Kritis

Jalur kritis adalah jalur yang memiliki rangkaian-rangkaian kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Sehingga dapat dikatakan bahwa jalur kritis berisikan kegiatan-kegiatan kritis dari awal sampai akhir jalur. Pada jalur ini terdapat kegiatan yang jika pelaksanaannya terlambat maka akan mengakibatkan keterlambatan seluruh proyek.

Berdasarkan output dari network diagram dengan menggunakan metode Precedence Diagram Method (PDM) dan Critical Path Method (CPM) didapatkan

pekerjaan yang terdapat pada jalur kritis yang terdapat pada kode berikut.

1. Dengan Menggunakan metode PDM:
A – D – F – H – I
2. Dengan menggunakan metode CPM :
A – C – F – H – I

Penjadwalan dengan metode PDM diperoleh total durasi pengerjaan proyek lebih singkat yakni 86 hari jika dibandingkan metode CPM yaitu 104 hari, dengan diperoleh lintasan kritis yang sama sebanyak 5 item pekerjaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil yang diperoleh dengan PDM didapat durasi pekerjaan total selama 86 hari, dengan metode CPM diperoleh total durasi pekerjaan proyek selama 104 hari.
2. Penjadwalan proyek dengan metode PDM terdapat 5 item pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yaitu A – D – F – H – I . Pada penjadwalan proyek dengan metode CPM terdapat 5 item pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yaitu A – C – F – H – I .

Saran

Saran yang bisa penulis berikan adalah :

1. Untuk proyek ini sebaiknya setiap kegiatan yang berada pada lintasan kritis di kerjakan secepat mungkin agar penyelesaian proyek bisa tepat waktu.
2. Untuk proyek selanjutnya sebaiknya menggunakan penjadwalan proyek sesuai manajemen proyek, khususnya PDM agar kegiatan yang berada pada



- jalur kritis dapat diidentifikasi dan waktu pengerjaan proyek lebih cepat.
3. Selalu prioritaskan kegiatan yang berada pada jalur kritis, agar proyek bisa diselesaikan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Djojowiriono S.Ir.1991. Manajemen Konstruksi. BP-KMTS-FT-UGM.*
- Gaswelly Simangunsong, Ir. D. R. O. Walangitan, MSi, Pingkan A. K. Pratahis, 2018. Pengaruh percepatan durasi terhadap biaya pada proyek konstruksi.*
- Husen, Abrar. 2009. Manajemen Proyek. Yogyakarta : Penerbit Andi, edisi revisi. terhadap waktu pada proyek konstruksi.*
- Kusnanto. (2010). Penjadwalan Proyek Konstruksi Dengan Metode Pert (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung R.Kuliah Dan Perpustakaan Pgsd Kleco Fkip Uns Tahap I).*
- Martin, P. Dan K. Tate. 2004. Getting Starter in Project Management. New York: Wiley & Sons.*
- Petrus Maranresy, Bonny F. Sompie & Pingkan Pratahis, ST, MT, 2015. Sistem pengendalian waktu pada pekerjaan konstruksi jalan raya dengan menggunakan metode CPM.*
- Polii Rovel Brando, Ir. D. R. O. Walangitan, MSi, Ir, Jermias Tjakra, MT, 2017. Sistem pengendalian waktu dengan critical path method (CPM) pada proyek konstruksi.*
- Putri D.Situmorang. (2017). Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Time Schedule Kurva S, Precedence Diagram Method (PDM), Dan Ranked Positional.*
- Weight Method (RPWM).(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Museum Deli Serdang Lubukpakam) Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Analisa Biaya Konstruksi (hasil penelitian), tahun 1988-1991.*
- R. J Mockler. 1972. The Management Control Process, Prentice Hall.*
- SNI 7394-2008. Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan.*